

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
ÜRETİM YÖNETİMİ VE PAZARLAMA BİLİM DALI

**İNSANİ YARDIMLARIN DAĞITIMINA İLİŞKİN ÜÇ
AŞAMALI OPTİMİZASYON MODELİ ÖNERİSİ VE
KONYA İLİNDE BİR UYGULAMA**

Nurullah EKMEKCİ
DOKTORA TEZİ

Danışman
Prof. Dr. Mahmut TEKİN

Konya–2022

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
ÜRETİM YÖNETİMİ VE PAZARLAMA BİLİM DALI

**İNSANİ YARDIMLARIN DAĞITIMINA İLİŞKİN ÜÇ
AŞAMALI OPTİMİZASYON MODELİ ÖNERİSİ VE
KONYA İLİNDE BİR UYGULAMA**

Nurullah EKMEKCİ
DOKTORA TEZİ

Danışman
Prof. Dr. Mahmut TEKİN

**Bu çalışma 2016-ÖYP-019 proje numarasıyla
SÜ ÖYP Kurum Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir.**

Konya-2022

ÖNSÖZ

Öncelikle tez yazım sürecimde bana motivasyon kaynağı olan eşim ve oğluma, desteklerini her zaman yanımda hissettiğim annem, babam, abim ve kardeşime,

Tez yazım sürecinin her aşamasında ve akademik kariyerimde karşılaştığım sorunları aşmamda fikirlerinden faydalandığım, her konuda destek ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. Mahmut TEKİN'e,

Tez izleme komitesinde yer alarak tezimin şekillenmesinde ve son halini almasında görüş ve önerileriyle bana destek olan hocalarım başta olmak üzere savunma jürisinde yer alan çok değerli hocalarıma,

Tez yazım sürecimde ve akademik kariyerimde desteklerini hissettiğim anabilim dalımızın çok kıymetli öğretim elemanlarına ve fakültemizdeki değerli mesai arkadaşlarıma,

Çalışmamın uygulama aşamasında kıymetli vakitlerini ayırarak bilgi ve görüş alışverişinde bulunduğum AFAD Konya İl Müdürlüğü ve Konya Büyükşehir Belediyesi Bilgi İşlem Daire Başkanlığı personeline şükranlarımı sunarım.

Nurullah EKMEKÇİ



T. C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü



Öğrencinin	Adı Soyadı	Nurullah EKMEKÇİ	
	Numarası	154127021010	
	Ana Bilim / Bilim Dalı	İşletme / Üretim Yönetimi ve Pazarlama	
	Programı	Tezli Yüksek Lisans ☐	Doktora ☒
	Tez Danışmanı	Prof. Dr. Mahmut TEKİN	
	Tezin Adı	İNSANİ YARDIMLARIN DAĞITIMINA İLİŞKİN ÜÇ AŞAMALI OPTİMİZASYON MODELİ ÖNERİSİ VE KONYA İLİNDE BİR UYGULAMA	

ÖZET

Bu çalışma, insani yardımların ihtiyaç sahiplerine ulaştırılmasında yaşanan sorunların çözümüne yönelik politika ve optimizasyon modeli önerisi sunmaktadır. Bu çalışmada öncelikli olarak insani yardım lojistiğinde karşılaşılan sorunlar tespit edilmiş, başta insani yardımların dağıtımında yaşanan sorunlar olmak üzere, tespit edilen sorunların çözümüne yönelik öneriler geliştirilmiştir. Sonrasında ise insani yardımların dağıtımına ilişkin üç aşamalı optimizasyon modeli geliştirilerek Konya ili Selçuklu ilçesi merkezinde yer alan mahallelerde insani yardımların dağıtımına ilişkin bir uygulama yapılmıştır.

Önerilen “Üç Aşamalı, Kapasitesiz Çok Depolu, Basitleştirilmiş Çoklu Seyahatli, Çok Turlu, Parçalı Teslimatlı, Homojen Filolu Araç Rotalama Modeli”nin sonuçlarına göre, insani yardımların tamamlanma süresinin; açılan ana dağıtım merkezi sayısından düşük düzeyde, kullanılan araç sayısından ise yüksek düzeyde etkilendiği ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: İnsani Yardım Lojistiği, Karma Tam Sayılı Programlama, İnsani Yardım Dağıtımı



T. C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü



Öğrencinin

Adı Soyadı	Nurullah EKMEKÇİ		
Numarası	154127021010		
Ana Bilim / Bilim Dalı	İşletme / Üretim Yönetimi ve Pazarlama		
Programı	Tezli Yüksek Lisans	☐	Doktora ☒
Tez Danışmanı	Prof. Dr. Mahmut TEKİN		
Tezin İngilizce Adı	A THREE-STAGE OPTIMIZATION MODEL PROPOSAL FOR THE DISTRIBUTION OF HUMANITARIAN RELIEF AND AN IMPLEMENTATION IN KONYA PROVINCE		

SUMMARY

This study proposes policies and optimization model for solving problems experienced in delivering humanitarian relief to beneficiaries. In this study, primarily the problems encountered in humanitarian logistics have been identified, and suggestions have been developed for the solution of the problems, especially the problems experienced in the humanitarian relief distribution. Afterwards, a three-stage optimization model for the humanitarian relief distribution has been developed and the implementation of the proposed model has been carried out on the relief distribution in the neighborhoods located in the center of Selçuklu, Konya.

According to the results of the proposed "Three-Stage, Uncapacitated Multi-Depot, Simplified Multi-Trip, Multi-Tour, Split-Delivery, Homogenous Fleet Vehicle Routing Model", it is revealed that the completion time of the humanitarian relief is strongly affected by the number of vehicles used while weakly by the number of main distribution centers opened.

Keywords: *Humanitarian Logistics, Mixed Integer Programming, Humanitarian Relief Distribution*

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
ÖZET.....	iii
SUMMARY.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
KISALTMALAR.....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
GİRİŞ.....	1
1. BÖLÜM: AFET VE AFET YÖNETİMİ.....	3
1.1. AFET KAVRAMI VE AFET İSTATİSTİKLERİ	3
1.1.1. Afetlerin Sınıflandırılması	6
1.1.2. Afetlere İlişkin İstatistikler	10
1.1.2.1. Dünyanın Afetler Yönünden Değerlendirmesi.....	11
1.1.2.2. Türkiye'nin Afetler Yönünden Değerlendirmesi	19
1.1.2.3. Konya'nın Afetler Yönünden Değerlendirmesi	21
1.2. AFET YÖNETİMİ.....	22
1.2.1. Afet Yönetimi Aşamaları.....	26
1.2.2. Dünyada Afet Yönetimi Uygulamaları	30
1.2.3. Türkiye'de Afet Yönetimi Uygulamaları.....	31
1.3. İNSANİ YARDIMLAR.....	35
1.3.1. İnsani Yardım İlkeleri.....	35
1.3.2. Acil Yardım ile Kalkınma Yardımı İlişkisi ve LRRD Yaklaşımı	41
2. BÖLÜM: AFET VE İNSANİ YARDIM LOJİSTİĞİ.....	47

2.1. LOJİSTİK VE LOJİSTİKLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR.....	47
2.2. AFET LOJİSTİĞİ VE İNSANİ YARDIM LOJİSTİĞİ	51
2.2.1. Afet Lojistiği	52
2.2.2. İnsani Yardım Lojistiği.....	55
2.2.2.1. İşletme Lojistiği ile İnsani Yardım Lojistiği Arasındaki Farklar	56
2.2.2.2. İnsani Yardım Lojistiğindeki Aktörler (Paydaşlar).....	61
2.3. İNSANİ YARDIM LOJİSTİĞİNDE KARŞILAŞILAN SORUNLAR .	64
2.3.1. İnsani Yardım Paydaşları Arasındaki İş Birliği ve Koordinasyon Sorunları	65
2.3.2. İnsani Yardım İhtiyaçlarının Belirlenmesinde Yaşanan Sorunlar .	68
2.3.3. İnsani Yardım Malzemelerinin Tedariki ve Dağıtımındaki Sorunlar	69
3. BÖLÜM: İNSANİ YARDIM MALZEMELERİNİN TEDARİKİ VE DAĞITIMINDAKİ SORUNLARIN ÇÖZÜMÜNE YÖNELİK BİR OPTİMİZASYON UYGULAMASI.....	76
3.1. ÇALIŞMANIN ARAŞTIRMA SORUSU VE AMACI.....	76
3.2. İNSANİ YARDIM MALZEMELERİNİN TEDARİKİ VE DAĞITIMINDAKİ SORUNLARIN ÇÖZÜMÜNE YÖNELİK STRATEJİK VE TATKİSEL ÖNERİLER.....	77
3.3. İNSANİ YARDIMLARIN DAĞITIMINDA OPTİMİZASYON TEKNİKLERİ KULLANIMINA İLİŞKİN LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	81
3.4. YAPILAN UYGULAMAYA İLİŞKİN TEMEL BİLGİLER	91
3.4.1. Uygulama Yapılan Bölgeye İlişkin Temel Bilgiler	91
3.4.2. Sınırlılıklar ve Varsayımlar.....	93
3.5. ÜÇ AŞAMALI ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ VE ÇÖZÜMÜ	96

3.5.1. Uygulama Aşamaları.....	96
3.5.2. Ana Dağıtım Merkezlerinin Lokasyon Tespitine İlişkin Önerilen Model ve Çözümü.....	97
3.5.3. Artık Talebin Gruplanmasına İlişkin Önerilen Model ve Çözümü.....	106
3.5.4. İnsani Yardımların Dağıtımına İlişkin Önerilen Model ve Çözümü	111
SONUÇ VE ÖNERİLER	135
KAYNAKÇA	143
EKLER.....	162

KISALTMALAR

ADM	Ana Dağıtım Merkezi
AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
ALNAP	İnsani Yardımlarda Hesap Verebilirlik ve Performans için Aktif Öğrenme Ağı (<i>Active Learning Network for Accountability and Performance in Humanitarian Action</i>)
A-PAD	Afet Yönetimi için Asya Pasifik İttifakı (<i>Asia Pacific Alliance for Disaster Management</i>)
AS	Araştırma Sorusu
BM	Birleşmiş Milletler
CHS	Kalite ve Hesap Verebilirliğe Dair Temel İnsani Yardım Standardı (<i>Core Humanitarian Standard on Quality and Accountability</i>)
CRED	Afet Epidemiyolojisi Araştırma Merkezi (<i>Centre for Research on the Epidemiology of Disasters</i>)
CSCMP	Tedarik Zinciri Yönetimi Uzmanları Konseyi (<i>Council of Supply Chain Management Professionals</i>)
EC	Avrupa Komisyonu (<i>European Commission</i>)
ECHO	Avrupa Topluluğu İnsani Yardım Bürosu (<i>Directorate-General for European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations</i>)
EM-DAT	Acil Durumlar Veri Tabanı (<i>Emergency Events Database</i>)
EPC	Kanada Acil Haller Hazırlık Teşkilatı (<i>Emergency Preparedness Canada</i>)
FEMA	Federal Olağanüstü Hal Yönetim Ajansı (<i>Federal Emergency Management Agency</i>)
IFRC	Uluslararası Kızılhaç ve Kızılay Dernekleri Federasyonu (<i>The International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies</i>)

JCC-DRR	Afet Riskini Azaltma için Japonya STK Koalisyonu (<i>Japan CSO Coalition for Disaster Risk Reduction</i>)
JPF	Japonya Platformu (<i>Japan Platform</i>),
LRRD	Yardım ve Rehabilitasyonu Kalkınmayla Birleştirme (<i>Linking Relief and Rehabilitation to Development</i>)
STK	Sivil Toplum Kuruluşu
TAMP	Türkiye Afet Müdahale Planı
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TZY	Tedarik Zinciri Yönetimi
UNDRR	Birleşmiş Milletler Afet Riskini Azaltma Ofisi (<i>United Nations Office for Disaster Risk Reduction</i>)
UNHCR	BM Mülteci Örgütü (<i>The UN Refugee Agency</i>)
WFP	Dünya Gıda Programı (<i>World Food Programme</i>)
WHS	Dünya İnsani Zirvesi (<i>World Humanitarian Summit</i>)
YDN	Yerel Dağıtım Noktası

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. 1. Afetlere İlişkin Genel İstatistikler (1900-2021).....	12
Tablo 1. 2. Afetlere İlişkin Genel İstatistikler (2012-2021).....	14
Tablo 1. 3. Afetlere İlişkin Kıtalar Arası Dağılım İstatistikleri (2012-2021) ..	15
Tablo 1. 4. Türkiye’de Yaşanan Afetlere İlişkin Genel İstatistikler (1900-2021)	20
Tablo 1. 5. Türkiye’de Yaşanan Afetlere İlişkin Genel İstatistikler (2012-2021)	21
Tablo 1. 6. Maddi Olmayan (Soyut) Hazırlık Faaliyetleri	25
Tablo 1. 7. Afet Yönetimi Aşamalarının Her Birinde Yapılan Faaliyetler	28
Tablo 1. 8. Ana Sorumluluk Alanları ve Dönüşüm İlkeleri	38
Tablo 1. 9. Acil Yardım ile Kalkınma Yardımı Arasındaki Kavramsal Farklar	42
Tablo 2. 1. İnsani Yardım Lojistiği ile İşletme Lojistiği Arasındaki Farklar...	59
Tablo 2. 2. Paydaşlar Arası İşbirliğini Etkileyen Faktörler.....	66
Tablo 3. 1. İncelenen Çalışmaların Amaç Fonksiyonları	90
Tablo 3. 2. Selçuklu İlçesi Mahalle Nüfus Verileri.....	92
Tablo 3. 3. Ana Dağıtım Merkezleri ve Yerel Dağıtım Noktalarına İlişkin Bilgiler	99
Tablo 3. 4. İki Ana Dağıtım Merkezli Opsiyon İçin Lokasyon Tespiti Sonuçları	102
Tablo 3. 5. Üç Ana Dağıtım Merkezli Opsiyon İçin Lokasyon Tespiti Sonuçları	103
Tablo 3. 6. Dört Ana Dağıtım Merkezli Opsiyon İçin Lokasyon Tespiti Sonuçları	104
Tablo 3. 7. Lokasyon Tespiti Çözüm Karşılaştırması	105
Tablo 3. 8. Yüksek Talep Senaryosunda Gerçekleşecek Talebe İlişkin Veriler	106
Tablo 3. 9. Tam Talebe ve Artık Talebe İlişkin Veriler.....	108

Tablo 3. 10. Gruplama Sonuçları	110
Tablo 3. 11. Gruplama Sayısının 26 Olduğu Durum için Sonuçlar	111
Tablo 3. 12. Dağıtım Optimizasyonunda Kullanılan Talebe İlişkin Veriler ..	112
Tablo 3. 13. Opsiyon 1 için Optimizasyon Sonuçları	116
Tablo 3. 14. Opsiyon 2 için Optimizasyon Sonuçları	117
Tablo 3. 15. Opsiyon 3 için Optimizasyon Sonuçları	118
Tablo 3. 16. Opsiyon 4 için Optimizasyon Sonuçları	119
Tablo 3. 17. Opsiyon 5 için Optimizasyon Sonuçları	120
Tablo 3. 18. Opsiyon 6 için Optimizasyon Sonuçları	121
Tablo 3. 19. Opsiyon 7 için Optimizasyon Sonuçları	122
Tablo 3. 20. Opsiyon 8 için Optimizasyon Sonuçları	123
Tablo 3. 21. Opsiyon 9 için Optimizasyon Sonuçları	124
Tablo 3. 22. Opsiyon 10 için Optimizasyon Sonuçları	125
Tablo 3. 23. Opsiyon 11 için Optimizasyon Sonuçları	126
Tablo 3. 24. Opsiyon 12 için Optimizasyon Sonuçları	127
Tablo 3. 25. Opsiyon 13 için Optimizasyon Sonuçları	128
Tablo 3. 26. Opsiyon 14 için Optimizasyon Sonuçları	129
Tablo 3. 27. Opsiyon 15 için Optimizasyon Sonuçları	130
Tablo 3. 28. Opsiyon 16 için Optimizasyon Sonuçları	131
Tablo 3. 29. Dağıtım Optimizasyonuna İlişkin Temel Sonuçların Karşılaştırması	132

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. 1. Afet Riskinin Oluşması	5
Şekil 1. 2. Afet Türleri (AFAD Sınıflandırması)	6
Şekil 1. 3. Afet Türleri (Van Wassenhove Sınıflandırması)	7
Şekil 1. 4. Afet Türleri (Cozzolino Sınıflandırması).....	8
Şekil 1. 5. Afet Sayılarının Afet Türleri Bazında Kıtalar Dağılımı (2012-2021)	16
Şekil 1. 6. Can Kayıplarının Afet Türleri Bazında Kıtalar Dağılımı (2012-2021)	17
Şekil 1. 7. Etkilenen Kişi Sayılarının Afet Türleri Bazında Kıtalar Dağılımı (2012-2021)	18
Şekil 1. 8. Etkili Bir Afet Yönetim Sürecinin Oluşturulması.....	24
Şekil 1. 9. Bütünleşik Afet Yönetim Döngüsü.....	27
Şekil 1. 10. Afet Yönetim Süreci	29
Şekil 1. 11. AFAD Tarafından Hazırlanan Türkiye Lojistik Bölge Haritası ...	34
Şekil 1. 12. AFAD Lojistik Depo Haritası	34
Şekil 1. 13. İnsani Yardım Alanı.....	36
Şekil 1. 14. İnsani Yardım İlkeleri	37
Şekil 1. 15 . Üçlü Bağlantı	45
Şekil 2. 1. TZY ile Lojistik Arasındaki İlişkiye İlişkin Görüşler.....	50
Şekil 2. 2. Yardım Ağı Yapısı	54
Şekil 2. 3. İnsani Yardım Lojistiğindeki Aktörler.....	61
Şekil 2. 4. Kamu-Özel Sektör-İnsan İlişkisi (3PR) Paydaş Modeli	63
Şekil 2. 5. Toplu Yaşam Alanlarına Gelişlerin Genel Durumu.....	70
Şekil 3. 1. Bir Afet Hazırlık Modelinde Alınması Gereken Kararlar.....	82
Şekil 3. 2. Uygulama Bölgesi.....	93
Şekil 3. 3. Uygulama Aşamaları.....	97
Şekil 3. 4. Amaç Fonksiyonu Değerlerinin Ana Dağıtım Merkezi Sayısına Göre Karşılaştırması	132
Şekil 3. 5. Amaç Fonksiyonu Değerlerinin Araç Sayısına Göre Karşılaştırması	133

GİRİŞ

Dünya nüfusunun artması, yeryüzünde insanların kullanımına açılan alanların çoğalması, küresel ısınmanın yükselmesi ve salgınların artması gibi sebeplerden ötürü meydana gelen doğa kaynaklı afetlerin sayısı her geçen sene artmaktadır. Doğa kaynaklı afetlerdeki bu artışın yanı sıra ülkeler arası ve ülke içi savaşlar sebebiyle göç eden ve insani yardıma ihtiyaç duyan kişi sayısında da önemli bir artış gözlemlenmektedir. Doğa ve insan kaynaklı afet sayılarındaki ve sıklığındaki artış engellenmese de sebep olduğu kayıpların ve insani krizlerin insani yardım faaliyetlerinin daha titiz ve bütüncül olarak planlanması ve yürütülmesiyle engellenmesi ya da en azından azaltılması mümkündür.

İnsani yardım faaliyetlerinin odak noktasında afetten etkilenenlerin ve/veya insani yardıma ihtiyaç duyan kişilerin etkin ve verimli bir şekilde destek alabilmelerinin sağlanması yer almaktadır. Bir yandan bekleme tahammülü ya da şansı olmayan kişilere acil bir şekilde ihtiyaç duydukları malzemelerin gönderilmesi gerekmekte iken diğer yandan da altyapısı hasar görmüş afet bölgesinde lojistik sistemlerinin çalışır hale getirilmesi gerekmektedir. Bu gerekliliklerin yerine getirilmesi ise hazırlık aşamasında lojistik planlamanın iyi yapılmasına, müdahale aşamasında da bu planların iyi uygulanmasına bağlıdır.

Bu çalışmanın odağında afet sonrası lojistik operasyonların tek elden yapılması, kamuya ve özel sektöre ait kaynakların ve insani yardımların hızlı, etkin ve adil bir şekilde dağıtımının sağlanması yer almaktadır. Bunun sağlanabilmesi de afetlerin afet riskini oluşturan tüm parametreler göz önünde bulundurularak ele alınmasına ve mümkünse insani yardım ihtiyacının azaltılmasına, gerekli stratejik kararların alınması ve yasal düzenlemelerin yapılmasına, insani yardım ihtiyacının iyi belirlenerek israfın azaltılmasına ve lojistik planlamanın iyi yapılmasına bağlıdır.

Bu çalışmanın temel amacı, insani yardım lojistiğinde karşılaşılan insani yardım dağıtımındaki sorunların ortadan kaldırılmasının sağlanmasıdır. Bu bağlamda bu çalışmada, insani yardım lojistiğinde karşılaşılan temel sorunlar tespit edilmiş ve bu sorunların ortadan kaldırılmasına ilişkin stratejik ve taktiksel öneriler sunulmuş ve bu

önerilere binaen Konya ili Selçuklu ilçesi merkezinde yer alan mahalleler için insani yardımların dağıtımı çeşitli varsayımlar altında optimize edilmiştir. Bu çalışma, AFAD tarafından benimsenen bütünleşik afet yönetim sisteminin zarar azaltma aşamasını “aynı, nakdi ve insani yardım esaslarının belirlenmesi” yönüyle; hazırlık aşamasını “acil yardım ve lojistik hizmet planlarının hazırlanması” çalışmalarıyla ve müdahale aşamasını da “ulaştırma” ve “beslenme” hizmetlerin en kısa sürede yerine getirilmesini amaçlaması yönüyle desteklemektedir.

Bu çalışmanın Birinci Bölümünde afet kavramı tanımlanmış, farklı kişi ve kurumlarca yapılmış olan afet sınıflandırmaları detaylandırılmış, afetlere ilişkin küresel ve yerel istatistikler derlenmiştir. Ayrıca, afet yönetimi kavramı tanımlanarak aşamaları detaylandırılmış, küresel ve yerel ölçekte afet yönetiminin nasıl yapıldığına ilişkin bilgiler verilmiştir. Ek olarak insani yardım kavramı, insani yardım ilkeleri ve acil yardım ile kalkınma yardımı arasındaki ilişki irdelenmiştir.

Çalışmanın İkinci Bölümde ise lojistik kavramı temel düzeyde ele alınarak lojistik ile tedarik zinciri yönetimi arasındaki ilişki incelenmiş, devamında afet lojistiği ve insani yardım lojistiği konuları detaylandırılmış, işletme lojistiği ile farkları ortaya konmuştur. Son olarak da insani yardım lojistiğinde karşılaşılan sorunlar üç başlık altında ele alınmıştır.

Çalışmanın son bölümü olan Üçüncü Bölümünde ise insani yardım malzemelerinin tedariki ve dağıtımında yaşanan sorunların ortadan kaldırılmasına yönelik olarak, tespit edilen diğer sorunlarının çözümünü de içerek şekilde, stratejik ve taktiksel öneriler sunulmuştur. Devamında insani yardımların dağıtımının optimize edilmesine yönelik yapılmış olan çalışmalar incelenmiş ve Konya ili Selçuklu ilçesinde ele alınan uygulama bölgesinin kendi dinamikleri göz önünde bulundurularak üç aşamalı bir model geliştirilmiş ve geliştirilen model farklı ana dağıtım merkezi ve araç sayılarına bağlı olarak yüksek talep senaryosu altında test edilmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır.

1. BÖLÜM: AFET VE AFET YÖNETİMİ

Afetler, insan hayatını tarihinin tüm aşamalarında etkileyen önemli olaylar olarak tarih sahnesinde yerini almıştır. Çoğu durumda afetler engellenemese de ortaya çıkaracağı olumsuz sonuçlar ve felaketler iyi bir afet yönetimi ve planlamayla -belli ölçülerde- engellenebilir.

Bu bölümde öncelikle afet kavramı, afet sınıflandırması ve afet istatistikleri ele alınacak devamında ise afet yönetimi ve insani yardım konuları irdelenecektir.

1.1. AFET KAVRAMI VE AFET İSTATİSTİKLERİ

Afet kavramıyla alakalı olarak farklı tanımlamalar mevcuttur. Bu tanımlamalar bazı noktalarda birbiriyle örtüşse de afetin kavram mı yoksa çalışma alanı olarak mı tanımlandığına bağlı olarak farklılaşmaktadır (Perry, 2007, s. 1). Yapılan tanımlamalardan bazılarını aşağıda yer verilmiştir.

Afet; etkilenen topluluk veya bölge dışından olağanüstü bir müdahaleyi gerektirecek ölçekte zarara, yıkıma, ekolojik bozulmaya, can kaybına, insanların acı çekmesine veya sağlık hizmetlerinin bozulmasına neden olan herhangi bir olaydır (Boonmee, Arimura, & Asada, 2017, s. 485). Bir başka tanıma göre de etkilenen topluluğun veya toplumun kendi kaynaklarını kullanarak başa çıkabilme yeteneğini aşan; yaygın insani, maddi, ekonomik veya çevresel kayıpları ve etkileri olan ve topluluğun veya toplumun işleyişinde meydana gelen ciddi bozulmalardır (Wagemans, 2017, s. 20).

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) (2014a, s. 4) tarafından yapılan tanıma göre ise “*toplumun tamamı veya belli kesimleri için fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplar doğuran, normal hayatı ve insan faaliyetlerini durduran veya kesintiye uğratan doğal, teknolojik veya insan kaynaklı olaylardır*”. Yine AFAD’a (2014b, s. 23) göre afet kavramıyla kastedilen olayın kendisi değil, olayın ortaya çıkardığı sonuçlardır.

Birleşmiş Milletler Afet Riski Azaltma Ofisi (UNDRR) (2022) ise afetleri; “maruz kalma, zarar görülebilirlik ve kapasite düzeyine bağlı olarak insani, maddi, ekonomik ve çevresel kayıp ve etkilerden en az birine yol açan tehlikeli olaylar

nedeniyle bir topluluğun ya da toplumun işleyişinde ciddi bir bozulma olması” olarak tanımlamaktadır. Yine benzer şekilde “şimdi ve gelecekte insanları yaşam, çevre, ekonomi ve hayat kalitesi bakımından büyük yıkıma uğratan öngörülebilir ya da öngörülemeyen her türlü olay” afet olarak tanımlanabilir (Yi, George, Paul, & Lin, 2010, s. 151).

Afetler doğaları gereği rastgele ortaya çıkan olaylardır. Bu nedenle afetlerin zamanı, yeri ve büyüklüğü afet ortaya çıkmadan tam olarak bilinemez (Renkli & Duran, 2015, s. 1169). Gerçekleşen bir olayın afet olarak tanımlanabilmesi için insani ve maddi kayıplar meydana getirmesi ya da toplumun normal işleyişini bozması gerekmektedir. Yani gerçekleşen olaydan daha çok olay sonucu ortaya çıkan sonuçlar afet olarak tanımlanmaktadır (Günaydın, Tatlı, & Ersöz Genç, 2017, s. 56).

Afetin etkileri; can kaybı, sakatlık, hastalık ve insanın fiziksel, zihinsel ve sosyal sağlığı üzerindeki diğer negatif etkileri içerdiği gibi beraberinde mülklerin zarar görmesini, varlıkların tahrip olmasını, hizmetlerin aksamasını, sosyal, ekonomik ve çevresel bozulmayı da içermektedir (Wagemans, 2017, s. 20). Afetler sonucu ortaya çıkan ekonomik kayıpları telafi etmek imkan dahilinde iken insani kayıpların telafisi mümkün değildir (Yi, George, Paul, & Lin, 2010, s. 151).

Afet ile alakalı bir başka yaklaşım da Wisner vd. (2003) tarafından getirilmiştir. Bu yaklaşım daha çok zarar görebilirlik¹ (hasar görebilirlik/ savunmasızlık/ kırılganlık) tabanlı bir yaklaşımdır. Bu yaklaşıma göre afet riski, tehlike ve savunmasızlığın etkileşimiyle ortaya çıkar ve afetler gerçekleşir. Savunmasızlığın -en azından teorik olarak- olmadığı ancak tehlikenin ortaya çıktığı durumda ya da herhangi bir tehlikenin olmadığı ama savunmasız bir topluluğun olduğu durumlarda afet gerçekleşmez. Burada kullanılan zarar görebilirlik kavramından kasıt insani (sosyal) zarar görebilirliktir ve bu kavram bir kişinin ya da topluluğun bir tehlikenin etkisini tahmin etme, bu etkiyle başa çıkma, bu etkiye direnme ve bu etkiden kurtulma

¹ İngilizcesi “*vulnerability*” olan kavram; “bireyin, topluluğun, varlıkların ya da sistemlerin tehlikelerin etkilerine duyarlılığını artıran fiziksel, sosyal, ekonomik ve çevresel faktörler veya süreçler tarafından belirlenen koşullar” olarak tanımlanmaktadır (UNDRR, 2022).

kapasitelerini etkileyen özellikleri içermektedir. Bunun yanında, insanların yaşamadığı savunmasız bölgelerde gerçekleşen tehlikeler insanları etkilemediği için bu tür olayların afet olarak nitelendirilmesi mümkün görülmemektedir. (Nasution, 2017, s. 93). Özetle, Şekil 1.1’de görüldüğü gibi afet riski tehlike, zarar görebilirlik ve etkilenmenin (maruz kalma) kesişmesi durumunda ortaya çıkar. Bu üç durumdan herhangi biri tamamen ortadan kaldırılırsa afetin oluşması da engellenecektir. Birinin ya da birkaçının etkisinin azaltılması ise afet riskini azaltacaktır (Kadioğlu, 2011, s. 29).

Şekil 1. 1. Afet Riskinin Oluşması



Kaynak: Kadioğlu (2011, s. 30).

Özellikle gelişmekte olan ülkeler için çevresel bozulmalar, hızlı kentleşme, nüfus yoğunluğu, afetin büyüklüğü, afete hazırlık ve risk azaltma çalışmalarının düzeyi afetin etkilerinin ne boyutta olacağını belirleyen başlıca faktörlerdir. Yoksul kesimler, onları risk altındaki bölgelerde yaşamaya zorlayan sosyal, politik, kültürel ve ekonomik faktör karışımı nedeniyle doğal afetlere² karşı en savunmasız topluluklardır (Kusumasari, Alam, & Siddiqui, 2010, s. 438-439).

² Doğal afet kavramı yerine doğa kaynaklı afet kavramı da kullanılmaktadır.

1.1.1. Afetlerin Sınıflandırılması

Afet türleriyle alakalı olarak farklı kurum ve kuruluşlar tarafından yapılan farklı sınıflandırmalar mevcuttur. Afetler; sebeplerine (doğa ya da insan kaynaklı), oluşum hızlarına (ani ya da yavaş) ya da tahmin edilebilirliklerine (örneğin; kasırgaların yeri ve zamanı depremlere göre daha tahmin edilebilirdir) göre sınıflandırılabilir (Çelik, Ergun, Keskinocak, Soldner, & Swann, 2017, s. 479).

AFAD afetleri öncelikli olarak doğal afet ve insan kaynaklı afet olmak üzere iki kategoride incelemektedir. Bu kategorizasyonda şiddetli soğuk, kuraklık ve kıtlık gibi olayları yavaş gelişen; deprem, sel, su taşkını, toprak kayması, kaya düşmesi, çığ, fırtına, hortum, volkanik patlama, yangın gibi olayları ise ani gelişen doğal afet olarak sınıflandırmaktadır (AFAD, 2022a). Detaylı sınıflandırma Şekil 1.2’de yer almaktadır.

Şekil 1. 2. Afet Türleri (AFAD Sınıflandırması)

Afet						
Doğal Afet		İnsan Kaynaklı Afet				
Yavaş Gelişen	Ani Gelişen	Nükleer, Biyolojik, Kimyasal Kazalar	Taşımacılık (Ulaşım) Kazaları	Endüstriyel Kazalar	Aşırı Kalabalık Sebebiyle Meydana Gelen Kazalar	Göçmenler ve Yerinden Edilenler

Kaynak: AFAD’dan (2022a) yararlanarak oluşturulmuştur.

Yine AFAD (2022a) tarafından dünyada gözlenen afetler jeolojik, iklimik, biyolojik, sosyal ve teknolojik afetler olarak sınıflandırılmıştır.

Afetlerle ilgili en çok kabul gören sınıflandırmalardan biri de Van Wassenhove (2006, s. 476) tarafından yapılan sebep ve oluşum hızını içeren sınıflandırmadır. Bu sınıflandırmaya göre afetler sebeplerine göre doğal ve insan kaynaklı olarak gruplandırılmanın yanında oluşum hızlarına göre de ani gelişen ve yavaş gelişen diye iki gruba daha ayrılmış ve afet türlerine ilişkin bir matris oluşturmuştur. Doğal afetlerden deprem, fırtına ve kasırga ani gelişen afet grubunda yer alırken kıtlık, kuraklık ve yoksulluk yavaş gelişen afet grubunda yer almıştır. Terör saldırısı, ihtilal ve kimyasal sızıntıya insan kaynaklı ani gelişen afet grubunda; politik kriz ve mülteci krizine ise insan kaynaklı yavaş gelişen afet grubunda yer verilmiştir. Van

Wassenhove, savaşları bu sınıflandırmaya eklememeyi tercih etmiştir. Detaylı sınıflandırma Şekil 1. 3'te yer almaktadır.

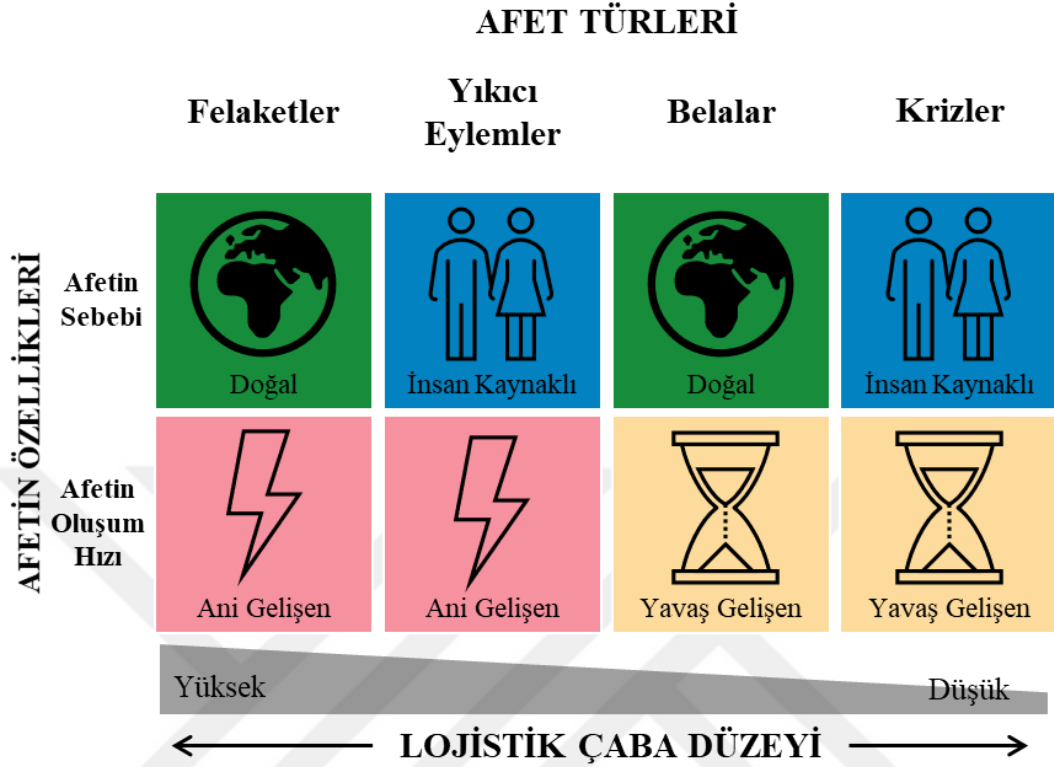
Şekil 1. 3. Afet Türleri (Van Wassenhove Sınıflandırması)

	Doğal Afet	İnsan Kaynaklı Afet
Ani Gelişen	Deprem Fırtına Kasırga	Terör Saldırısı İhtilal Kimyasal Sızıntı
Yavaş Gelişen	Kıtlık Kuraklık Yoksulluk	Politik Kriz Mülteci Krizi

Kaynak: Van Wassenhove (2006, s. 476)

Cozzolino (2012) ise Van Wassenhove (2006) tarafından yapılan sınıflandırmaya kategori isimleri vermiş ve bu kategoriler için gerekli olan lojistik çaba farklılıklarına dikkat çekmiştir. Bu sınıflandırmada, felaketler (*calamities*) olarak adlandırılan birinci kategoride deprem, kasırga ve hortum gibi ani gelişen doğa kaynaklı afetlere; yıkıcı eylemler (*destructive actions*) olarak adlandırılan ikinci kategoride ise terör saldırısı, ihtilal ve endüstriyel kaza gibi ani gelişen insan kaynaklı olaylara yer verilmiştir. Belalar (*plagues*) olarak isimlendirilen üçüncü kategoride kıtlık, kuraklık ve yoksulluk gibi yavaş gelişen doğa kaynaklı afetler yer alırken krizler (*crises*) olarak adlandırılan dördüncü kategoride politik kriz ve mülteci krizi gibi olaylar yer almaktadır. Şekil 1. 4'te detaylı olarak gösterilmiş bu sınıflandırmada birinci kategoriden dördüncü kategoriye doğru lojistik çaba düzeyinin azaldığı görülmektedir.

Şekil 1. 4. Afet Türleri (Cozzolino Sınıflandırması)



Kaynak: Cozzolino (2012, s. 7)

Duran vd. (2013, s. 449) ise insani yardım penceresinden bakıldığında afetin doğal ya da insan kaynaklı olarak gerçekleşmesinin afet için ayrılan fonu ya da sarf edilecek çabayı farklılaştırmayacağını belirterek farklılığın afetin oluşum hızından ve gerçekleştiği yerden kaynaklanabileceğini ileri sürmüştür.

Apte (2009, s. 14) tarafından yapılan bir başka sınıflandırmada ise afetler, oluşum hızlarına ve coğrafi etki alanlarına göre dört kategoride sınıflandırmıştır: yavaş gelişen dağınık afetler, hızlı gelişen dağınık afetler, yavaş gelişen yerel afetler ve hızlı gelişen yerel afetler. L'Hermitte vd. (2014, s. 162) de afetleri lojistik operasyonlar için gerek duyulan zaman ve coğrafi etki alanlarına göre dört kategoriye ayırmıştır: uzun süren yerel afetler, uzun süren dağınık afetler, acil yerel afetler ve acil dağınık afetler.

Sınıflandırma yapılırken unutulmaması gereken birkaç nokta vardır. Örneğin; enerji ve iletişim altyapısındaki arızalar gibi insan kaynaklı afetler deprem ya da fırtına gibi doğal bir afetin sonucu ortaya çıkmış olsa bile bu tip arızalar yine de insan kaynaklı afet olarak nitelendirilir. Yine bazı salgınlar; deprem, fırtına ve sel gibi başka

türdeki bir afetın sonucu ortaya çıkabilir. Ayrıca aynı sebepten ötürü birden fazla doğal afet de aynı anda (jeolojik hareket sonucu deprem ve volkanik patlamanın beraber ortaya çıkması) gerçekleşebilir (Eshghi & Larson, 2008, s. 64).

Afetleri sebeplerine göre sınıflandırmanın yanında etkilerine ve sonuçlarına göre sınıflandırmak da mümkündür. Afetlerin asıl büyüklüğü afetlerin neden olduğu can kayıpları ve etkilenen kişi sayısı ile ölçülür (Erkal & Değerliyurt, 2009, s. 149). Eshghi ve Larson (2008) da yaptıkları çalışmada afetleri acil durum, kriz durumu, küçük afet, orta dereceli afet, büyük afet ve felaket (facia) olmak üzere altı kategoriye ayırmışlardır. Yine aynı şekilde EM-DAT tarafından 100 binden fazla insanın hayatını kaybetmesine sebebiyet veren afetler “mega afet” olarak tanımlanmıştır (CRED & UNDRR, 2020, s. 15).

Afet türleri ile ilgili olarak çeşitli sınıflandırmalar olsa da afetler genel olarak doğal afetler ve insan kaynaklı afetler olmak üzere iki grup altında incelenebilir. Depremler, volkanik patlamalar, seller, tsunamiler, fırtınalar ve kasırgalar gibi olaylar doğal afet; terör saldırıları, kimyasal kazalar, endüstriyel kazalar, bina çökmeleri, büyük taşımacılık kazaları ve savaşlar ise insan kaynaklı afet olarak sınıflandırılabilir (Yi, George, Paul, & Lin, 2010, s. 151).

Küresel ölçekte afet istatistiklerine erişim noktasında araştırmacılar tarafından sıklıkla kullanılan veri kaynakları Kanada Afet Veri Tabanı (*Canadian Disaster Database*) ve Acil Durumlar Veri Tabanı (*Emergency Events Database (EM-DAT)*)’dır. Bu sebeple bu veri tabanlarının afetleri nasıl sınıflandırdığına bakmak da gerekmektedir.

Kanada Afet Veri Tabanı tarafından afetler öncelikle afet (*disaster*) ve olay (*incident*) olarak iki ana kategoride incelenmekte, afet kategorisinin altında doğal afet, olay kategorisinin altında ise çatışma (*conflict*) ve teknoloji alt kategorileri yer almaktadır. Biyolojik, meteorolojik – hidrolojik ve jeolojik olaylar doğal afet olarak nitelendirilirken kundaklama, sivil olay, korsanlık ve terörizm çatışma alt kategorisinde; yangın, tehlikeli kimyasallar, ulaştırma kazaları, altyapı arızaları, patlamalar ve uzay olayları teknoloji alt kategorisinde incelenmektedir (Public Safety Canada, 2022).

Afet Epidemiyolojisi Araştırma Merkezi (CRED) (2022a) ise afetleri öncelikle doğal afet, teknolojik afet ve karmaşık afet olmak üzere üç kategoriye, daha sonra bu kategorileri de sırasıyla alt kategori, afet türü ve alt afet türü gibi gruplara ayırmıştır. Afetlere ilişkin istatistikler bu kategorizasyon kullanarak EM-DAT veri tabanına eklenmiştir.

Sonuç olarak; afetlerin sebeplerine, oluşum hızlarına, etkilerine, coğrafi etki alanlarına ve lojistik operasyonlar için gerek duyulan çabaya ilişkin belli noktalarda birbiriyle benzerlik gösteren çeşitli sınıflandırmalar yapılmıştır. Ancak bu farklı sınıflandırmalara ilişkin kapsamlı afet istatistiklere ulaşma noktasında sıkıntılar bulunmaktadır. Bu bağlamda CRED tarafından oluşturulan EM-DAT veri tabanı, araştırmacılar tarafından en çok rağbet gören veri tabanı olarak ön plana çıkmaktadır.

1.1.2. Afetlere İlişkin İstatistikler

Her yıl dünyada sel, deprem, fırtına, salgın gibi doğal afetlerden terörizm, ulaştırma kazaları ve endüstriyel kazalar gibi teknolojik afetlere kadar (Liberatore, Ortuno, Tirado, Vitoriano, & Scaparra, 2014, s. 3) 500'den fazla afet meydana gelmekte ve bu afetler yaklaşık 75 bin insanın hayatını kaybetmesine ve 200 milyondan fazla insanın zarar görmesine sebebiyet vermektedir (Caunhye, Nie, & Pokharel, 2012, s. 4).

Gerçekleşen afetlerin sayısı ve bu afetlerden etkilenen kişi sayısında da artış yaşanmaktadır. Bu artışın sebepleri yüksek yapısal ve sosyal zarar görülebilirlik, acil durum planlamasının eksikliği, kısıtlı kaynaklar, talebin belirsizliği ve çeşitliliği, müdahale süreleri, yapısal güvenilirlik ve yardım ekiplerinin gecikmesi gibi problemler olabilir (Hoyos, Morales, & Akhavan-Tabatabaei, 2015, s. 184).

Afetlere ilişkin genel bir kaniya varmak için afetlerin küresel ve yerel düzeyde ne sıklıkla yaşandığı ve etkilerinin ne olduğuna bakmakta yarar vardır. Ancak Türkiye’de ve dünyada afetlere ilişkin verilerinin veri tabanlarında saklanması gittikçe yaygınlaşmakla birlikte saklanacak verilerle ilgili bir standart geliştirilmemesi ve her ülkenin yeterli teknolojiye sahip olmaması veri tabanlarının oluşturulması ve güncellenmesi bakımından önemli bir eksiklik olarak dikkat çekmektedir (Duman & Gökgöz, 2018, s. 560).

1.1.2.1. Dünyanın Afetler Yönünden Değerlendirmesi

Afet veri tabanları içerisinde literatürde rağbet gören veri tabanlarının başında CRED tarafından oluşturulan EM-DAT veri tabanı gelmektedir. Bu sebeple, bu çalışmadaki afetlere ilişkin istatistikler çoğunlukla EM-DAT³ veri tabanından alınmıştır.

CRED (2022b) verilerine göre 1900-2021 yılları arasındaki dönemde tüm dünyada 25.393 afet gerçekleşmiş ve bu afetlerde yaklaşık 38,5 milyona yakın kişi hayatını kaybederken 8,4 milyara yakın kişi bu afetlerden etkilenmiştir. Daha detaylı veriler Tablo 1. 1’de yer almaktadır.

Tablo 1. 1’e göre 20. yüzyılın başından bu yana gerçekleşen doğal afetlerin sayısı 16.249 olurken bu tür afetlerde 32,5 milyona yakın kişi hayatını kaybetmiş ve 8,3 milyardan fazla kişi bu afetlerden etkilenmiştir. Gerçekleşen 9.130 teknolojik afette ise 8,4 milyona yakın kişi etkilenirken 390 bine yakın kişi hayatını kaybetmiştir. Ayrıca yaklaşık 19,7 milyon kişinin etkilendiği ve 5,6 milyon kişinin hayatını kaybettiği 14 karmaşık afet yaşanmıştır. Tüm afet türleri içerisinde en çok yaşanan afetlerin sırasıyla ulaştırma kazaları (6.065 afet), sel (5.614 afet) ve fırtına (4.534 afet) olduğu görülmektedir. Can kaybı bakımından kuraklık (yaklaşık 11,8 milyon kişi), salgın (yaklaşık 9,7 milyon kişi) ve sel (yaklaşık 7 milyon kişi), etkilenen kişi sayısı bakımından ise sel (yaklaşık 4 milyar kişi), kuraklık (yaklaşık 2,9 milyar kişi) ve fırtına (yaklaşık 1,3 milyar kişi) ilk üç içerisinde yer alan afet türleri olmuştur.

³ EM-DAT veri tabanında yapılan afet sınıflandırması için: <https://public.emdat.be/about>

Tablo 1. 1. Afetlere İlişkin Genel İstatistikler (1900-2021)

Kategori/ Alt Kategori / Tür	Afet Sayısı*	Can Kaybı**	Etkilenen Kişi Sayısı***
Doğal Afet	16.249	32.450.197	8.366.487.411
Hidrolojik	6.392	7.062.773	3.920.703.493
Sel	5.614	6.995.634	3.906.047.753
Heyelan/Çığ	778	67.139	14.655.740
Meteorolojik	5.138	1.599.992	1.348.054.791
Fırtına	4.534	1.402.162	1.244.419.278
Aşırı Sıcaklık/Soğukluk	603	193.830	103.635.513
Sis	1	4.000	
Jeofiziksel	1.867	2.433.726	213.295.583
Deprem	1.553	2.342.195	203.374.798
Volkanik Hareketlilik	266	86.887	9.893.251
Toprak Kayması (Kuru)	48	4.644	27.534
Biyolojik	1.599	9.617.457	52.457.791
Salgın	1.502	9.617.445	49.655.586
Böcek İstilasası	96		2.802.200
Hayvan Saldırısı	1	12	5
Klimatolojik	1.252	11.736.249	2.831.674.262
Kuraklık	776	11.731.424	2.813.661.434
Orman Yangını	474	4.575	18.012.804
Buzul Gölü Taşkını	2	250	24
Dünya Dışı	1		301.491
Meteor Çarpması	1		301.491
Teknolojik Afet	9.130	386.554	8.332.088
Teknolojik	9.130	386.554	8.332.088
Ulaştırma Kazaları	6.065	254.687	316.070
Endüstriyel Kazalar	1.536	60.627	4.376.349
Çeşitli Kazalar	1.529	71.240	3.639.669
Karmaşık Afet	14	5.610.000	19.686.114
Karmaşık Afet	14	5.610.000	19.686.114
Karmaşık Afet	14	5.610.000	19.686.114
Genel Toplam	25.393	38.446.751	8.394.505.613

* Bir afetin EM-DAT veri tabanlarında yer alması için (i) 10 ya da daha fazla can kaybı, (ii) 100 ya da daha fazla kişinin etkilenmesi (yaralanması, enfekte olması, tahliye edilmesi, evsiz kalması), (iii) olağanüstü hâl ilan edilmesi ve (iv) uluslararası yardım çağrısı kriterlerinden en az birinin sağlanması şartını aramaktadır (CRED, 2022a). Bahsi geçen kriterler sağlamayan bazı önemli afetler (on yılın en kötü afeti ya da ülkedeki en yıkıcı afet) de veri tabanına eklenmiştir (CRED, 2022c).

** Can kaybı sayısı, afet sonrası nerede olduğu bilinmeyen (kayıp) kişi sayısını da içermektedir (CRED, 2022c).

*** Etkilenen kişi sayısı; afetten etkilenenlerin, yaralananların ve evsiz kalanların toplam sayısıdır (CRED, 2022c).

Kaynak: CRED (2022b)

CRED (2022b) verileri içerisinde yer almayan Covid-19 salgınında ise Dünya Sağlık Örgütü (WHO) (2022) verilerine göre 3 Ağustos 2022 itibarıyla, 6,4 milyondan fazla insan hayatını kaybederken 580 milyona yakın vaka görülmüştür. Ayrıca mülteci

ve göçmen krizleri de EM-DAT veri tabanında yer almamaktadır. Örneğin; Birleşmiş Milletler (UNHCR, 2022) verilerine göre sadece Suriye Krizinde 6,6 milyon kişi (veri güncellenme tarihi: 15 Mart 2021) Türkiye, Lübnan, Ürdün, Irak, Mısır ve çeşitli Kuzey Afrika ülkelerinde mülteci konumunda yaşamakta, 13,4 milyon kişi ise insani yardıma ihtiyaç duymaktadır.

Bu sıralamalar ve istatistikler afetlerin etkileri hakkında genel bir bilgi verse de afetin gerçekleşme şekli, zamanı, coğrafi etki alanı ve gerçekleştiği alandaki zarar görebilirlik düzeyi gibi parametreleri göz önünde bulundurmadan sadece afetlerin gerçekleşme sıklığı, etkilediği kişi sayısı ve sebebiyet verdiği can kaybı istatistiklerine bakarak hangi afetin daha tehlikeli ya da yıkıcı olduğuna karar vermek sağlam temellere dayandırılmayacak bir argüman olacaktır. Afetler hakkında yapılacak yorumların sıhhatini arttırmak adına afetleri daha dar ve günümüze yakın bir zaman diliminde incelemekte yarar vardır. Bu sebeple Tablo 1. 2’de son on yıla ait afet istatistiklere yer verilmiştir.

Tablo 1. 2 incelendiğinde son on yıl içerisinde (2012-2021) toplam 5.532 afet gerçekleşirken bu afetlerde 225 bine yakın can kaybı yaşandığı ve 1,5 milyara yakın kişinin bu afetlerden etkilendiği görülmektedir. Bu verilere göre, 2012 yılından bu yana en çok görülen üç afet türü sırasıyla sel (1.617 afet), ulaştırma kazaları (1.212) ve fırtına (1.067) olmuştur. Can kaybı bakımından sel (yaklaşık 47 bin kişi), salgın (yaklaşık 40 bin kişi) ve ulaştırma kazaları (yaklaşık 38 bin kişi), etkilenen kişi sayısı bakımından ise kuraklık (yaklaşık 661 milyon kişi), sel (yaklaşık 433 milyon kişi) ve fırtına (yaklaşık 342 milyon kişi) ilk üç içerisinde yer alan afet türleri olmuştur.

Ayrıca son 10 yıllık dönemde (2012-2021) en fazla can kaybına neden olan afetler 8.831 kişiyle 2015 Nepal Depremi, 7.354 kişiyle 2013’te Filipinler’de gerçekleşen fırtına ve 6.054 kişiyle 2013’te Hindistan’da gerçekleşen sel olmuştur. Etkilenen kişi sayısı bakımından ise 330 milyon kişinin etkilendiği Hindistan’da yaşanan kuraklık (2015), 85 milyon kişinin etkilendiği ABD’deki fırtına (2016) ve 60 milyon kişinin etkilendiği Çin’deki sel (2016) etkileme düzeyi en yüksek afetler olarak göze çarpmaktadır (CRED, 2022b).

Tablo 1. 2. Afetlere İlişkin Genel İstatistikler (2012-2021)

Kategori/ Alt Kategori/ Tür	Afet Sayısı*	Can Kaybı**	Etkilenen Kişi Sayısı***
Doğal Afet	3.804	168.802	1.494.002.941
Hidrolojik	1.783	53.587	433.529.302
Sel	1.617	46.476	432.570.232
Heyelan/Çığ	166	7.111	959.070
Meteorolojik	1.238	50.676	347.963.598
Fırtına	1.067	26.575	341.350.077
Aşırı Sıcaklık/Soğukluk	171	24.101	6.613.521
Jeofiziksel	302	23.962	34.628.774
Deprem	253	22.739	30.010.917
Volkanik Hareketlilik	44	1.123	4.617.655
Toprak Kayması (Kuru)	5	100	202
Klimatolojik	268	1.318	672.995.715
Kuraklık	157	165	660.925.061
Orman Yangını	109	903	12.070.630
Buzul Gölü Taşkını	2	250	24
Biyolojik	212	39.259	4.584.061
Salgın	201	39.247	4.584.056
Böcek İstilasası	10		
Hayvan Saldırısı	1	12	5
Dünya Dışı	1		301.491
Meteor Çarpması	1		301.491
Teknolojik Afet	1.726	56.050	983.802
Teknolojik	1.726	56.050	983.802
Ulaştırma Kazaları	1.212	37.883	85.015
Çeşitli Kazalar	287	10.198	252.543
Endüstriyel Kazalar	227	7.969	646.244
Karmaşık Afet	2		1.482.214
Karmaşık Afet	2		1.482.214
Karmaşık Afet	2		1.482.214
Genel Toplam	5.532	224.852	1.496.468.957

* Bir afetin EM-DAT veri tabanlarında yer alması için (i) 10 ya da daha fazla can kaybı, (ii) 100 ya da daha fazla kişinin etkilenmesi (yaralanması, enfekte olması, tahliye edilmesi, evsiz kalması), (iii) olağanüstü hâl ilan edilmesi ve (iv) uluslararası yardım çağrısı kriterlerinden en az birinin sağlanması şartını aramaktadır (CRED, 2022a). Bahsi geçen kriterler sağlamayan bazı önemli afetler (on yılın en kötü afeti ya da ülkedeki en yıkıcı afet) de veri tabanına eklenmiştir (CRED, 2022c).

** Can kaybı sayısı, afet sonrası nerede olduğu bilinmeyen (kayıp) kişi sayısını da içermektedir (CRED, 2022c).

*** Etkilenen kişi sayısı; afetten etkilenenlerin, yaralananların ve evsiz kalanların toplam sayısıdır (CRED, 2022c).

Kaynak: CRED (2022b)

Son on yıla ilişkin istatistikler daha sağlıklı yorumlar yapmaya olanak sağlasa da unutulmamalıdır ki her bir kıtanın, bölgenin, ülkenin ve hatta ilin afet hafızası ve gerçekliği birbirinden farklılık gösterebilir. Bu sebeple coğrafi açıdan daha dar

kapsamlı pencereden bakmak gerekebilir. Tablo 1. 3'te kıtalara ilişkin son on yılın afet istatistikleri yer almaktadır.

Tablo 1. 3. Afetlere İlişkin Kıtalar Arası Dağılım İstatistikleri (2012-2021)

Kıta	Afet Sayısı*		Can Kaybı**		Etkilenen Kişi Sayısı***	
Afrika	1.274	%23,0	67.284	%29,9	182.684.125	%12,2
Amerika****	1.167	%21,1	23.047	%10,2	194.468.640	%13,0
Asya*****	2.288	%41,4	111.234	%49,5	1.108.371.613	%74,1
Avrupa	645	%11,7	21.990	%9,8	5.373.726	%0,4
Okyanusya	158	%2,9	1.297	%0,6	5.570.853	%0,4
Genel Toplam	5.532		224.852		1.496.468.957	

* Bir afetin EM-DAT veri tabanlarında yer alması için (i) 10 ya da daha fazla can kaybı, (ii) 100 ya da daha fazla kişinin etkilenmesi (yaralanması, enfekte olması, tahliye edilmesi, evsiz kalması), (iii) olağanüstü hâl ilan edilmesi ve (iv) uluslararası yardım çağrısı kriterlerinden en az birinin sağlanması şartını aramaktadır (CRED, 2022a). Bahsi geçen kriterler sağlamayan bazı önemli afetler (on yılın en kötü afeti ya da ülkedeki en yıkıcı afet) de veri tabanına eklenmiştir (CRED, 2022c).

** Can kaybı sayısı, afet sonrası nerede olduğu bilinmeyen (kayıp) kişi sayısını da içermektedir (CRED, 2022c).

*** Etkilenen kişi sayısı; afetten etkilenenlerin, yaralananların ve evsiz kalanların toplam sayısıdır (CRED, 2022c).

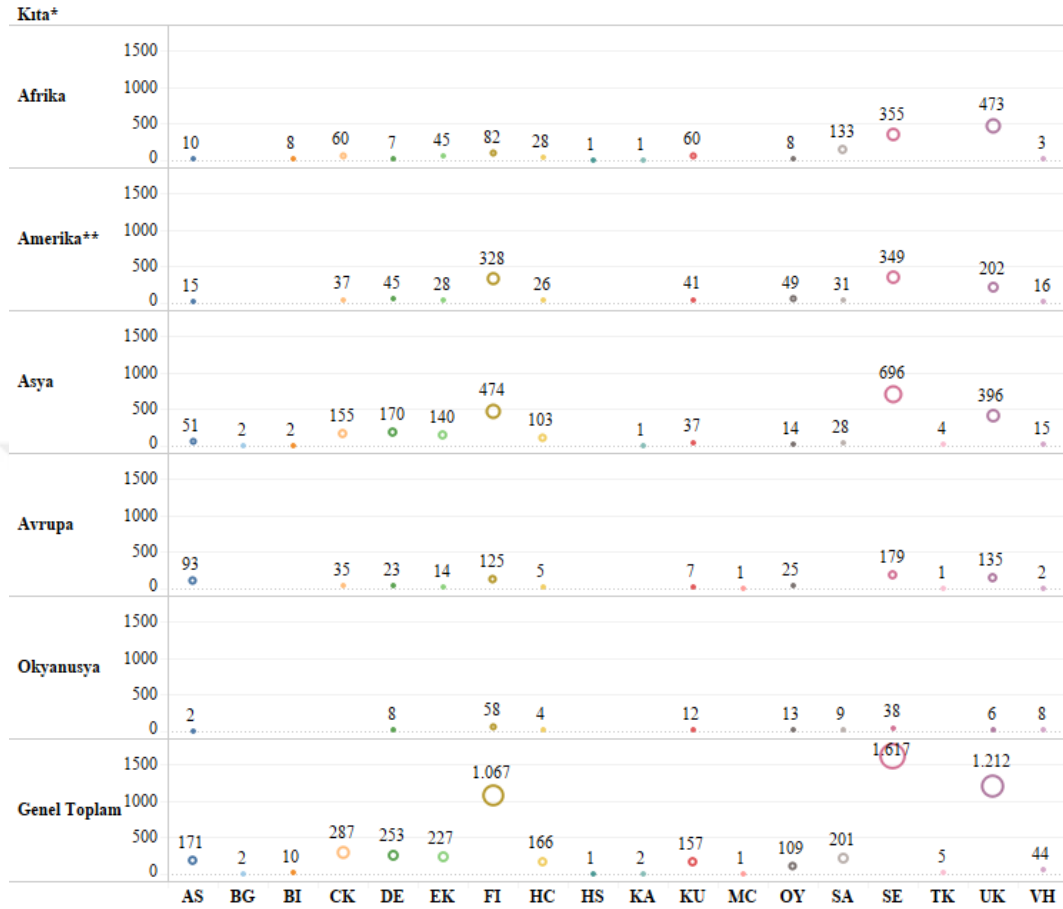
**** Kuzey ve Güney Amerika toplamı

***** Türkiye'ye ait verilen Asya kıtası içerisinde gösterilmiştir.

Kaynak: CRED (2022b)

Tablo 1. 3'te yer alan istatistiklere göre son on yıllık dönemde en çok afet, afetlere bağlı can kaybı ve afetten etkilenme Asya kıtasında yaşanmıştır. 2012-2021 döneminde gerçekleşen 5.532 afetin %41,4'ü Asya, %23'ü Afrika, %21,1'i Amerika (Kuzey ve Güney), %11,7'si Avrupa ve %2,9'u Okyanusya kıtasında gerçekleşmiştir. Afetlere bağlı can kayıplarının ise neredeyse yarısı (%49,5) Asya kıtasında meydana gelmiş olan afetlerde gerçekleşmiştir. Can kaybı bakımından Asya kıtasını Afrika (%29,9) ve Amerika (%10,2) kıtaları izlemektedir. Afetlerden etkilenen kişi sayıları kıyaslandığında ise afetten etkilenen kişilerin çok önemli bir kısmının (%74,1) Asya'da gerçekleşen afetlerden etkilendiği görülmektedir. Etkilenen kişi sayısı bakımından Asya'yı Amerika (%13,0) ve Afrika (%12,2) kıtaları izlemektedir. Ayrıca Amerika, Avrupa ve Okyanusya'da yaşanan afetlerde afet başına can kaybı oranı düşük iken Afrika ve Asya'da bu oran yüksektir. Etkilenen kişi sayısı bakımından ise Asya kıtasında afet başına daha fazla kişi afetlerden etkilenmektedir.

Şekil 1. 5. Afet Sayılarının Afet Türleri Bazında Kıtalar Dağılımı (2012-2021)



AS: Aşırı Sıcaklık/Soğukluk / BG: Buzul Gölü Taşkını / BI: Böcek İstilas / CK: Çeşitli Kazalar / DE: Deprem / EK: Endüstriyel Kazalar / FI: Fırtına / HC: Heyelan/Çığ / HS: Hayvan Saldırısı / KA: Karmaşık Afet / KU: Kuraklık / MC: Meteor Çarpması / OY: Orman Yangını / SA: Salgın / SE: Sel / TK: Toprak Kayması (Kuru) / UK: Ulaştırma Kazaları / VH: Volkanik Hareketlilik

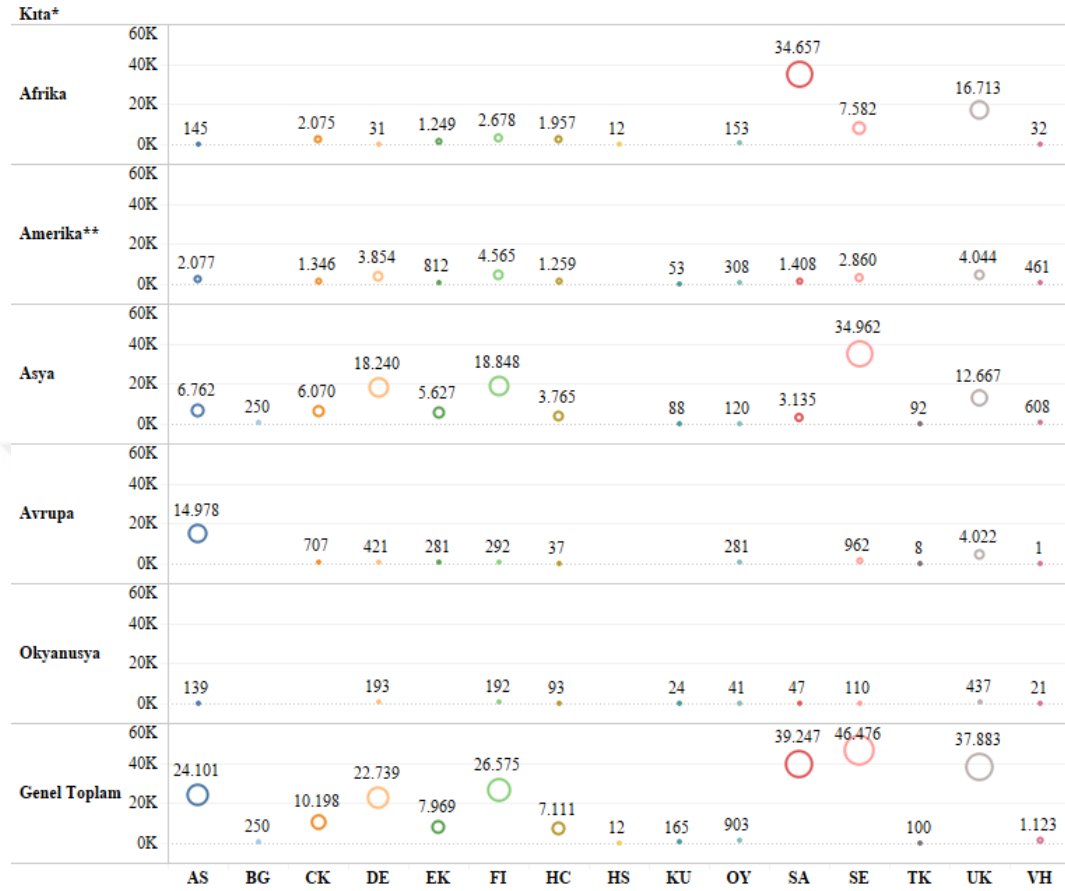
* Bir afetin EM-DAT veri tabanlarında yer alması için (i) 10 ya da daha fazla can kaybı, (ii) 100 ya da daha fazla kişinin etkilenmesi (yaralanması, enfekte olması, tahliye edilmesi, evsiz kalması), (iii) olağanüstü hâl ilan edilmesi ve (iv) uluslararası yardım çağrısı kriterlerinden en az birinin sağlanması şartını aramaktadır (CRED, 2022a). Bahsi geçen kriterler sağlamayan bazı önemli afetler (on yılın en kötü afeti ya da ülkedeki en yıkıcı afet) de veri tabanına eklenmiştir (CRED, 2022c).

** Kuzey ve Güney Amerika toplamı

Kaynak: CRED (2022b)

Şekil 1. 5'te yer alan verilere göre Amerika, Asya ve Avrupa kıtalarında son on yılda en çok yaşanan üç afet fırtına, sel ve ulaştırma kazalarıdır. Bu kıtalardan farklı olarak Afrika kıtasında fırtına yerine salgın, Okyanusya kıtasında ise ulaştırma kazaları yerine orman yangını daha fazla yaşanmıştır.

Şekil 1. 6. Can Kayıplarının Afet Türleri Bazında Kıtalar Dağılımı (2012-2021)



AS: Aşırı Sıcaklık/Soğukluk / BG: Buzul Gölü Taşkını / BI: Böcek İstilas / CK: Çeşitli Kazalar / DE: Deprem / EK: Endüstriyel Kazalar / FI: Fırtına / HC: Heyelan/Çığ / HS: Hayvan Saldırısı / KA: Karmaşık Afet / KU: Kuraklık / MC: Meteor Çarpması / OY: Orman Yangını / SA: Salgın / SE: Sel / TK: Toprak Kayması (Kuru) / UK: Ulaştırma Kazaları / VH: Volkanik Hareketlilik

* Can kaybı sayısı, afet sonrası nerede olduğu bilinmeyen (kayıp) kişi sayısını da içermektedir (CRED, 2022c).

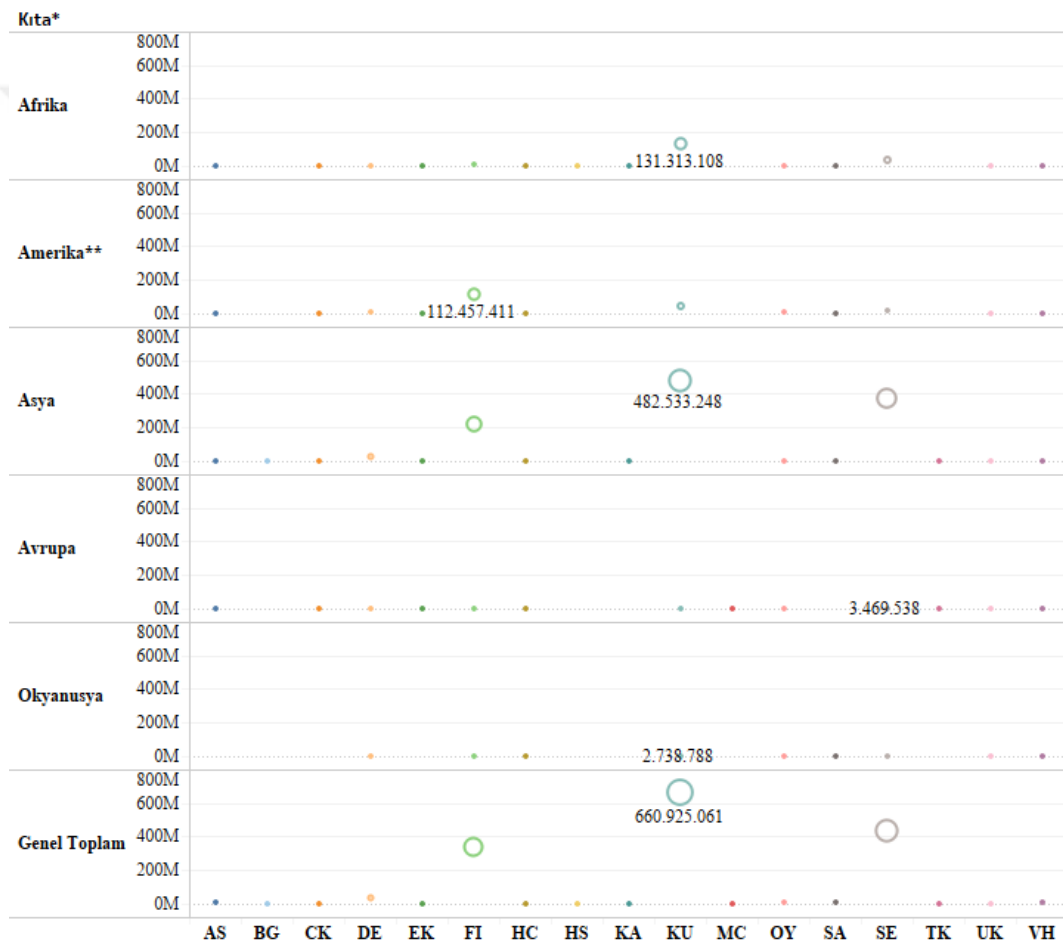
** Kuzey ve Güney Amerika toplamı

Kaynak: CRED (2022b)

Şekil 1. 6'da yer alan son on yılda afet kaynaklı can kaybı sayılarına göre Afrika'da salgın, sel ve ulaştırma kazaları en fazla can kaybına yol açan afetler olmuştur. Bunun yanında tüm dünyadaki salgın kaynaklı can kayıplarının %90'a yakını Afrika'da gerçekleşmiştir. Amerika'da fırtına, ulaştırma kazaları ve deprem en fazla can kaybına sebebiyet vermiştir. Asya'da ise sel, fırtına ve deprem en fazla can kaybına yol açmıştır. Ayrıca buzul gölü taşkını (%100), toprak kayması (%92), deprem (%80), sel (%75), endüstriyel kazalar (%71), fırtına (%71), çeşitli kazalar (%60), heyelan/çığ (%53), kuraklık (%53) ve volkanik hareketlilik (%51) kaynaklı can kayıpların büyük bir bölümü Asya'da yaşanmıştır. Avrupa'daki can kayıplarının

büyük bölümü aşırı sıcaklık/soğukluk, ulaştırma kazaları ve sel kaynaklı olarak gerçekleşmiş, aşırı sıcaklık/soğukluk kaynaklı can kayıplarının %62'si de Avrupa'da gerçekleşmiştir. Son olarak, Okyanusya'da ulaştırma kazaları, deprem ve fırtına en fazla can kaybına yol açan afetler olmuştur. Tüm bu verilen ışığında son on yılda yaşanan can kaybı bakımından Asya kıtasının birçok afet türünden oldukça fazla etkilendiği söylenebilir.

Şekil 1. 7. Etkilenen Kişi Sayılarının Afet Türleri Bazında Kıtalara Dağılımı (2012-2021)



AS: Aşırı Sıcaklık/Soğukluk / BG: Buzul Gölü Taşkını / BI: Böcek İstilas / CK: Çeşitli Kazalar / DE: Deprem / EK: Endüstriyel Kazalar / FI: Fırtına / HC: Heyelan/Çığ / HS: Hayvan Saldırısı / KA: Karmaşık Afet / KU: Kuraklık / MC: Meteor Çarpması / OY: Orman Yangını / SA: Salgın / SE: Sel / TK: Toprak Kayması (Kuru) / UK: Ulaştırma Kazaları / VH: Volkanik Hareketlilik

* Etkilenen kişi sayısı; afetten etkilenenlerin, yaralananların ve evsiz kalanların toplam sayısıdır (CRED, 2022c).

** Kuzey ve Güney Amerika toplamı

Kaynak: CRED (2022b)

Şekil 1. 7'de yer alan son on yılda afetten etkilenen kişi sayılarına göre Afrika, Amerika ve Asya'da en çok kişiyi etkileyen afetler fırtına, kuraklık ve sel olmuştur.

Bunun yanında Amerika’da yaşanan orman yangınlarından etkilenenlerin oranı tüm dünyada etkilenenlerin %90’ına yakındır. Ayrıca buzul gölü taşkını (%100), karmaşık afet (%97), sel (%87), endüstriyel kazalar (%83), deprem (%77), heyelan/çığ (%73), kuraklık (%73), ulaştırma kazaları (%71), çeşitli kazalar (%70) ve fırtına (%64) kaynaklı etkilenmelerin büyük bir bölümü Asya’da yaşanmıştır. Avrupa’da en fazla kişiyi etkileyen afetler sel, aşırı sıcaklık/soğukluk ve deprem olurken Okyanusya’da kuraklık, fırtına ve deprem en fazla kişiyi etkileyen afetler olmuştur. Tüm bu veriler ışığında son on yılda can kaybı bakımından olduğu gibi etkilenen kişi sayısı bakımından da Asya kıtasının birçok afet türünden oldukça fazla etkilendiği söylenebilir.

1.1.2.2. Türkiye’nin Afetler Yönünden Değerlendirmesi

Türkiye; jeolojik, meteorolojik ve topoğrafik yapısı nedeniyle doğal afetlerin sıklıkla yaşandığı bir coğrafyada yer almaktadır (AFAD, 2018, s. 8). Yine aynı sebeplerle sel, toprak kayması, fırtına ve çığ gibi birçok doğal afet tehdidiyle karşı karşıya kalınmaya devam edilse de depremler can kaybı, etkilenen kişi sayısı ve maddi hasar açısından Türkiye için yıkıcı sonuçları en büyük olan afet türü olmuştur (Ganapati, 2014, s. 62; Kılıcı, Kara, & Bozkaya, 2015, s. 323). Ayrıca, Türkiye’nin birçok bölgesinde şiddetli depremler gerçekleşme olasılığı yüksektir. Özellikle nüfus yoğunluğu yüksek olan birçok il ve ilçe dünyanın en aktif ve en uzun fay hatlarından biri olan Kuzey Anadolu Fay Hattı üzerinde ya da yakınında yer almaktadır (Battarra, Balcık, & Xu, 2018, s. 423). Türkiye nüfusunun yaklaşık %52’si yüksek afet tehlikesi olan bölgelerde yaşamaktadır, Türkiye bu oranla dünya genelinde onuncu sırada yer almaktadır (AFAD, 2020, s. 25).

Türkiye’nin deprem geçmişine bakıldığında 1900-2017 yılları arasında büyüklüğü 6.0’ın üzerinde 210 deprem gerçekleşmiş ve bu depremlerde 86 binden fazla kişi hayatını kaybetmiştir (AFAD, 2018, s. 46). Daha güncel ve genel verilere bakmak gerekirse AFAD (2021) verilerine göre 2020 yılında Türkiye’de; 321’i deprem (büyüklüğü 4.0’ın üzerinde), 177’si sel/su baskını, 107’si heyelan ve 300 tanesi diğer olaylar olmak üzere toplam 905 doğa kaynaklı olay yaşanmıştır. Ancak afet tanımlamaları ve bu afet verilerinin veri tabanlarında saklanması noktasında farklı

yaklaşımlar olduğundan AFAD verileri ile CRED verileri arasında tam bir uyumdan bahsetmek mümkün değildir.

Bu bağlamda, CRED (2022b) verilerine göre ise 1900-2021 yılları arasındaki dönemde Türkiye’de toplam 377 afet gerçekleşmiş ve bu afetlerden 9,8 milyona yakın kişi etkilenirken afet kaynaklı can kayıpları yaklaşık 104 bin olmuştur. En fazla gerçekleşen afet türü ulaştırma kazası (126 afet) olurken, yıkıcı etkisi en büyük olan afet 7,2 milyona yakın etkilenen kişi sayısı ve 94 binden fazla can kaybıyla deprem (110 afet) olmuştur. Bu afetler içerisinde en fazla can kaybına sebep olan iki afet, 33 bine yakın can kaybıyla 1939 Erzincan Depremi ve 17 binden fazla can kaybıyla 1999 Marmara Depremi olmuştur. 1,6 milyona yakın kişiyle 1998 Adana-Ceyhan Depremi, 1,4 milyona yakın kişiyle 1999 Marmara Depremi ve 1,3 milyona yakın kişiyle 1998’de Batı Karadeniz’de yaşanan sel etkilenen kişi sayısı bakımından etkisi en büyük olan afetler olmuştur. 20. Yüzyılın başından itibaren Türkiye’de yaşanan afetlere ilişkin detaylı istatistikler Tablo 1. 4’te yer almaktadır.

Tablo 1. 4. Türkiye’de Yaşanan Afetlere İlişkin Genel İstatistikler (1900-2021)

Afet Türü	Afet Sayısı*	Can Kaybı**	Etkilenen Kişi Sayısı***
Ulaştırma Kazaları	126	3.084	2.446
Deprem	110	94.013	7.178.838
Sel	49	1.474	1.808.292
Endüstriyel Kazalar	26	1.239	713
Çeşitli Kazalar	19	2.587	1.292
Heyelan/Çığ	14	504	13.671
Fırtına	11	100	14.209
Salgın	8	613	204.855
Aşırı Sıcaklık/Soğukluk	7	100	8.450
Orman Yangını	6	24	562.238
Toprak Kayması (Kuru)	1	261	1.069
Genel Toplam	377	103.999	9.796.073

* Bir afetin EM-DAT veri tabanlarında yer alması için (i) 10 ya da daha fazla can kaybı, (ii) 100 ya da daha fazla kişinin etkilenmesi (yaralanması, enfekte olması, tahliye edilmesi, evsiz kalması), (iii) olağanüstü hâl ilan edilmesi ve (iv) uluslararası yardım çağrısı kriterlerinden en az birinin sağlanması şartını aramaktadır (CRED, 2022a). Bahsi geçen kriterler sağlamayan bazı önemli afetler (on yılın en kötü afeti ya da ülkedeki en yıkıcı afet) de veri tabanına eklenmiştir (CRED, 2022c).

** Can kaybı sayısı, afet sonrası nerede olduğu bilinmeyen (kayıp) kişi sayısını da içermektedir (CRED, 2022c).

*** Etkilenen kişi sayısı; afetten etkilenenlerin, yaralananların ve evsiz kalanların toplam sayısıdır (CRED, 2022c).

Kaynak: CRED (2022b)

Daha yakın tarih aralığı incelendiğinde, 2012-2021 yılları arasındaki dönemde Türkiye’de 72 afet gerçekleşmiş ve bu afetlerde 1.589 kişi hayatını kaybederken 680 binden fazla kişi bu afetlerden etkilenmiştir. Son 10 yıllık dönemde de aynı şekilde en fazla ulaştırma kazaları (37 afet) gerçekleşmiş en fazla can kaybına (744 kişi) da bu kazalar sebebiyet vermiştir. Soma Maden Kazası (301 can kaybı), 2020 İzmir Depremi (115 can kaybı) ve 2021’de Akdeniz bölgesinde yaşanan orman yangını (560 binden fazla etkilenen kişi) son on yılın etkisi en büyük afetleri olmuştur (CRED, 2022b). Tablo 1. 5’te son 10 yıllık dönemi kapsayan veriler detaylı olarak yer almaktadır.

Tablo 1. 5. Türkiye’de Yaşanan Afetlere İlişkin Genel İstatistikler (2012-2021)

Afet Türü	Afet Sayısı*	Can Kaybı**	Etkilenen Kişi Sayısı***
Ulaştırma Kazaları	37	744	792
Sel	11	145	29.772
Deprem	8	167	88.741
Çeşitli Kazalar	6	111	69
Endüstriyel Kazalar	4	339	81
Heyelan/Çığ	3	72	184
Fırtına	2	2	570
Orman Yangını	1	9	561.088
Genel Toplam	72	1.589	681.297

* Bir afetin EM-DAT veri tabanlarında yer alması için (i) 10 ya da daha fazla can kaybı, (ii) 100 ya da daha fazla kişinin etkilenmesi (yaralanması, enfekte olması, tahliye edilmesi, evsiz kalması), (iii) olağanüstü hâl ilan edilmesi ve (iv) uluslararası yardım çağrısı kriterlerinden en az birinin sağlanması şartını aramaktadır (CRED, 2022a). Bahsi geçen kriterler sağlamayan bazı önemli afetler (on yılın en kötü afeti ya da ülkedeki en yıkıcı afet) de veri tabanına eklenmiştir (CRED, 2022c).

** Can kaybı sayısı, afet sonrası nerede olduğu bilinmeyen (kayıp) kişi sayısını da içermektedir (CRED, 2022c).

*** Etkilenen kişi sayısı; afetten etkilenenlerin, yaralananların ve evsiz kalanların toplam sayısıdır (CRED, 2022c).

Kaynak: CRED (2022b)

Bu verilere ek olarak Covid-19 salgınında ise Sağlık Bakanlığı verilerine göre 24 Temmuz 2022 itibariyle, 99.341 kişi hayatını kaybederken 15,9 milyona yakın vaka tespit edilmiştir (Sağlık Bakanlığı, 2022). Ayrıca yine veriler içerisinde yer almayan Suriye Krizi sebebiyle Birleşmiş Milletler verilerine göre 3,6 milyondan fazla mülteci (veri güncellenme tarihi: 15 Mart 2021) Türkiye’de yaşamaktadır (UNHCR, 2022).

1.1.2.3. Konya’nın Afetler Yönünden Değerlendirmesi

Daha önce de bahsi geçtiği üzere yerel düzeyde afetlere ilişkin istatistiklerin tutulması ve bu istatistiklere kamuoyunun erişimi noktasında sıkıntılar vardır. Doğa kaynaklı afetlere ilişkin yerel düzeyde kısıtlı da olsa bazı veriler bulunmakla birlikte

insan ya da teknoloji kaynaklı afetlere ilişkin istatistiklere ulaşmak pek mümkün değildir. Bu sebeple bu bölümde çok dar kapsamlı doğa kaynaklı istatistiklere yer verilmiştir.

Doğa kaynaklı olay istatistiklerine bakıldığında 1950-2019 döneminde Konya’da 155 heyelan/kaya düşmesi, 91 sel/su baskını ve bir adet çığ olayı gerçekleşmiştir (AFAD, 2020). Konya bölgesinde aktif veya potansiyel olarak aktif faylar bulunmakla birlikte son 500 yıl içerisinde bu faylara bağlı olarak gelişen yıkıcı deprem sayısı oldukça azdır. Ancak bu durum Konya’da hiçbir zaman yıkıcı bir deprem olmayacağı manasını taşımaz (Konya Valiliği İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü, 2017). Konya ve civarında 1900-2021 yılları arasında en büyüğü 6.5 olmak üzere 145 adet (büyüklüğü 4.0’ın üzerinde) deprem meydana gelmiştir. Ayrıca bölgede 1900 yılı öncesine ait 13 adet deprem kaydı bulunmaktadır (AFAD Deprem Dairesi Başkanlığı, 2021, s. 3).

1.2. AFET YÖNETİMİ

Afetlerin olumsuz etkilerinin tamamen ortadan kaldırılması mümkün değildir ancak iyi bir afet yönetimiyle bu etkilerin ortaya çıkma riski azaltılabilir (Eckhardt, Leiras, & Thome, 2019, s. 398; Moe & Pathranarakul, 2006, s. 397).

Afet ve insani yardım faaliyetlerinin yönetimi, son zamanlarda yaşanan büyük afetlere bağlı trajik can kayıpları ve yıkımlar göz önüne alındığında giderek daha fazla önem arz etmektedir. Ayrıca bu afetlerin küresel basında ses getirmesi de hem sivil toplum kuruluşlarının (STK’ların) hem de devletlerin insani yardım faaliyetlerine daha fazla odaklanmasına yol açmıştır. Sonuç olarak, afet yönetimi ve insani yardım faaliyetlerinin yönetimi konusunda nasıl iyileştirmeler yapılacağı (Goldschmidt & Kumar, 2016, s. 1), öngörülemeyen ve düzensiz olarak gerçekleşen afetlere ve acil durumlara nasıl müdahale edileceği ve olası zararların nasıl azaltılacağı çok önemli hale gelmiştir (Huang, Jiang, Yuan, & Zhao, 2015, s. 1).

Afet yönetimi -bir sonraki başlıkta açıklanacak olan- afet yönetimi aşamalarının tamamını yönetebilmek için çok çeşitli faaliyetlerin hayata geçirilmesini içerir. Sadece afet gerçekleştikten sonraki acil müdahale aşamasını içermez (Hesselman & Lane,

2017, s. 526). Afet yönetimi zararları önlemeyi ve azaltmayı amaçladığı gibi afetler sonrası iyileştirmeleri de amaçlamaktadır (Rawls & Turnquist, 2012, s. 46).

Afet yönetimi Tanyaş vd. (2013, s. 259) tarafından şu şekilde tanımlanmaktadır:

“Afetlerin önlenmesi ve zararlarının azaltılması amacıyla, bir afet olayının zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme gibi dört ana aşamasında yapılması gereken faaliyetlerin planlanması, yönlendirilmesi, desteklenmesi, koordine edilmesi ve uygulanması için toplumun tüm kurum ve kuruluşlarıyla, kaynaklarının bu ortak amaç doğrultusunda kullanımını gerektiren çok aktörlü, çok disiplinli ve çok kapsamlı ve karmaşık bir yönetim modelidir.”

Afet yönetimi, en temel haliyle afet gerçekleşmeden önce risklerden kaçınma ve afet sırasında risklerle başa çıkma disiplini olarak tanımlanabilir (Afshar & Haghani, 2012, s. 327; Umar, Wilson, & Heyl, 2017, s. 2). Afetlerin gerçekleşmesine dair belirsizlikler, hazırlık düzeyi ile riskleri dengede tutma ihtiyacı ve yeterli bilgi ve veri elde etme noktasındaki sorunlar afet yönetimini zorlu hale getirmektedir (Mete & Zabinsky, 2010, s. 76).

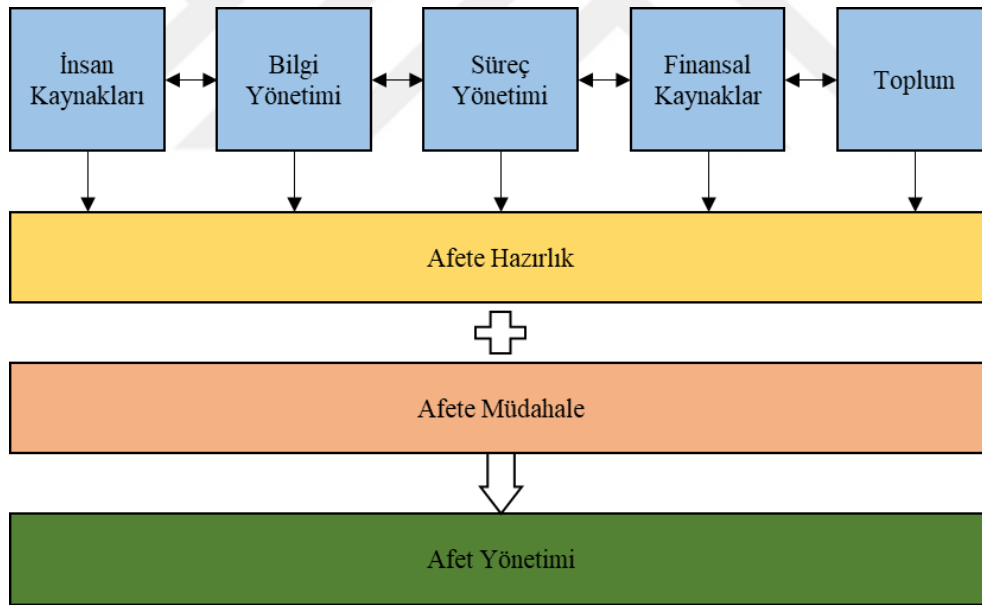
Deprem, pandemi, tsunami, kasırga ve volkanik patlama gibi farklı afetler insan yaşamını tehdit etmektedir. Bu sebeple, insanlık bu tür afetlerin yıkıcı etkilerden korunmak için farklı yöntemler aramaktadır (Zokaee, Bozorgi-Amiri, & Sadjadi, 2016, s. 7996). Bir afete hazırlıklı olmak ve en uygun hareket şeklinin nasıl olması gerektiğini bilmek tüm kriz yönetim planları için hayati bir öneme sahiptir (Tavana, Abtahi, Caprio, Hashemi, & Yousefi-Zenouz, 2018, s. 21). Ancak, afetlerin öngörülemez olması (gerçekleşme olasılığı, yeri ve etkisi), belirsizliği (mağdurların ya da etkilenenlerin sayısı, talebin geleceği yer, hasarlı altyapı) ve karmaşıklığı (ikincil/artçı afetlerin olasılığı, iletişim ve koordinasyon zorluğu) etkili planların geliştirilmesini zorlaştırmaktadır. Bu zorluğun sebebi, tahmin edilmesi neredeyse imkânsız olan birçok değişkenin göz önünde bulundurulduğu farklı türde analizlerin yapılmasının gerekli olmasıdır (Hoyos, Morales, & Akhavan-Tabatabaei, 2015, s. 184).

Afet yönetimi karmaşık ve doğrusal olmayan bir süreçtir. Temel amacı hayat kurtarmak, geçim kaynaklarını iyileştirmek, değerli varlıkları ve altyapıyı korumak

olan bu süreç, afet yönetim döngüsünün tüm aşamalarında kapasite oluşturmak üzere politikaları, stratejileri ve becerileri işlevsel hale getirmek için farklı aktörler arasında aktif koordinasyon ve iş birliğini gerektiren çok yönlü bir süreçtir (Widener, Mazzuchi, & Sarkani, 2018, s. 60).

Etkili bir afet yönetim stratejisinin ana gereklilikleri bazı temel yeteneklerin geliştirilmesi için çaba göstermek ve yatırım yapmaktır. Van Wassenhove (2006, s. 481-482) tarafından etkili bir afet yönetimi hazırlık süreci için beş temel unsur, Kunz vd. (2014, s. 262) tarafından ise maddi olmayan (soyut) hazırlık faaliyetleri olarak ele alınan bu yetenekler; insan kaynakları, bilgi yönetimi, süreç yönetimi, finansal kaynaklar ve toplum başlıkları altında incelenmiştir. Afetlere iyi bir hazırlık yapmak ve hızlı müdahale etmek için bu beş temel unsur Şekil 1. 8’de gösterildiği gibi birbirleriyle bağlantılı olmalıdır (Van Wassenhove, 2006, s. 482).

Şekil 1. 8. Etkili Bir Afet Yönetim Sürecinin Oluşturulması



Kaynak: Van Wassenhove (2006, s. 481)

Şekil 1. 8’de yer alan afet yönetiminde hazırlık sürecinin etkili bir biçimde yürütülmesi için yapılması gereken faaliyetler Kunz vd. (2014, s. 262) tarafından detaylandırılmıştır. Buna göre etkin bir insan kaynakları unsuru için eğitime ve kalifiye personel istihdamına, bilgi yönetimi unsuru için geçmiş deneyimlere bağlı olarak bilgi ve karar süreçlerinin iyileştirilmesine, süreç yönetimi unsuru için tedarikçiler ve

lojistik hizmet sağlayıcılarıyla ön müzakereler yapılmasına ve kurum içi örgütsel yapının oluşturulmasına, finansal kaynak unsuru için finansal kaynak imkanlarının olası afetler göz önünde bulundurularak yönetilmesine ve son olarak toplum unsuru içinse toplumun eğitilmesine ve yerel aktörlerle iş birliğine ihtiyaç vardır. Bu konuda daha detaylı bilgi Tablo 1. 6'da yer almaktadır.

Tablo 1. 6. Maddi Olmayan (Soyut) Hazırlık Faaliyetleri

Temel Unsurlar	Yapılması Gereken Hazırlık Faaliyetleri
İnsan Kaynakları	• Personel eğitimi • Zarar azaltma ve hazırlık uzmanlarının istihdam edilmesi • Afetlere müdahale için yerel personellerin istihdamı edilmesi ve eğitimi
Bilgi Yönetimi	• Geçmiş afet müdahale deneyimlerini kullanarak farklı afet türleri için en iyi uygulamaların ve hazırlık şablonlarının geliştirmesi • Erken uyarı sistemlerinin oluşturulması • Karar verme model ve araçlarının geliştirilmesi • Afet hasar senaryolarının oluşturulması
Süreç Yönetimi	• Tedarikçiler ve lojistik hizmet sağlayıcılarıyla ön müzakere anlaşmalarının yapılması • Örgütsel yapıların ve müdahale planlarının kurum içinde hazırlanması ve diğer kurumlarla paylaşılması ve düzenlenmesi
Finansal Kaynaklar	• Afetlere hızlı müdahale için finansal kaynakların hazırlanması • Finansal kaynak imkanlarının ötelenmesi ve oluşturulan havuzda birleştirilmesi
Toplum	• Savunmasız toplulukları belirli afet öncesi olayları fark etme ve uygun şekilde müdahale etme konusunda eğitme • Toplumun ekonomik ve fiziksel zarar görebilirliklerinin afet planlamasında göz önünde bulundurulması • Çerçeve anlaşmalarını ya da aktörler arasında kalıcı ağıları oluşturmak için yerel yönetimler, silahlı kuvvetler, insani yardım kuruluşları ve işletmelerle iş birliği yapmak • Yerel yönetimlerle gümrük anlaşmalarının müzakere edilmesi • Yerel topluluklarla iş birliği içinde yerel yönetimler ve STK'lar tarafından afet planlamasının yapılması

Kaynak: Kunz vd. (2014, s. 262)

Son olarak altı çizilmesi gereken nokta, afet yönetiminin sadece afetler sırasında yürütülen faaliyetleri değil afetler arasındaki dönemde yürütülen faaliyetleri de kapsadığıdır (Van Wassenhove, 2006, s. 481).

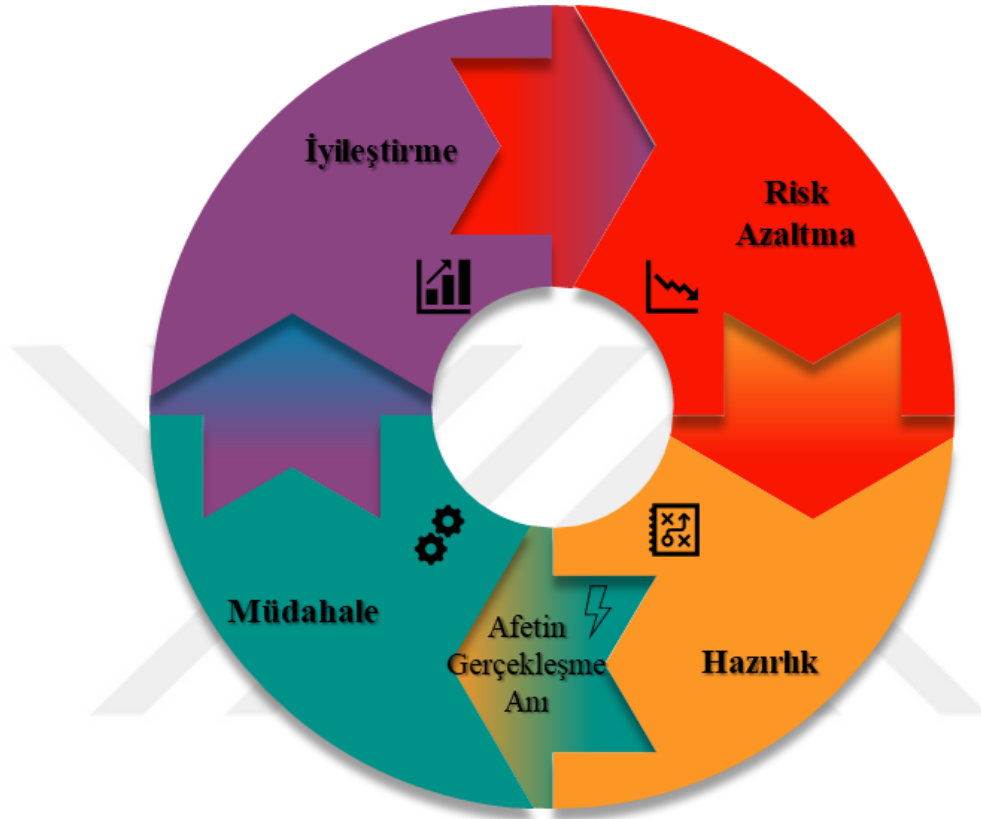
Afetler sonucu insanlar barınaksız, yiyeceksiz veya susuz kalabilir ve acil tıbbi müdahaleye ihtiyaç duyabilirler (De la Torre, Dolinskaya, & Smilowitz, 2012, s. 88). Bir afet meydana geldiğinde, kısıtlı kaynakların kullanımını optimize etmek ve çeşitli yardım kuruluşları tarafından sağlanan yardımları verimli bir şekilde yönetmek birincil derecede öneme sahiptir (Liberatore, Ortuno, Tirado, Vitoriano, & Scaparra, 2014, s. 4). Geçmişte meydana gelmiş olan kayıplardan elde edilen tecrübeler, etkili hazırlığın ve planlamanın afetin olumsuz sonuçlarını azaltmaya yardımcı olabileceğini göstermektedir (Yi, George, Paul, & Lin, 2010, s. 151; Afshar & Haghani, 2012, s. 327; Kirac & Milburn, 2018, s. 486). Örneğin 1977’de Hindistan gerçekleşen bir kasırgada 20 bin civarında insan hayatını kaybederken ilerleyen yıllarda devreye alınan erken uyarı sistemi, meteorolojik radarlar ve acil durum planları sayesinde benzer kasırgalarda çok daha az can kaybı yaşanmıştır (Rodriguez-Espindola, Albores, & Brewster, 2018, s. 979). Afet yönetimi, dinamik bir süreçtir ve her yeni tecrübe sonrası mevcut sistemin iyileştirilmesine dayanır (Gözüm & Arslan, 2017, s. 104). Bütünsel bir afet yönetim planına sahip olmak ne kadar önemliyse bu planı gözden geçirmek ve iyileştirmek de o derece önemlidir (Afshar & Haghani, 2012, s. 327).

1.2.1. Afet Yönetimi Aşamaları

Afet yönetimi, doğa ya da insan kaynaklı afetlerle başa çıkabilmek için sistematik bir yaklaşım gerektirmektedir (Ahmadi, Seifi, & Tootooni, 2015, s. 145). Afet yönetim süreci afetin yaşam döngüsü boyunca meydana gelen dört ardışık aşamadan oluşur. Birinci aşama olan zarar azaltma aşamasında afetin ortaya çıkmasını önlemek veya etkilerini hafifletmek için önlemler alınır. Takip eden aşama olan hazırlık aşaması, gelişmiş tedarik ve önceden konumlandırılma gibi faaliyetlerle afetlere müdahale süresini kısaltmayı amaçlamaktadır. Müdahale aşamasında ise zarar azaltma planları devreye alınır ve acil durum malzemeleri kullanıma sokulur. Afet yönetiminin son aşaması olan iyileştirme aşaması ise kazazedeleri kurtarmak, altyapıyı yeniden inşa etmek ve afet bölgelerindeki hasarları hafifletmek gibi faaliyetlerden meydana gelir. Sürdürülebilir bir gıda tedarik zincirinin oluşturulması ve yerel devletlere finansal destek sağlanması da yine bu aşamada yapılabilecek faaliyetlerdendir (Rawls & Turnquist, 2012, s. 46; Duran, Ergun, Keskinocak, &

Swann, 2013, s. 450). Şekil 1. 9’da yukarıda bahsi geçen ve AFAD tarafından da kabul edilen bütünleşik afet yönetim döngüsü yer almaktadır.

Şekil 1. 9. Bütünleşik Afet Yönetim Döngüsü



Kaynak: AFAD (2012, s. 19)

Bu döngü içerisindeki müdahale aşamasını birbirini takip eden iki alt aşamaya bölmek de mümkündür. Bu alt aşamalardan birincisi anında müdahale aşaması (*immediate-response sub-phase*), ikincisi ise restorasyon aşamasıdır (*restore sub-phase*). Birinci alt aşamada amaç, geçici lojistik ağlar yardımıyla afete anında müdahale etmek iken ikinci alt aşamada temel hizmetlerin ve malzemelerin mümkün olan en yüksek sayıda ihtiyaç sahibine ulaştırılmasının mümkün olan en kısa sürede gerçekleştirilmesi hedeflenir (Cozzolino, 2012, s. 9). Müdahale aşaması afetin büyüklüğüne bağlı olarak 2 aylık bir süreyi kapsayabilir (AFAD, 2014b, s. 34). Afet yönetimi aşamalarının her birinde yapılan faaliyetler Altay ve Green (2006, s. 481) tarafından Tablo 1. 7’deki gibi özetlenmiştir.

Tablo 1. 7. Afet Yönetimi Aşamalarının Her Birinde Yapılan Faaliyetler

Risk Azaltma Aşaması	Müdahale Aşaması
• Yüksek riskli alanlarda imar ve arazi kullanım kontrolleri • Afetlerin şiddetini azaltmak için bariyer inşası • Aktif önleyici tedbirler • Yapıların afete karşı dayanıklılığını artırmak için yapı kodları • Vergi teşvikleri veya caydırıcı unsurlar • Yeniden inşa etme çalışmalarının kontrolü • Aşırı tehlike potansiyelini ölçmek için risk analizi • Afetlerin mali etkisini azaltmak için sigorta	• Acil durum planının devreye alınması • Acil durum merkezinin devreye alınması • Tehdit altındaki toplulukların tahliyesi • Sığınma evlerinin açılması ve kitlesel bakım hizmetlerinin sağlanması • Acil kurtarma ve tıbbi bakım • Yangın söndürme • Arama ve kurtarma • Acil durum altyapısının korunması ve yaşam hattı hizmetlerinin iyileştirilmesi • Can kaybı yönetimi
Hazırlık Aşaması	İyileştirme Aşaması
• Acil servisler ve toplum gönüllü grupları için personel alımı • Acil durum planlaması • Karşılıklı yardım anlaşmalarının ve mutabakatların yapılması • Hem müdahale personeli hem de ilgili vatandaşlar için eğitim • Tehlike tabanlı halk eğitimi • Araç ve ekipman için bütçeleme ve satın alma • Acil durum malzemelerinin bakımı • Acil durum merkezi inşaatı • İletişim sistemlerinin iyileştirilmesi • Afet tatbikatları yapmak	• Enkaz kaldırma çalışmaları • Bireylere ve devlete mali yardım • Yolların, köprülerin ve önemli tesislerin yeniden inşası • Yerinden edilmiş topluluklar için sürekli kitlesel bakım • Yaşam hattı hizmetlerinin tam restorasyonu • Ruhsal ve manevi destek

Kaynak: Altay ve Green (2006, s. 481)

Hazırlık ve müdahale aşamalarındaki tipik operasyonlar arasında tesis yerlerinin tanımlanması, stok yönetimi, insanların tahliyesi, mağdurların taşınması, yardımların dağıtımı ve paylaşımı yer almaktadır. Bu faaliyetleri gerçekleştirmek için, afetin uygun aşamasında bazı kararların alınması gereklidir. Bu kararlar, yardım depolarının nereye yerleştirileceğini, ne kadar malzemenin satın alınacağını, bu malzemelerin afet öncesi aşamada nasıl paylaştırılacağı ve insanları etkilenen bölgelerden tahliye etmek

veya yardım malzemeleri dağıtmak için hangi yolların seçilmesi gerektiğini içerir. Tesis yeri seçimi ve önceden konumlandırma gibi stratejik kararlar afet öncesi aşamayı ilgilendirirken dağıtım ve rotalama gibi taktiksel ve operasyonel kararlar ise afet sonrası aşamayla alakalıdır (Condeixa, Leiras, Oliveira, & de Brito Jr, 2017, s. 238-239).

Bütünleşik afet yönetim döngüsünün zarar azaltma ve hazırlık aşamaları afet öncesi yapılacak çalışmaları ifade etmekte olup bu çalışmalar “proaktif” yaklaşımlar olarak adlandırılmaktadır. Müdahale ve iyileştirme safhaları ise afet sonrası yapılacak çalışmaları göstermekte olup bu çalışmalara “reaktif” yaklaşımlar denilmektedir (Gözüm & Arslan, 2017, s. 105). Afet yaşam döngüsündeki faaliyetler afet öncesi ve sonrası faaliyetler olarak sınıflandırılabilir (Condeixa, Leiras, Oliveira, & de Brito Jr, 2017, s. 238). Afetlerin ne kadarlık bir süreye yayılacağı bilinmediğinden müdahale aşamasını afet sırasında başlayan ve afet sonrasında da devam eden bir aşama olarak ele almak mümkündür. Afet yönetim süreci; aşamaları, uygulama zamanı ve benimsenen yaklaşım bakımından Şekil 1. 10’daki gibi özetlenebilir.

Şekil 1. 10. Afet Yönetim Süreci

Aşama	Zaman Dilimi	Yaklaşım
Zarar Azaltma	Afet Öncesi	Proaktif
Hazırlık		
Müdahale	Afet Sırası	Reaktif
İyileştirme	Afet Sonrası	

Kaynak: Gözüm ve Arslan (2017, s. 105) ve Condeixa vd. (2017, s. 238)’den yararlanarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Afet yönetim döngüsünün her aşamasında yapılan doğru faaliyetler, döngünün bir sonraki yinelenmesinde kurumların ve kişilerin afetlere daha hazırlıklı olmasına, daha iyi uyarıların ortaya çıkmasına, zarar görülebilirlik düzeyinin düşmesine ve afetlerin önlenmesine yardımcı olabilir (Afshar & Haghani, 2012, s. 327). Afet öncesi ve sonrasındaki faaliyetlerin bütünleşik olarak ele alınması afet yönetimi açısından hayati bir önem sahiptir (Moreno, Alem, & Ferreira, 2016, s. 79).

Afet yönetimindeki aşamaların yapılandırılmasında ve isimlendirilmesinde yazarlar arasında tam bir fikir birliği olduğunu söylemek mümkün değildir (Cozzolino, 2012, s. 8). Örneğin; Moe ve Pathranarakul (2006, s. 401) afet yönetimi sürecini beş aşamalı (tahmin, uyarı, acil yardım, rehabilitasyon ve yeniden inşa), üç zaman dilimli (afet öncesi, sırası ve sonrası) ve dört faaliyetli (zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme) bir yapı olarak ele almıştır. Bu yapının AFAD'ın ele aldığı yapıdan farklılaştığı temel nokta, aşamaları faaliyet olarak adlandırıyor olmasıdır.

Bunun yanında Kumar ve Havey (2013, s. 618-619) ise afet yönetim sürecini iki ana gruplu ve beş aşamalı bir yapı olarak ele alınmıştır. Ana gruplardan birincisi olan planlama, afet için altyapı ihtiyaçlarının giderilmesi ve hazırlık aşamalarından oluşmaktadır. İkinci ana grup olan müdahale ise sırasıyla kurtarma, iyileştirme ve temizleme/yeniden inşa etme aşamalarından oluşmaktadır.

Bahsi geçen kategorizasyonlar da değerli olmakla birlikte bu çalışmada, AFAD tarafından da kabul gören dört aşamalı “Bütünleşik Afet Yönetim Döngüsü” esas alınacaktır.

1.2.2. Dünyada Afet Yönetimi Uygulamaları

Dünyadaki afet yönetimi yapılanmaları ve teşkilatları belli ölçülerde birbirinden farklılık göstermektedir. Bazı ülkelerin afet yönetimi organizasyonuna bakmak gerekirse ABD’de Federal Olağanüstü Hal Yönetim Ajansı (*Federal Emergency Management Agency* (FEMA)), ülke yönetiminin her kademesini ve özel sektörü de içine alarak afetlerden nükleer savaşılar kadar uzanan tüm acil durumlarda görev yapmaktadır (AFAD, 2019, s. 46). ABD, acil durum yönetiminde Bütünleşik Acil Durum Sistemi kullanılmaktadır (Özey & Ünlü, 2021, s. 198). Kanada’da Savunma Bakanlığına bağlı Kanada Acil Haller Hazırlık Teşkilatı (*Emergency Preparedness*

Canada (EPC)) afet yönetimi görevini üstlenirken Fransa'da bu görev Sivil Savunma Müdürlüğüne verilmiştir ve Fransa'daki kriz yönetimi planlaması genel yardım planlaması ve acil yardım planlaması olmak üzere ikiye ayrılmıştır (AFAD, 2019, s. 46-47).

Japonya örneğine bakmak gerekirse, Japonya afet riski bulunan bir ada ülkesi olması sebebiyle afet yönetimi konusunda bilgi birikimi ve deneyimi olan bir ülkedir. Bu sebeple Japon insani yardım kuruluşları (STK'lar) ülke içinde ve dışında birçok yardım operasyonunda aktif olarak rol almaktadır. Uluslararası operasyonlarda yer alan batılı STK'lara kıyasla Japon STK'ları daha gençtir ve sayıca artmaya devam etmektedirler. Japon STK'ları; Japonya Platformu (*Japan Platform* (JPF)), Afet Yönetimi için Asya Pasifik İttifakı (*Asia Pacific Alliance for Disaster Management* (A-PAD)) ve Afet Riskini Azaltma için Japonya STK Koalisyonu (*Japan CSO Coalition for Disaster Risk Reduction* (JCC-DRR)) adlarıyla kurulmuş şemsiye kuruluşlar vasıtasıyla ulusal ve uluslararası düzeyde faaliyetlerini yürütmektedirler (Iizuka, 2018).

Ülkelerin ulusal afet yönetimi yapılanmalarına ek olarak insani yardım kuruluşları da afet yönetiminde önemli bir yere sahiptir. Küresel ölçekte çalışan insani yardım kuruluşları temel olarak üç kategoride ele alınabilir. Bu kategoriler Birleşmiş Milletler (BM) çatısı altında çalışan kuruluşlar, Uluslararası Kızılhaç ve Kızılay Federasyonu gibi yerel devletlere bağlı ofisleriyle devletlere destek olan uluslararası kuruluşlar ve STK'lardır (Beamon & Balcık, 2008, s. 4).

1.2.3. Türkiye'de Afet Yönetimi Uygulamaları

Türkiye, afet geçmişi açısından coğrafi konumuna bağlı olarak tecrübelidir, ancak Türkiye'de afet yönetiminin çağdaş manada tartışılması 1992 Erzincan ve 1995 Dinar depremleri sonrasında başlamıştır (Işık, ve diğerleri, 2012, s. 91). 1999'da Marmara bölgesinde meydana gelen yıkıcı depremler sırasında, özellikle iş birliği ve koordinasyon konularında eksiklikler yaşanmış ve 2009 yılında bu eksiklikleri gidermek için afet yönetimi koordinasyonundan sorumlu bir kurum olarak Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) liderliğinde hibrit bir yapı oluşturulmuştur (Hermansson, 2016, s. 334).

Özellikle 1999 Marmara Depremi⁴, Türkiye'nin afetlere hazırlık, müdahale ve afetlerden kurtulma açısından zayıf yönlerini gösteren Türkiye tarihindeki en önemli olaylardan biridir. Bu depremde kamunun ve Kızılay'ın arama kurtarma ekipleri afet bölgesine bazı yabancı arama kurtarma ekiplerinden sonra gelebilmiştir (Ganapati, 2014, s. 61-64). Bu olay bile başlı başına o dönemlerde afet yönetimi konusundaki uygulama, politika ve oluşumların yeterliliği ve etkinliği konusunda çarpıcı bir örnektir.

Türkiye'nin afet yönetim sistemini kronolojik olarak dört döneme ayırmak mümkündür: 1944 öncesi dönem, 1944-1958 arası dönem, 1958-1999 arası dönem ve 1999 sonrası dönem (Çelik S. , 2007, s. 99). AFAD (2018) ise bahsi geçen bu dört dönemi AFAD öncesi dönem olarak adlandırmış ve 2009 yılında AFAD'ın kurulmasıyla birlikte Bütünleşik Afet Yönetim Sistemi'nin devreye alınarak Türkiye açısından afet yönetiminde yeni bir dönemin başladığını belirtmiştir.

17 Ağustos 1999 Marmara Depremi öncesinde afet yönetimi devlet teşkilatlarının afet aşamalarının tamamından sorumlu olduğu ataerkil bir yapıya sahipti. O günkü adıyla Bayındırlık ve İskân Bakanlığı ile merkezi hükümetin bir uzantısı olarak yerel yönetimler (valilikler ve kaymakamlıklar) afet yönetiminde belli görevleri yerine getiriyorlardı. Bu yapı içerisinde ev sahiplerinin, özel sektörün ve STK'ların yasal bir rolü ya da yükümlülüğü bulunmamaktaydı ya da çok az bir seviyede bulunmaktaydı. Ancak yaşanan deprem sonrasında devlet; lojistik, idari ve mali yükünün bir kısmını STK'lara, özel firmalara ve ev sahiplerine kaydırmıştır (Ganapati, 2008, s. 282).

1999 Marmara Depremi sonrasında afet yönetiminin iyileştirilmesi için çeşitli yasal düzenlemeler yapılsa da

- Afet yönetiminde çok başlılık ve hiyerarşi karmaşası,
- Koordinasyon eksikliği ve koordinasyon görevi konusundaki yasal sınırlıklar,

⁴ 17 Ağustos 1999'da Kocaeli Gölçük'te meydana gelen deprem.

- Afet ve acil durum planlarının yerel düzeyde yapılması ve ulusal bir acil durum planının olmaması

etkin bir afet yönetiminin hayata geçirilmesini etkileyen sebeplerdendi (Ganapati, 2008, s. 302).

Bu olumsuzluklar kurumların afetlerle ilgili yetki ve sorumluluklarının yeniden tanımlanması ihtiyacını doğurmuş ve afet ve acil durumlarda yetki ve koordinasyonun tek bir çatı altında toplanmasını zorunlu hale getirmiştir. 2009 yılında Sivil Savunma Genel Müdürlüğü (İçişleri Bakanlığı), Afet İşleri Genel Müdürlüğü (Bayındırlık ve İskan Bakanlığı) ve Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü (Başbakanlık) kapatılarak Başbakanlık'a bağlı AFAD kurularak yetki ve sorumluluklar tek bir çatı altında toplanmıştır. AFAD, Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemi'ne geçişle birlikte 15 Temmuz 2018 tarihinde İçişleri Bakanlığı'na bağlanmıştır (AFAD, 2022b).

AFAD kurulmadan önceki dönem için ulusal seviyede bir afet hazırlık ve müdahale planından söz etmek mümkün değildi. Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP), AFAD inisiyatifinde hayata geçirilmiştir (Hermansson, 2016, s. 342).

TAMP'a göre Türkiye'de gerçekleşen afetler AFAD tarafından etki derecesine göre kategorize edilerek afete müdahale organizasyonu gerçekleştirilir. Etki derecesine göre seviyeler şu şekildedir: yerel imkânlar yeterlidir (seviye 1), destek illerin takviyesine ihtiyaç vardır (seviye 2), ulusal desteğe ihtiyaç vardır (seviye 3) ve uluslararası desteğe ihtiyaç vardır (seviye 4). Afet ve acil durum olayı sonrası AFAD tarafından ilan edilen seviyenin 2, 3 veya 4 olması halinde görevlendirilen ekipler minimum 72, maksimum 120 saat kendi kendine yetecek şekilde personel, araç- gereç ile sosyal (barınma, beslenme, hijyen malzemesi vb.) ve ofis ihtiyaçlarını karşılayacaklardır (AFAD, 2013).

Şekil 1. 11. AFAD Tarafından Hazırlanan Türkiye Lojistik Bölge Haritası



Kaynak: AFAD (2013, s. 28)

Ayrıca, TAMP'a göre AFAD tarafından lojistik planlama ve iş birliği amaçlı 15 bölge oluşturulmuştur. Bu bölgeler Şekil 1. 11'de gösterilmiştir. İller coğrafi konumlarına ve büyüklüklerine bağlı olarak gruplandırılmıştır.

Şekil 1. 12. AFAD Lojistik Depo Haritası



Kaynak: AFAD (2018, s. 33)

AFAD lojistik depolarının bulunduğu iller Şekil 1. 12’de gösterilmiştir. AFAD’ın lojistik yapılanması incelendiğinde Mart 2019 itibariyle, Türkiye genelinde 25 ilde lojistik deposu vardır ve bu depolarda çadır ve yatak, battaniye, çarşaf seti, mutfak seti gibi çadır içi malzemeleri stoklamıştır (AFAD, 2018, s. 33).

1.3. İNSANİ YARDIMLAR

Her türden afet, savaş ve insani krizin insani yardım boyutu vardır ve dünyanın birçok ülke ve bölgesinde insanlar yardıma muhtaç şekilde yaşamaktadır. İnsani Yardımlarda Hesap Verebilirlik ve Performans için Aktif Öğrenme Ağı (*Active Learning Network for Accountability and Performance in Humanitarian Action* (ALNAP)) (2018) tarafından hazırlanan rapora göre 2017 yılında çoğunluğu başta Yemen, Suriye ve Güney Sudan olmak üzere sürüncemede kalmış ihtilaflardan kaynaklı toplamda 201 milyon kişinin insani yardıma ihtiyacı olduğu tahmin edilmiştir. Birleşmiş Milletler verilerine göre ise 2017 yılında insani yardıma ihtiyaç duyanların sayısı 141 milyon gibi rekor bir seviyeye ulaşmıştır. Ayrıca, 2017 yılında doğa kaynaklı afetlerden 95 milyondan fazla kişi etkilenmiş, 69 milyona yakın kişi ise şiddet ve çatışma nedeniyle zorla yerinden edilmiştir (OCHA, 2018).

İngiltere merkezli Kalkınma İnisiyatifleri Örgütü (*Development Initiatives*) (2021) tarafından yıllık olarak hazırlanan küresel insani yardım raporuna göre, 2020 yılında 740 milyon kişi aşırı yoksulluk içerisinde (1,90 \$'ın altında günlük gelir) yaşamaktadır ve bu kişilerin 489 milyonu hassas bölgelerde (OECD tarafından yapılan sınıflandırmaya göre) hayatlarını idame ettirmeye çalışmaktadır. Türkiye, 2020 yılında 8 milyar \$ civarında insani yardımla ABD'nin ardından en fazla uluslararası insani yardım yapan ikinci ülke olurken yapılan uluslararası insani yardımların milli gelire oranı bakımından %0,98 ile ilk sırada yer almaktadır⁵.

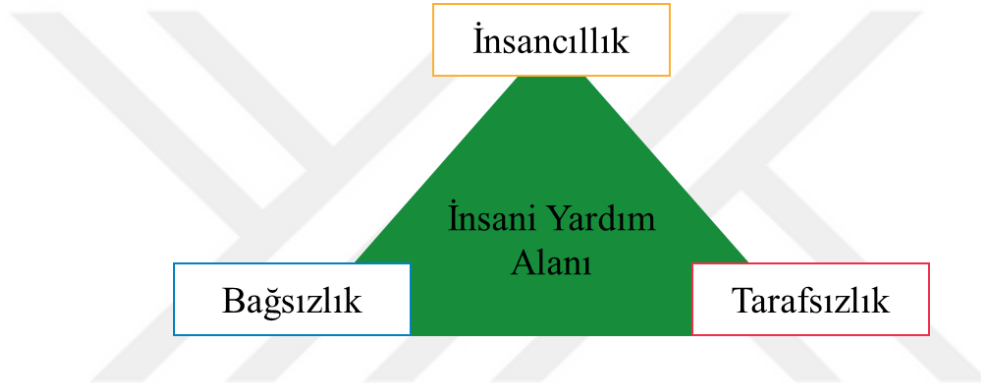
1.3.1. İnsani Yardım İlkeleri

Her bir insani yardım kuruluşu farklı görev, amaç ve stratejiye sahip olarak faaliyetlerini gösterse de tüm insani yardım kuruluşlarının ortak noktası insani ilkeler altında çalışmalarındır (Nagurney, Flores, & Soylu, 2016, s. 1-2). İnsani yardım kuruluşlarını diğer işletmelerden ayıran en önemli anlayış da bu insani ilkelere ya da başka bir deyişle insani yardım ilkelerine sıkı sıkıya bağlı olmalarıdır. Van

⁵ Türkiye'nin rapor ettiği insani yardım, büyük ölçüde Suriyeli mültecilerin Türkiye'de barındırılmasına ilişkin harcamaları içerdiğinden diğer ülkelerin uluslararası insani yardım için harcadığı bütçe ile karşılaştırılması konusunda görüş ayrılıkları bulunmaktadır.

Wassenhove (2006, s. 478) tarafından bu ilkeler insancılık, bağımsızlık ve tarafsızlık olarak ele alınmıştır. Van Wassenhove’a göre bu ilkeler hem fiziksel hem de sanal olarak bir insani yardım alanı yaratmaktadır. Şekil 1. 13’te görülebileceği üzere üçgen formda gösterilen bu insani yardım alanı fiziksel anlamda özellikle politik ya da silahlı çatışma durumunda sivillerin ve insani yardım görevlilerin serbestçe hareket edebildiği ve çalışabildiği bir huzur (sükunet) bölgesini temsil etmektedir. Sanal anlamda ise insani yardım alanı, insani yardım kuruluşlarına rehberlik etmek ve kararlarını etik değerlere bağlı kalarak almalarını sağlamak için kullanılır.

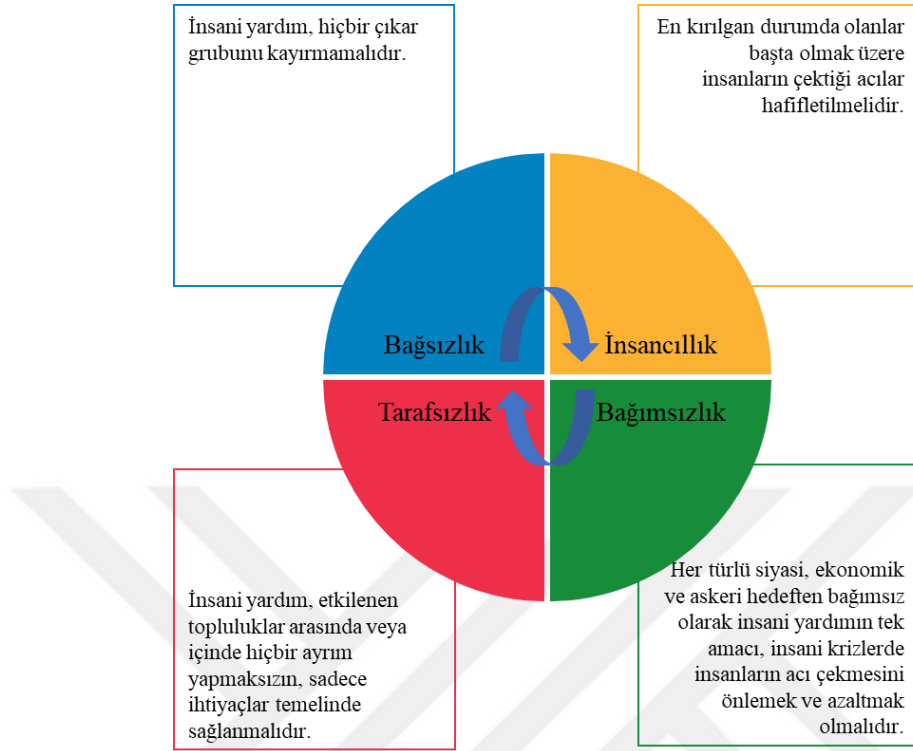
Şekil 1. 13. İnsani Yardım Alanı



Kaynak: Van Wassenhove (2006, s. 478)

OECD (2012, s. 50) ve Avrupa Topluluğu İnsani Yardım Bürosu (*Directorate-General for European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations* (ECHO)) (2017) ise Van Wassenhove (2006)’un belirttiği üç ilkeye (insancılık, bağımsızlık ve tarafsızlık) ek olarak bağımsızlık ilkesine de insani yardım ilkeleri arasında yer vermektedir. Bu ilkeler insani yardım kuruluşlarının ihtiyaç duyan herkese, herhangi bir etki altında kalmadan, herhangi bir çıkar grubunu ya da topluluğu kayırmadan ve herhangi bir siyasi, ekonomik ve askeri amaç olmaksızın yardım etmesi gerektiğini söylemektedir (Van Wassenhove, 2006, s. 478; OECD, 2012, s. 50; ECHO, 2017). Bu ilkeler Şekil 1. 14’te detaylı olarak yer almaktadır.

Şekil 1. 14. İnsani Yardım İlkeleri



Kaynak: ECHO (2017)'dan yararlanarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Genel kabul görmüş insani yardım ilkelerine ek olarak insani yardımların yürütülmesinde devletler arası bağlayıcı düzenleyici anlaşmalar, devletler arası bağlayıcı olmayan düzenleyici anlaşmalar ve gönüllü kılavuzlar vardır. Bu kılavuzlardan bazıları; Dünya İnsani Zirvesi (*World Humanitarian Summit (WHS)*) İnsanlık Gündemi, Kalite ve Hesap Verebilirliğe Dair Temel İnsani Yardım Standardı (Temel İnsani Yardım Standardı - CHS), Sphere İnsani Yardım Sözleşmesi ve İnsani Yardımda Asgari Standartlar (SPHERE) ve Afet Yardımında Kızılhaç/Kızılay Hareketi ve STK'lar için Davranış Kuralları (Davranış Kuralları – *Code of Conduct*)'dır (OCHA, 2022).

BM (*United Nations*) (2016) tarafından hazırlanan İnsanlık Gündemi (*Agenda for Humanity*) raporunda ise insani ihtiyaç, risk ve zarar görebilirliği azaltmak için ihtiyaç duyulan beş ana sorumluluk alanı ve bu amaçlara ulaşmada yardımcı olacak 24 dönüşüm ilkesi belirlenmiştir. Bu beş ana sorumluluk alanı; (i) Çatışmaları Önlemek ve Sona Erdirmek için Siyasi Liderlik, (ii) İnsanlığı Koruyan Normlara Uyulması (Savaş Kurallarına Saygı), (iii) Geride Kimsenin Bırakılmaması, (iv) İnsanların

Hayatını Değiştirme: Yardım Sağlamasından İhtiyaçların Sona Ermesine (İhtiyaçların Sona Erdirilmesi için Farklı Çalışma) ve (v) İnsanlığa Yatırım'dır. Ana sorumluluk alanına ilişkin dönüşüm ilkeleri Tablo 1. 8'de yer almaktadır.

Tablo 1. 8. Ana Sorumluluk Alanları ve Dönüşüm İlkeleri

Ana Sorumluluk Alanı	Dönüşüm İlkeleri
Çatışmaları Önlemek ve Sona Erdirmek İçin Siyasi Liderlik	- Zamanında, tutarlı ve kararlı siyasi liderlik sergilemek - Erken davranmak - İstikrara bağlı kalmak ve yatırım yapmak - İnsanlarla birlikte ve insanlar için çözümler geliştirmek
İnsanlığı Koruyan Normlara Uyulması (Savaş Kurallarına Saygı)	- Savaş durumunda sivillere saygı göstermek ve korumak - İnsani ve tıbbi misyonlara tam erişimi ve bunların korunmasını sağlamak - İhlalleri dile getirmek - Uyumluluğu ve hesap verebilirliği geliştirmek için somut adımlar atmak - Kurallara uymak: İnsanlığı koruyan normları onaylamak için küresel bir kampanya
Geride Kimsenin Bırakılmaması	- Göçü azaltmak ve üzerine eğilmek - Göçmenlerin kırılganlıklarını ele almak ve göç için daha düzenli ve yasal fırsatlar sağlamak - Önümüzdeki on yıl içinde vatansızlığı sona erdirmek - Kadınları ve kız çocuklarını güçlendirmek ve korumak - Çocuklar, ergenler ve gençler için eğitimdeki boşlukları ortadan kaldırmak - Ergenlerin ve gençlerin olumlu dönüşümün araçları olmalarını sağlamak - Kriz ortamlarında azınlıkların veya diğer grupların üzerine eğilmek
İnsanların Hayatını Değiştirme: Yardım Sağlamasından İhtiyaçların Sona Ermesine (İhtiyaçların Sona Erdirilmesi için Farklı Çalışma)	- Ulusal ve yerel sistemleri değiştirmek yerine güçlendirmek - Krizlerin olması beklemek yerine öngörmek - Kolektif sonuçlar sumak: İnsani yardım – kalkınma yardımı ayrımını aşmak
İnsanlığa Yatırım	- Yerel kapasitelere yatırım yapmak - Riske göre yatırım yapmak - İstikrara yatırım yapmak

- Parçaları değil sonuçları finanse etmek: Fonlamadan finansmana geçiş
- Kaynak tabanını çeşitlendirmek ve maliyet verimliliğini arttırmak

Kaynak: BM (*United Nations*) (2016)

İnsani yardımların nasıl yürütülmesi gerektiğine dair politikaları ortaya koyan bu raporun paydaşları olan BM, üye devletler, akademik kuruluşlar, inanç temelli organizasyonlar, vakıflar, uluslararası kuruluşlar, ulusal ve uluslararası STK'lar, bölgesel örgütler ve özel sektör firmaları dönüşüm ilkelerine ilişkin taahhütlerde bulunmuşlardır. Türkiye de bu raporun paydaşlarından biridir.

CHS ise insani yardımların kalitesinin ve etkinliğinin artırılması için kullanılabilecek dokuz taahhütten oluşmaktadır. Dört insani yardım ilkesinin üzerine inşa edilmiş bu dokuz taahhüt şu şekildedir (Core Humanitarian Standard: Core Humanitarian Standard on Quality and Accountability, 2014):

1. Krizden etkilenen insanlar ve topluluklar ihtiyaçlarına uygun yardım alırlar.
2. Krizden etkilenen insanlar ve topluluklar ihtiyaç duydukları insani yardımı doğru zamanda alırlar.
3. Krizden etkilenen insanlar ve topluluklar insani yardım faaliyetlerinden olumsuz etkilenmezler ve bu faaliyetler sonucunda daha hazırlıklı, daha dirençli ve daha az risk altında olurlar.
4. Krizden etkilenen insanlar ve topluluklar haklarını ve yetkilerini bilirler, bilgiye erişebilirler ve kendilerini etkileyen kararlarda söz sahibi olurlar.
5. Krizden etkilenen insanlar ve topluluklar şikayetleriyle ilgilenen güvenli ve duyarlı mekanizmalara erişirler.
6. Krizden etkilenen insanlar ve topluluklar koordineli tamamlayıcı yardımları alırlar.
7. Krizden etkilenen insanlar ve topluluklar kuruluşların deneyim ve yansımalarından öğrenmeleri neticesinde daha gelişmiş yardımlar bekleyebilirler.
8. Krizden etkilenen insanlar ve topluluklar ihtiyaç duydukları yardımı yetkin ve iyi yönetilen personel ve gönüllülerden alırlar.

9. Krizden etkilenen insanlar ve topluluklar kendilerine yardım eden kuruluşların kaynakları etkin, verimli ve etik bir şekilde yönetmesini beklerler.

SPHERE ise insani yardımların kalitesini artırma ve insani yardım faaliyetlerinin hesap verebilir olmasını sağlama amacıyla afetten ya da çatışmadan etkilenen insanların onurlu bir yaşam ve dolayısıyla yardım alma hakkına sahip olduğu ve bu insanların acısını azaltmak için mümkün olan tüm adımların atılması gerektiği felsefesiyle Kızılhaç ve Kızılay Hareketi tarafından yürütülmüş bir projedir. İnsani Yardım Sözleşmesi, Koruma İlkeleri ve CHS çerçevesinde (i) su temini, sanitasyon ve hijyen teşviki, (ii) gıda güvenliği ve beslenme, (iii) barınma ve yerleşim ve (iv) sağlık alanlarında insani yardımların nasıl yürütüleceği konusunda asgari standartları ve ilkeleri belirlemektedir (The Sphere Handbook: Humanitarian Charter and Minimum Standards in Humanitarian Response, 2018).

Davranış Kuralları ise imzacı kuruluşların ilkeli ve etkin bir insani yardım faaliyeti gerçekleştirmelerine yardımcı olmak için tasarlanmış gönüllü kurallar bütünüdür ve on temel prensipten oluşmaktadır. Bu prensipler aşağıda sıralanmıştır (IFRC, 2022):

1. İnsani zorunluluk önce gelir.
2. Yardımlar, alıcıların ırkı, inancı ya da uyruğu ne olursa olsun ve herhangi bir olumsuz ayırım gözetilmeksizin verilir.
3. Yardım öncelikleri yalnızca ihtiyaç bazında hesaplanır.
4. Yardımlar, belirli bir siyasi ya da dini görüşü desteklemek için kullanılmayacaktır. Hükümetlerin dış politikasının araçları olarak hareket edilmeyecektir.
5. Kültüre ve geleneklere saygı duyulacaktır.
6. Afet müdahalesi yerel kapasiteler üzerine inşa edilmeye çalışılacaktır.
7. Program yararlanıcılarını yardımların yönetimine dahil etmenin yolları bulunacaktır.
8. Yardımlar, temel ihtiyaçları karşılamanın yanı sıra gelecekteki afetlere karşı zarar görebilirlik düzeyini azaltmaya yönelik olacaktır.

9. Hem yardım etmeye çalışılan kişilere hem de bağışçılara karşı hesap verebilir olunacaktır.
10. Bilgilendirme, tanıtım ve reklam faaliyetlerinde afet mağdurları umutsuz varlıklar olarak değil, onurlu insanlar olarak tanıtılmalıdır.

1.3.2. Acil Yardım ile Kalkınma Yardımı İlişkisi ve LRRD Yaklaşımı

İnsani yardım kavramının tam olarak neleri kapsadığı konusunda çeşitli tartışmalar vardır. Bu tartışmaların ana kaynağını ise acil yardım (*relief aid/ emergency aid*) ile kalkınma yardımı (*development aid*) kavramları arasındaki fark oluşturmaktadır.

Acil yardım denildiğinde normalde koruma/kurtarma, sağlık, gıda, su ve barınak olmak üzere beş temel unsur ifade edilirken kalkınma yardımı kavramı ise cehalet, salgın ve yoksulluğun ortadan kaldırılması ya da en azından azaltılması; barış, adalet ve sosyal eşitliğin sağlanması yönünde ilerlemeyi ifade etmektedir (White & Cliffe, 2000, s. 322). Benzer şekilde Kopinak (2013) acil yardımı, acil bir müdahale gerektiren ciddi ve beklenmedik doğal ya da insan kaynaklı acil durumlarda (afetlerde) kısa vadede hayat kaybını ve çekilen acıyı azaltmak üzere yapılan yardımlar olarak tanımlarken kalkınma yardımını biyolojik, psikolojik, sosyolojik ve ekonomik faktörleri ele alarak savunmasız bir topluluğun rehabilitasyonuna ve kalkınmasına odaklanan geniş ve karmaşık parametrelere sahip çok boyutlu ve proaktif bir yaklaşım olarak tanımlamıştır.

Acil yardımlar; hızlı, reaktif ve kısa vadelidir; hastalık ve can kaybı oranını azaltmaya ve acil temel ihtiyaçları karşılamaya odaklanmaktadır. Bu nedenle acil yardımlarda planlama ve faaliyetler; tıbbi bakım, içme suyu, barınak, gıda, giyim ve güvenlik sayesinde sağlanan acil tedavi ve hayat kurtarıcı faaliyetler yoluyla hızlı sonuçlar üretmek üzere tasarlanmıştır. Kalkınma yardımlarında ise nihai amaç sürdürülebilirliktir. Bu nedenle kalkınma yardımındaki faaliyetler; sağlık, eğitim, eşitlik, yönetim, altyapı iyileştirme ve güvenlik ile ilgili rehberlik, talimat ve temel ihtiyaçların karşılanması yoluyla hedef kitle için olumlu sonuçlar sağlamaya yöneliktir (Kopinak, 2013).

Farklı afet durumlarında yapılacak müdahaleler, etkilenenlerin temel insani ihtiyaçlarını gidermeye yönelik olarak bir afetin hemen ardından yapılan acil müdahalelerden, hayatı normale döndürmek için uzun vadeli insani yardımın sağlandığı kurtarma operasyonlarına ve dayanıklılığı artırmayı amaçlayan uzun vadeli kalkınma programlarına kadar uzanmaktadır (L'Hermitte, Tatham, Brooks, & Bowles, 2016, s. 174).

Tablo 1. 9'da acil yardım ile kalkınma yardımı arasındaki kavramsal farklar detaylı olarak gösterilmiştir. Bu karşılaştırmaya göre acil yardımlar hızlı tempolu olarak gerçekleştirilirken kalkınma yardımları ağır tempoludur. Acil yardımlarda kısa vadeli, reaktif ve klasik bir yaklaşım gösterilirken kalkınma yardımlarına uzun vadeli, proaktif ve çok boyutlu bir yaklaşım hakimdir. Acil yardımlarda medya ilgisi yüksek ve çalışan yardım görevlilerinin çoğunluğu yabancı iken kalkınma yardımlarında medya ilgisi düşüktür ve daha çok yerli yardım görevlileri çalışmaktadır. Acil yardımların odak noktası acil temel ihtiyaçların giderilmesi iken kalkınma yardımlarında odak noktası altta yatan sebeplerin ortadan kaldırılmasıdır. Acil yardımlar hastalık ve can kaybı oranının azaltılmasını amaçlarken kalkınma yardımları kapasitenin artırılmasını ve sürdürülebilirlik sağlanmasını hedeflemektedir. Acil yardımlarda girdi, çıktı ve elde edilen kısa vadeli neticeler dikkate alınırken kalkınma yardımlarında bunlara ek olarak yapılan yardım faaliyetlerinin altta yatan sebeplerin ortadan kaldırılmasına olan etkisi dikkate alınmaktadır.

Tablo 1. 9. Acil Yardım ile Kalkınma Yardımı Arasındaki Kavramsal Farklar

Parametre	Acil Yardım	Kalkınma Yardımı
Müdahale Temposu	Hızlı	Ağır
Yaklaşım	Kısa Vadeli Reaktif Klasik	Uzun Vadeli Proaktif Çok Boyutlu
Medya İlgisi	Yüksek	Düşük
Yardım Görevlilerinin Ağırlığı	Yabancı	Yerli
Odak Noktası	Acil Temel İhtiyaçlar	Temel Nedenler
Amaç	Hastalık ve Can Kaybı Oranı	Kapasite ve Sürdürülebilirlik

Ölçütler	Girdi, Çıktı, Kısa Vadeli Netice=Sonuç	Girdi, Çıktı, Uzun Vadeli Netice, Etki=Sonuç
----------	---	---

Kaynak: Kopinak (2013)

Her ne kadar kalkınma yardımını gerektiren sorunlar çok uzun vadeye yayılsa ve belirli bir olaydan kaynaklı olarak gerçekleşmese de insanların acı çekmesine ya da ekonomik bir zarara yol açması sebebiyle acil yardım gerektiren afetlerle benzerlik göstermektedir (Çelik, ve diğerleri, 2012, s. 19). Afet kaynaklı artan sosyal ve ekonomik kayıplar, uluslararası insani yardım sistemini, mevcut sistemin gelecekteki zorlukları karşılayıp karşılayamayacağını değerlendirmek için zorlamaktadır (Goldschmidt & Kumar, 2016, s. 1).

Şu ana kadar iki kavram arasındaki farklar ortaya konmuş olsa da yardım faaliyetlerini her birinin ayrı gündemi, şartları, mevzuatı, finansmanı ve kurumları, hatta aynı yardım kuruluşu içinde ayrı birimleri olacak şekilde acil yardım ve kalkınma yardımı olarak ikiye ayırmak özellikle gelişmekte olan ülkelerin gerçek deneyiminde ayrı olmayan şeyi yani afetler ile kalkınma süreci arasındaki karşılıklı ilişkiyi ikiye ayırmaktır (Shaw, 1998, s. 468). Yapılan çalışmalar göstermektedir ki iş lojistik süreçlere gelince insani yardım ile kalkınma yardımı arasındaki ayırım inandırıcı bir ayırım olmaktan çıkmaktadır. Zira yardım dağıtımları yavaş gelişen afetler sebebiyle ya da halihazırda kalkınma yardımlarının devam ettiği bölgelerde oluşan ek afetler sebebiyle arttırılarak yapılmaktadır. Bu sebeple, insani yardım lojistik planlaması hem uzun vadeli kalkınma yardımlarının hem de kısa vadeli acil yardımların üstesinden gelecek şekilde esnek bir yapıya sahip olmalıdır (Haavisto & Kovacs, 2014, s. 612). İnsani yardım kuruluşlarının operasyonel manada kalkınma ve acil yardım programlarını eş zamanlı olarak gerçekleştirdikleri de önemli bir gerçekliktir (Saputra, Pots, de Smidt-Destombes, & de Leeuw, 2015, s. 116).

Acil yardımlar ile kalkınma yardımları arasındaki ilişki başlangıçta kalkınma yardımlarının afet yardımlarını takip ettiği doğrusal bir ilişki süreç olarak ele alınmış olsa da bu iki kavram arasındaki asıl ilişkiyi anlamak için acil durum yardımları-kalkınma yardımları döngüsü (*the emergency–development continuum*) olarak da bilinen (Audet, 2015, s. 110) “yardım ve rehabilitasyonu kalkınmayla birleştirme” (*linking relief and rehabilitation to development* - LRRD) anlayışına bakmak

gerekmektedir. Afet yönetimi ve insani yardım penceresinden bakıldığında, bu anlayış ve başlı başına kalkınma yardımı kavramı özellikle karmaşık politik krizlerde karşımıza çıkmaktadır (White & Cliffe, 2000, s. 314).

Akademisyenler ve saha çalışanları tarafından Afrika’da yaşanan gıda krizinde insani yardım ve kalkınma yardımları arasında oluşan fon açığının tespit edilmesi sonrası özellikle 1980’li yıllardan beri tartışılmakta olan LRRD yaklaşımının ana felsefesi sinerji yaratmak ve krizlere daha sürdürülebilir bir müdahale kapasitesi sağlamak üzere kısa vadeli yardım önlemlerini daha uzun vadeli kalkınma programlarıyla birleştirmektir. Bu yaklaşım, doğrusal süreç ve dahası döngü yaklaşımdan öte acil durum ve kalkınma yardımlarının eş zamanlı ve tamamlayıcı olarak birlikte kullanılmasını ifade etmektedir (Policy Department, Directorate-General for External Policies, 2012, s. 4). Bu yaklaşımın temelinde kalkınmanın acil yardım ihtiyacını azaltacağı ve aynı şekilde bu yardımların kalkınmaya katkı sağlayacağı fikri yer almaktadır (Buchanan-Smith & Maxwell, 1994, s. 2). LRRD yaklaşımı, kısa süreli geçici çözümler ortaya koyan klasik acil durum yaklaşımından daha sürdürülebilir bir yaklaşıma kaymayı ifade etmektedir (Rama, 2017).

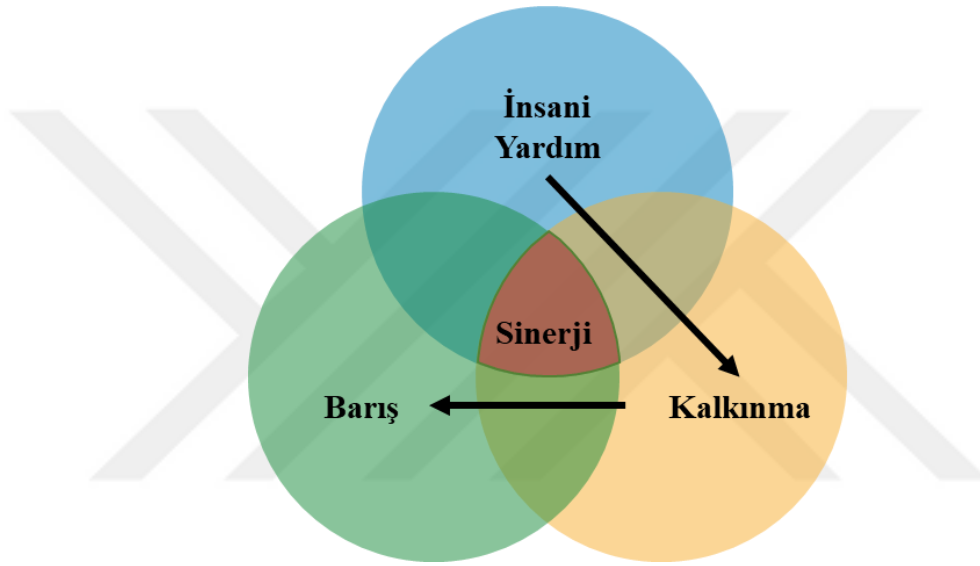
Avrupa Komisyonu (*European Commission* (EC)) tarafından hazırlanan raporda insani yardım ve kalkınma yardımıyla ilgili geliştirilmesi gereken alanlar; karşılaştırmalı avantajlara odaklanması, dayanıklılığı destekleyen projelerde insani yardım ve kalkınma yardımı deneyimlerinin çapraz öğreniminin teşvik edilmesi ve insani yardım ve kalkınma yardımları arasında erken bilgi ve fikir alışverişinin düzenlenmesi olarak belirtilmiştir (Policy Department, Directorate-General for External Policies, 2012, s. 8-9). Bu öneriler insani yardım ve kalkınma yardımı faaliyetlerinin bir bütün olarak ele alınmasının gerekli olduğunu göstermektedir.

LRRD kavramı 2016 yılında ilk defa İstanbul’da gerçekleştirilen Dünya İnsani Zirvesi’nin (*World Humanitarian Summit*) de gündeminde yer almıştır (The United Nations Secretary-General, 2016). Bu zirvede, yüksek düzey liderlerin katıldığı yedi yuvarlak masa toplantısında 32 konuda temel mutabakat sağlanmış ve İnsanlık Gündemi (*Agenda for Humanity*) adıyla beş temel sorumluluk alanında 24 stratejik, operasyonel ve politik dönüşüm önerilmiştir. Bu dönüşüm önerilerinden birisi de “ihtiyaçların sona erdirilmesi için farklı çalışma” temel sorumluluğu içerisinde yer

alan “ortak sonuçların sağlanması: insani yardım -kalkınma yardımı ayırımının aşılması” önerisidir. (WHS, 2016)

Dünya İnsani Zirvesi’yle ilgili olarak Peruvemba (2018, s. 26) bu zirvede LRRD kavramının ikili bağlantıdan öte barışı da içerecek şekilde barışın kalkınmayla sağlandığı, kalkınmanın da ancak insani yardımla mümkün olabileceği üçlü bir bağlantı şeklinde ele aldığını belirtmiştir (Şekil 1. 15).

Şekil 1. 15 . Üçlü Bağlantı



Kaynak: Peruvemba (2018)’dan yararlanarak yazar tarafından oluşturulmuştur.

Yapılan kalkınma yardımları, ekonomik bir amaca hizmet ettiği (Peruvemba, 2018, s. 26) ve devlet aktörleriyle iş birliği halinde siyasallaşma tehlikesi gösterdiği için bazı yazarlar tarafından insani yardım ilkelerinin bağımsızlık ve tarafsızlık ilkeleriyle çelişiyor olarak görülse de bazı yazarlar devlet aktörleriyle pragmatik ve bağlama özgü bir şekilde çalışmanın en savunmasız kişilerin çıkarlarını destekleyebileceğini ileri sürmektedir (Hinds, 2015, s. 6). Hatta bağışçıların büyük kısmı, insani yardım kuruluşlarından uzun vadeli kalıcı hedeflere odaklanmalarını beklemektedir (Haavisto & Kovacs, 2014, s. 611). Bu konudaki temel tartışma insani yardım ilkelerinin hala geçerli olup olmadığından öte her durumda uygulanabilir olup olmadığıyla alakalıdır (Labbé, 2012, s. 21).

Özellikle; Dünya Gıda Programı (*World Food Programme* (WFP)) yapmakta olduğu acil yardım ve kalkınma yardımlarıyla, LRRD kapsamında, önemli bir aktör

olarak faaliyet göstermektedir. WFP, ekonomik ve sosyal kalkınma programlarını ve projelerini destekleyerek, acil gıda ihtiyaçlarını karşılayarak, lojistik destek sağlayarak ve son olarak dünya gıda güvenliğini teşvik ederek açlık ve yoksullukla savaşmaktadır (Shaw, 1998, s. 438). WFP'nin faaliyetleri; acil durum desteği, yardım ve rehabilitasyon, kalkınma yardımı ve diğer özel operasyonlara odaklanmıştır ve yapılan faaliyetlerin üçte ikisi çatışmadan etkilenen ülkelerde yürütülmektedir (WFP, 2022). Yine önemli bir insani yardım kuruluşu olan Türk Kızılay, “*afetlerde ve olağan dönemde ihtiyaç sahipleri ve korunmasızlara yönelik yardım sağlamak*” misyonuyla hareket etmektedir (Türk Kızılay, 2022).

Sadece Türk Kızılay'ın misyonundan ve WFP'nin faaliyet alanından hareketle bile günümüzde insani yardım kavramının sadece afet ya da acil durum yardımlarıyla sınırlı olduğunu söylemek yanlış olacaktır. İnsani yardım dendiğinde ilk akla gelen afet dönemlerinde afetzedelere yapılan yardımlar olsa da LRRD yaklaşımı ve bu iki küçük örnek ışığında bu çalışmada ihtiyaç sahiplerine yapılan her türlü yardım (afet yardımı, kalkınma yardımı, sosyal yardım⁶, vb.) insani yardım olarak değerlendirilmekte ve insani yardım lojistiği kapsamında ele alınmaktadır. Bu konuya temas eden Çelik vd. (2012, s. 20) de özellikle gelişmekte olan ülkelerde kalkınma düzeyini arttırmayı, yoksulluğu azaltmayı ve yaşam kalitesini yükseltmeyi amaçlayan insani yardım faaliyetlerinin tamamının insani lojistik kapsamına girdiğini belirtmişlerdir.

⁶ Sosyal yardım kavramı literatürde çok fazla yer almamakla birlikte; bu kavram “afet, muhtaçlık ve gelir şartına dayanılarak yürütülen, aynı ve nakdi olarak sağlanan karşılıksız yardımlar” olarak tanımlanmaktadır (Devlet Yardımlarının Uygulanması, Koordinasyonu, İzlenmesi ve Değerlendirilmesi Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi, 2022).

2. BÖLÜM: AFET VE İNSANİ YARDIM LOJİSTİĞİ

Lojistik kavramı temel olarak işletme alanıyla ilişkilendirilmiştir ve lojistik dendiğinde akla ilk olarak işletme lojistiği gelmektedir. Ancak işletme lojistiğine ek olarak farklı dinamikleri ve öncelikleri olan afet lojistiği ve insani yardım lojistiği kavramları da vardır. Bu bölümde öncelikle lojistik ve lojistikle ilgili temel kavramlara yer verilecek, sonrasında afet lojistiği ve insani yardım lojistiği kavramları ele alınarak işletme lojistiği ile farkları ortaya konulacak, son olarak da insani yardım lojistiğinde karşılaşılan sorunlara değinilecektir.

2.1. LOJİSTİK VE LOJİSTİKLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

İkinci Dünya Savaşı sonrasında lojistik faaliyetler artan bir ivme ile karmaşık bir yapıya dönüşmüştür (Keskin, 2015, s. 6). Lojistiğin tarihsel gelişimine bakıldığında dikkat çeken gelişmelerin ABD’de yaşandığı görülmektedir. Finans sektöründe yaşanan gelişmelere bağlı olarak ABD sanayisinde büyük firmalar ortaya çıkmış ve rekabet artmıştır. Artan rekabet mevcut firmaları pazarlarını korumak ve yeni pazarlar bulmak zorunda bırakmıştır. Artan üretim hacimleri ve genişleyen pazarlar ise beraberinde yeni zorlukları getirmiştir: depolama ve dağıtım. Firmalar bu dönemde lojistiğin öneminin farkına varsa da yüksek verimli bir lojistik stratejisi geliştirmekte başarılı olamamışlardır (Orhan, 2014, s. 15-17). İlerleyen dönemde ise lojistik; maliyet yaratan, edilgen ve destekleyici bir fonksiyondan çarpıcı bir şekilde birincil derece önemli bir fonksiyona dönüşmüştür (Lai, Zhao, & Wang, 2006, s. 1249).

İyi bir lojistik strateji, lojistik hizmet sağlayıcısı firmalar için mevcut kaynak kullanımını minimize ederken eş zamanlı olarak yüksek müşteri memnuniyeti düzeyine ulaşmak açısından önemlidir. Ancak iyi bir lojistik stratejisinin oluşturulması özellikle kullanılabilir bilgi eksikliği sebebiyle deneyimli lojistik planlamacılar için bile her zaman zorlu ve zaman alan bir işlem olmuştur (Chow, Choy, Lee, & Chan, 2005, s. 288).

Lojistik kavramı birden fazla tanımla ifade edilebilmekte ve bu lojistik tanımı, tanımı yapan araştırmacının ya da kurumun bakış açısına göre değişkenlik gösterebilmektedir. Lojistik kavramı, Orhan (2014, s. 7) tarafından “doğru malzemenin, doğru miktarda, doğru durumda, doğru yerde, doğru zamanda, doğru

tüketiciye, doğru fiyatla ulaşması”, Christopher (2011, s. 2) tarafından ise lojistik kavramını “malzemelerin, parçaların ve nihai ürün stoklarının (ve ilgili bilgi akışının) tedarikinin, taşınmasının ve depolanmasının örgüt içinde ve pazarlama kanallarında uygun maliyetli sipariş karşılama stratejisiyle mevcut ve gelecekteki kârı maksimize edecek şekilde yönetilmesi süreci” olarak tanımlamaktadır.

Lojistik; hammadde, yarı mamul, nihai ürün gibi malzemelerin tedarikçiden üreticiye, üreticiden tüketiciye ve hatta tam tersi yönde iletilmesi ve bu zincir içerisindeki gerekli durumlarda depolama işlemlerinin yapılması için gerekli bir fonksiyondur. Günümüzde, etkili lojistik, ticarete başarılı olabilmek için esastır. Ürünler istediği kadar üst düzeyde olsun, müşterilerin ihtiyaç duydukları zamanda ve ulaşabileceği yerlerde değilse hiçbir anlam ifade etmemektedir. Lojistik, ürünlerin tam zamanında ve müşterilerin ulaşabileceği yerlerde bulunmasını sağlamaktadır (Wisner, Tan, & Leong, 2012, s. 301).

Lojistik süreç içerisinde yerine getirilmesi gereken operasyonlardan farklı şekillerde kategorize edilebilir. Murpy ve Knemeyer (2016, s. 16) bu operasyonları müşteri hizmetleri, tesis yeri kararları, stok yönetimi, sipariş yönetimi, satın alma, ulaştırma yönetimi, talep tahmini, uluslararası lojistik, malzeme yönetimi, paketleme, tersine lojistik ve depo yönetimi olarak sıralarken Ross (2015, s. 7-8) sipariş yönetimi, üretim ve tedarik, taşıma maliyeti ve hizmet yönetimi, depo yönetimi, ulaşım rotalama ve çizelgeleme, filo yönetimi, yük planlama ve yedek parça envanter yönetimi ve tersine lojistik gibi özel operasyonlar olarak sıralamıştır.

İşletmelerde yapılan lojistik faaliyetleri birbiriyle çok yakın ilişkiye sahip üç ana fonksiyona ayırıp ele almak mümkündür. Bu ana fonksiyonlar; depo yönetimi, ulaştırma yönetimi ve lojistik performans ölçümüdür. Depo yönetimi, stokların tedarikçiden teslim alınmasından iç ya da dış müşterilere dağıtılmasına kadar geçen süreçte stokların depolanmasını ve elleçlenmesini içermektedir. Yalın felsefenin kullanılması, çevresel sürdürülebilirlik, atıkların azaltılması, üçüncü parti lojistik hizmet sağlayıcılarının kullanılması, depo yönetim sistemlerinin devreye alınması, depolama ve toplama için akış tekniklerinin kullanılması ve ulaştırma ile entegre olunması depo yönetiminin önemli bileşenleridir. Ürünün müşteriye teslim edilmesine kadar bir noktadan diğerine hareket ettirilmesi olarak tanımlanabilecek ulaştırma

yönetiminin temel bileşenleri ise özel filoların ve üçüncü parti lojistik hizmet sağlayıcılarının operasyonlarının yönetilmesi, ulaşım rotalaması, takibi ve optimizasyonu ve ulaşım yönetim sistemlerinin kullanılmasıdır. Üçüncü ana fonksiyon olan lojistik performans ölçümü, depolama ve ulaştırmaya yatırılan sermayenin boyutu nedeniyle bu fonksiyonların performansının analitik modelleme teknikleri ve lojistik yönetimi aracılığıyla yakından takip edilmesiyle ilgilenir (Ross, 2015, s. 6-7).

Lojistik kavramına ek olarak Lojistik Yönetimi ve Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY) kavramlarının da ne ifade ettiğine bakmakta fayda vardır. CSCMP (eski adı Lojistik Yönetimi Konseyi (*Council of Logistics Management*)) (2022) lojistik yönetimini “müşteri ihtiyaçlarını karşılamak üzere çıkış noktası ile tüketim noktası arasındaki mal, hizmet ve ilgili bilgilerin etkin ve verimli bir şekilde ileriye ve tersine akışının ve depolanmasının planlandığı, yürütüldüğü ve kontrol edildiği tedarik zinciri yönetiminin bir parçası” şeklinde tanımlamaktadır. Lojistik yönetimi faaliyetleri genel anlamda tedarik ve sevkiyat ulaştırma yönetimini, filo yönetimini, depolamayı, elleçlemeyi, sipariş işlemeyi, lojistik ağ tasarımı, stok yönetimini, arz/talep planlamasını ve üçüncü parti lojistik hizmet sağlayıcılarının yönetimini içermektedir. Aynı konsey, TZY’yi ise “tedarik, satın alma, dönüştürmeyle ilgili tüm faaliyetlerin ve tüm lojistik yönetimi faaliyetlerinin planlanması ve yönetilmesi” olarak tanımlamaktadır. Bunun yanında TZY; tedarikçiler, araçlar, üçüncü parti hizmet sağlayıcıları ve müşteriler gibi paydaşlarla koordinasyon ve iş birliğini de kapsamaktadır.

Bu tanımlamalardan da anlaşılacağı üzere lojistik yönetimi ve TZY kavramları birbirine çok yakın kavramlardır ve bu iki kavram arasında araştırmacılar tarafından net olarak görüş birliğine varılmış bir ayrım söz konusu değildir. TZY ile lojistiğin aynı kavramlar olduğunu ileri süren çalışmalar olduğu gibi TZY’nin lojistiği ya da tam tersine lojistiğin TZY’yi kapsadığını belirten çalışmalar da bulunmaktadır.

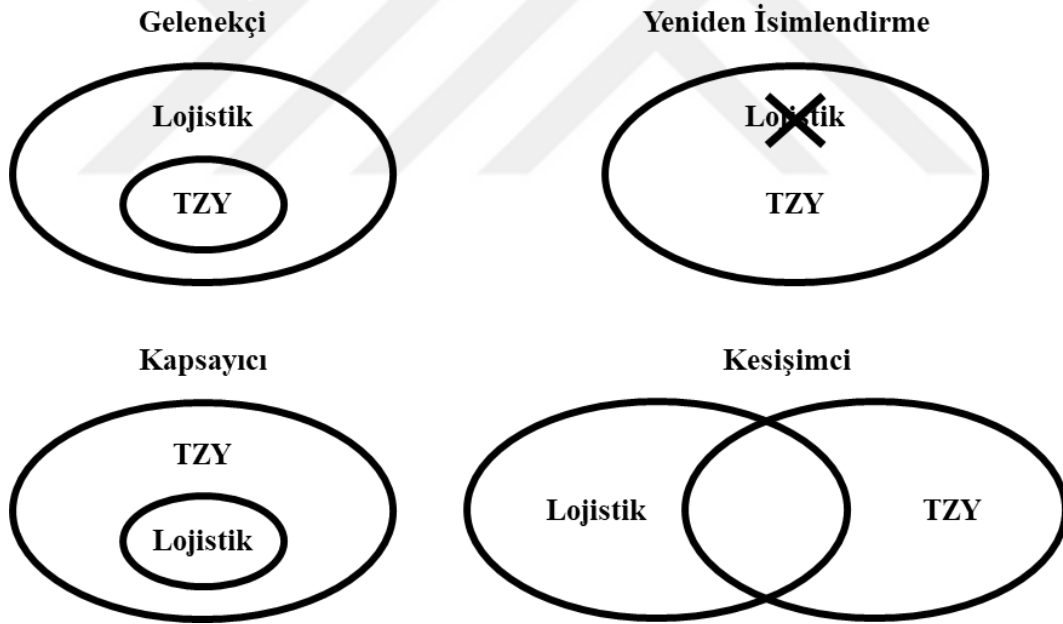
Örneğin; Min (2015, s. 3) tedarik zincirinin tedarik (*inbound*) ve sevkiyat (*outbound*) lojistiği olmak üzere iki süreçten oluştuğunu belirtirken Hesse ve Rodrigue (2004, s. 175) ise tedarik ve sevkiyat lojistiğinin lojistik kavramını meydana getirdiğini, lojistik kavramına bilgi teknolojileri, pazarlama ve stratejik planlamanın eklenmesiyle 2000’li yıllardan itibaren TZY kavramının ortaya çıktığını ileri

sürmüşlerdir. Bowersox vd. (2002, s. 4) de lojistik kavramından TZY kavramına geçişi “tedarik zinciri devrimi” ve “lojistik rönesans” olarak ifade etmiştir.

Ross (2015, s. 15-18) ise TZY’nin gelişimini kronolojik akış içerisinde temel lojistik, toplam maliyet yönetimi, bütünleşik lojistik yönetimi ve TZY şeklinde dört aşamalı olarak ele almış ve üçüncü aşamadan dördüncü aşamaya geçişte lojistik kavramının yerine tedarik zinciri kavramının kullanıldığını belirtmiştir. Gleissner ve Femerling (2013) de lojistik yönetimi ve TZY kavramlarını eş anlamlı olarak kullanmıştır.

TZY ile lojistik ile arasındaki ilişki Larson ve Halldorsson (2004) tarafından detaylı olarak ele alınmış, bu konuda görüş birliği olmadığı ve dört farklı kavramsal görüş olduğu belirtilmiştir. Bu kavramsal görüşler Şekil 2. 1’de yer almaktadır.

Şekil 2. 1. TZY ile Lojistik Arasındaki İlişkiye İlişkin Görüşler



Kaynak: Larson ve Halldorsson (2004, s. 19)

Gelenekçi (*traditionalist*) görüşe göre TZY, lojistiğin firma dışı operasyonlarla ilgilenen bir parçasıdır, yani lojistik daha kapsayıcıdır. Yeniden İsimlendirme (*relabelling*) görüşü ise TZY’nin lojistik kavramının yeni adı olduğunu ve bu iki kavramın aslında eş anlamlı olduğunu ileri sürmektedir. Kapsayıcı (*unionist*) görüşe göre ise gelenekçi görüşün tam tersine TZY daha kapsayıcıdır ve lojistik TZY’nin parçasıdır. Kesişimci (*inter-sectionist*) görüş ise TZY ve lojistik kavramlarının belli

noktalarda kesişen farklı kavramlar olduğunu ileri sürmektedir (Larson & Halldorsson, 2004, s. 18-21).

Larson ve Halldorsson (2004) tarafından lojistik yönetimi eğitimi veren kişiler üzerine yapılan çalışmada katılımcıların büyük bir bölümü Yeniden İsimlendirme görüşüne sahip çıkarken Larson vd. (2007) tarafından TZY alanında çalışan profesyoneller üzerine yapılan çalışmada katılımcıların büyük bir bölümü Kapsayıcı görüşe sahip çıkmıştır.

Yapılan çalışmalardan da anlaşılacağı üzere TZY ve lojistik kavramları arasındaki ilişkiye dair net bir görüş birliği sağlanamamıştır. Bu tartışmalar ve özellikle, ilerleyen başlıklarda ele alınacak olan, afet ve insani yardım lojistiği kavramları göz önünde bulundurulduğunda, Tatham ve Spens (2011, s. 7) tarafından da belirtildiği üzere, TZY ve lojistik kavramlarının benzer operasyonları ifade etmek üzere kullanılabileceği açıkça görülecektir.

2.2. AFET LOJİSTİĞİ VE İNSANİ YARDIM LOJİSTİĞİ

Lojistik kavramı temel olarak işletme alanıyla ilişkilendirilmiş ve lojistik dendiğinde akla işletme lojistiği gelse de özellikle son yıllarda çeşitli sebeplerden ötürü afet lojistiği (*disaster logistics*), acil durum lojistiği (*emergency logistics*), insani lojistik (*humanitarian logistics*) ve insani yardım lojistiği (*humanitarian relief logistics*) kavramları önemli hale gelmiştir (Ivanov, Tsipoulaidis, & Schönberger, 2019, s. 28). Ayrıca insani lojistik (*humanitarian logistics*) kavramını yardım lojistiği (*relief logistics*) ve kalkınma lojistiği (*development logistics*) olarak iki alt kavrama ayırmak da mümkündür (Kara & Savaşer, 2017, s. 263).

Bu bağlamda; en sık kullanılan kavramlardan olan *disaster logistics* ve *emergency logistics* kavramlarını afet lojistiği, *humanitarian logistics* ve *humanitarian relief logistics* kavramlarını ise insani yardım lojistiği olarak gruplandırmak mümkündür. Hatta bahsi geçen bu dört ana kavram, aynı şeyi ifade etmek üzere de sıklıkla birbirinin yerine kullanılan kavramlardır (Lu, Ying, & Chen, 2016, s. 1). Yine; acil yardım lojistiği (*emergency relief logistics*), yardım lojistiği (*relief logistics*), afet yardım lojistiği (*disaster relief logistics*), insani yardım operasyonları (*humanitarian*

operations) ve afet lojistiği (*catastrophe logistics*) kavramları da insani lojistiği (*humanitarian logistics*) ifade etmek üzere kullanılmaktadır (Preface, 2012, s. xxi).

Tüm bu kavramlarla ilgili olarak hem araştırmacılar hem de sahadaki uygulamacılar tarafından aynı şeyi ifade etmek üzere (Makepeace, Tatham, & Wu, 2017, s. 31) “lojistik” terimi yerine “tedarik zinciri” teriminin kullanıldığı da görülmektedir (Introduction to the Handbook, 2018, s. xxxvi). Ancak tedarik zinciri yönetimi ve lojistik terimlerinin arasındaki ayrıma ve/veya benzerliğe ilişkin halihazırda devam eden tartışmalar (Larson & Halldorsson, 2004) bir yana afet ve insani yardım operasyonlarıyla ilgili çalışmalarda lojistik teriminin tedarik zinciri yönetimi terimine göre daha sık kullanıldığı göze çarpmaktadır (Kim, Pettit, Harris, & Beresford, 2018, s. 256). Takip eden başlıklarda yapılan tanımlamalardan da anlaşılacağı üzere hem afet lojistiği hem de insani yardım lojistiği kavramlarıyla ilgili yapılan tanımlamalar genel kabul görmüş “tedarik zinciri yönetimi” tanımının insani yardım operasyonlarına uyarlanmış ve “lojistik” olarak nitelendirilmiş halidir.

Çalışmanın bu bölümünde, yukarıda bahsi geçen kavramlar afet lojistiği ve insani yardım lojistiği olmak üzere iki başlık altında ele alınacaktır.

2.2.1. Afet Lojistiği

Kamu yöneticilerinin bir doğal afet oluşuktan sonra cevaplama gereken en önemli soru; can kayıplarını azaltacak, kurtarma operasyonlarının etkinliğini arttıracak şekilde acil durumlarda en iyi müdahalenin nasıl yapılacağıdır. Doğal afet gibi acil durumlarda sıklıkla karşılaşılan problem; gıda, giyecek, ilaç, sağlık ekipmanı, makine gibi malzemelerin ve personelleri farklı çıkış noktalarından farklı varış noktalarına ulaştırılmasıdır. Malzemelerin ve personellerin taşınması, etkilenen insanların hayatta kalma oranını arttıracak ve tüm bu sürecin maliyetlerini minimize edecek şekilde hızlı ve etkin bir biçimde yapılmalıdır (Haghani & Oh, 1996, s. 231; Afshar & Haghani, 2012, s. 327).

Afetler, çoğu zaman mevcut kaynaklardan daha fazla talep oluşması sonucunu doğurur. Etkilenen insanlara yardım etmek için bu kaynakların akışını planlama, yönetme ve kontrol etme süreci acil durum lojistiği ya da afet lojistiği olarak tanımlanabilir (Caunhye, Nie, & Pokharel, 2012, s. 4). Afet lojistiği kavramı, AFAD

(2014b, s. 28) tarafından “afet ve acil durumlardan etkilenen bölgelere ve insanlara yardım malzemeleri ile diğer malzeme ve ekipmanların depolanması ve ulaştırılması olayı” olarak tanımlanmıştır. Afet lojistiği, afet öncesinde planlama, afet sonrasında ise faaliyete geçme ile öne çıkan, farklı disiplinlerin eş zamanlı olarak büyük bir süratle ve hatasız bir şekilde faaliyet göstermesini gerektiren özel bir lojistik alanıdır. Afet sonrasında oluşan ve önüne geçilemeyen zararların giderilerek normale dönülmesi kapsamında yapılan tüm faaliyetlerin lojistik desteği olarak tanımlanabilir (Keskin, 2015, s. 86).

Afet müdahalesinin ilk aşamalarında yardım malzemelerine erişim sınırlıdır, gerçekleşen olayın etkisi kesin olarak bilinmemektedir ve etkilenen alanı incelemek, etkilerini araştırmak, ulusal ve uluslararası yardımları organize etmek zaman alan süreçlerdir (Yi & Kumar, 2007, s. 661).

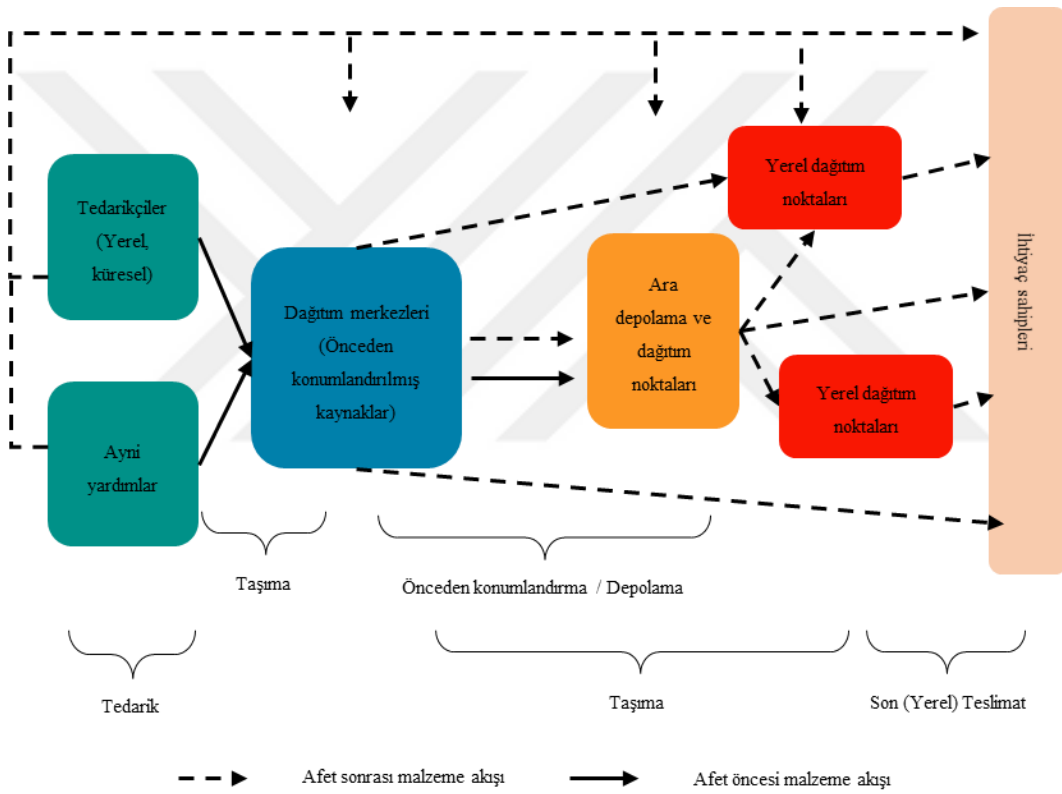
Doğal afetler sonrasında yardım malzemelerini etkilenen bölgeye hızlıca ulaştırma yeteneği hayati bir önem taşımaktadır (Acimovic & Goentzel, 2016, s. 11; Yuan & Wang, 2009, s. 1081; Sheu, 2007, s. 687). Bir doğal afete, “altın saatler” olarak ifade edilen afet meydana geldikten sonraki ilk 72 saat (AFAD, 2014b, s. 38) içinde müdahale etmek hayati bir rol oynar, çünkü afetten etkilenen kişilerin bu süre zarfından çok daha uzun süre kendi başlarına kalmaları beklenmez (Tofighi, Torabi, & Mansouri, 2016, s. 239). İlk 12 saatlik dönem ise çok daha kritiktir ve “standart yardım süresi” olarak adlandırılır (Ahmadi, Seifi, & Tootooni, 2015, s. 146).

Çoğu afet ve acil durumun önlenmesi mümkün olmayabilir (He & Liu, 2015, s. 178) ve afetler hem insan hayatı hem de mal varlığı bakımından önemli kayıplara sebebiyet verebilir ancak bu kayıplar zamanında ve efektif olarak yapılan yardım dağıtımları ile azaltılabilir (Zokaee, Bozorgi-Amiri, & Sadjadi, 2016, s. 7996; Ben-Tal, Chung, Mandala, & Yao, 2011, s. 1177) ve yardım malzemelerinin zamanında hazır bulunması hayatta kalma oranını arttırabilir (Yi & Özdamar, 2007, s. 1178).

İnsani yardım kuruluşları, ortaya çıkan krizlerde mağdurlara tıbbi yardım, barınak, gıda ve su sağlamak üzere hızlı bir şekilde hareke geçmelidir. Afet yardımları, büyük oranda lojistik imkanlara bağlıdır (De la Torre, Dolinskaya, & Smilowitz, 2012, s. 88) ve lojistik alanındaki iyileştirmeler yardım operasyonlarının kalitesi, müdahale

zamanı ve maliyeti üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Charles, Lauras, Van Wassenhove, & Dupont, 2016, s. 58). Kurtarma operasyonları, müdahale aşamasının ilk safhasında gerçekleşirken lojistik destek operasyonları ve insani yardımlar afetten etkilenen bölgedeki mağdurların temel ihtiyaçlarını karşılamak için daha uzun süre devam etme eğilimindedir (Yi & Kumar, 2007, s. 600; Yi & Özdamar, 2007, s. 1178). Örneğin orta vadeli yardımlar birkaç haftadan 2 yıla kadar devam edebilir (Rath & Gutjahr, 2014, s. 25).

Şekil 2. 2. Yardım Ağı Yapısı



Kaynak: Balcık vd. (2010, s. 25)

İnsani yardım kuruluşları kısa vadeli acil yardımlarının dağıtımında önemli bir rol oynasa da tüm süreçlerinin arkasında uzun vadeli ve kapsamlı bir planlama ve proje vardır (Van der Laan, Van Dalen, Rohrmoser, & Simpson, 2016, s. 114). Uluslararası bir yardım kuruluşu tarafından oluşturulan tipik bir tedarik ağı Şekil 2. 2'de yer almaktadır. Afet öncesi yardım ağı, tedarik ve önceden konumlandırma faaliyetlerini içerirken afet sonrası ağ ise daha çok tedarik ve taşıma faaliyetlerine odaklanmaktadır (Balcık, Beamon, Krejci, Muramatsu, & Ramirez, 2010, s. 24).

2.2.2. İnsani Yardım Lojistiği

İnsani yardım lojistiği, en temel haliyle afet yönetim sisteminin lojistik yönleriyle ilgilenen bir lojistik dalı olarak tanımlanabilir. Gıda, su, ilaç ve diğer malzemelerin temini, depolanması ve ulaştırılması; insan kaynağının, gerekli makine ve teçhizatların temini ile afet öncesi ve sonrasında yaralıların transferi gibi çeşitli faaliyetleri içermektedir (Nikbakhsh & Farahani, 2011, s. 291). İnsani yardım lojistiği, savunmasız insanların çektiği acıyı hafifletmek ve ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla insanların afet bölgelerinden güvenli yerlere tahliyesini, malların, malzemelerin ve hatta bilginin verimli ve maliyet etkin bir şekilde akışını ve depolanmasını planlama, uygulama ve kontrol etme süreci olarak tanımlanabilir (Boonmee, Arimura, & Asada, 2017, s. 485; Kaynak & Tuğer, 2014, s. 433; Kovacs & Spens, 2009, s. 506-507).

İnsani yardım lojistiği kâr amacı güdülmeyen durumlarda lojistik uygulamalarını temsil etmektedir. Örneğin, doğal afetlerden sonra en kısa sürede gıda ve tıbbi malzeme tedariklerinin belirlenmesi, toplanması, ulaştırılması ve dağıtılması bu kapsamda değerlendirilir (Murphy & Knemeyer, 2016, s. 5).

İnsani yardım faaliyetleri, sivililerin korunmasını ve hayatın normale dönmesini kolaylaştırmak için etkilenen kişilerin gıda, su, temizlik, barınma, sağlık hizmetleri ve diğer yardım ihtiyaçlarının giderilmesini kapsamaktadır. İnsani yardım faaliyetlerinin amacı, insan kaynaklı kriz ve doğal afet süresince ve sonrasında hayat kurtarmak, yaşanan güçlükleri hafifletmek, insan onurunu korumak ve ayrıca bu tür durumların ortaya çıkmasını engellemek ve bu gibi durumlara hazırlıklı olmayı desteklemektir (OECD, 2012, s. 50). İnsani yardım operasyonlarının altında yatan mantık, ihtiyacı olan insanlara yardım etmektir (Haavisto & Kovacs, 2014, s. 610). İkinci dünya savaşında bu yana ulusal ve uluslararası STK'ların yanında devletler tarafından gönüllü olarak desteklenen Birleşmiş Milletlere bağlı çok taraflı insani yardım kuruluşları kurulmuştur (Oloruntoba & Gray, 2006, s. 115).

Afeti kontrol altına alabilen ve sonrasında ise gerekli eylemleri önceliklendirme, planlama, organize etme, rehberlik etme, yönetme ve kontrol etme yoluyla düzene sokabilen bir insani yardım lojistik sistemi tasarlamak çok önemlidir (Haghi, Ghomi, & Jolai, 2017, s. 154). Daha sık ve daha yoğun meydana gelen afetler, insanların hayatlarını daha büyük ölçekte etkilemektedir. Bu nedenle insani yardım faaliyetleri

daha kapsamlı olarak ele alınmasının gerekliliği artmaktadır. Ancak insani yardım faaliyetleri hem maliyetli hem de zorlayıcı bir iştir (Mosterman, Sanabria, Bilgin, Zhang, & Zander, 2014, s. 260). İnsani yardım lojistiği; satın alma, depolama, stok yönetimi, nakliye ve dağıtım fonksiyonlarını içerir ve afet yardım operasyonlarının en maliyetli parçasıdır (Balcik, Bozkir, & Kundakcioglu, 2016, s. 101-102). İnsani yardım lojistiği alanında yapılacak uygun yatırımlar bu operasyonlardaki kaynakların etkin ve verimli kullanılmasına yardımcı olarak maliyetlerin azaltılmasını sağlayabilir (Cozzolino, 2012, s. 7-8).

Çelik vd. (2012, s. 20)'ye göre insani yardım lojistiğinin genel kabul görmüş tanımının afetlere hazırlıklı olmayı ve bunlara müdahale etmeyi vurguladığını ancak bu tür bir tanımlamanın bir afet ya da uzun dönemli kalkınma sorunu sebebiyle ortaya çıkan çevresel, finansal ve insani etkilerin önlenmesi, azaltılması, bu etkilere hazırlıklı olunması, müdahale edilmesi ve bu etkilerden kurtulma amacıyla yürütülen lojistik faaliyetleri de içerecek şekilde genişletilmesi gerektiğini öne sürmüşlerdir. Bu yeni tanımlamadaki temel farklılıklardan bir tanesi uzun dönemli kalkınma sorunlarının da insani yardım lojistiği kapsamında ele alınması gereken durumlardan biri olduğudur.

Yapılan bu tanımlamalardan hareketle, insani yardım lojistiğinin bazı kaynaklarda afet lojistiği olarak ele alınan kavramı kapsadığını ve ayrıca uzun dönemli insani yardımların (kalkınma yardımları) insani yardım lojistiği altında ele alınması gerektiğini söylemek yanlış olmayacaktır. Bu sebeple çalışmanın bu bölümünden itibaren kavram karmaşasını önlemek ve bütünlüğü sağlamak açısından yukarıda bahsi geçen tüm kavramlar “insani yardım lojistiği” olarak ifade edilecektir. Zira AFAD (2014b, s. 28) tarafından yayınlanan Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğünde afet lojistiği ve insani yardım lojistiği için yapılan tanımlamalar neredeyse birebir aynıdır.

2.2.2.1. İşletme Lojistiği ile İnsani Yardım Lojistiği Arasındaki Farklar

İnsani yardım kuruluşları, lojistik operasyonlar bakımından etkin tedarik zinciri uygulamalarının öneminin farkına çok önceleri varan özel sektördeki firmalara nazaran 15 yıl geriden gelmektedir (Van Wassenhove, 2006, s. 476).

Doğal afetler sonucu ortaya çıkan acil durumlar birbirine benzemez ve hayati tehlikeler oluştururlar. Bu sebeple, işletme lojistiğinin aksine acil durumlardaki ana düşünce kaliteli lojistik hizmeti müşteriye düşük maliyette sunmak değildir. Lojistik taleplerin önceden bilindiği, amacın kâr maksimizasyonu ve maliyet minimizasyonu olduğu işletme lojistiğinin tersine insani yardım lojistiğinde pek çok bilinmeyen vardır ve süreçleri kaçınılmaz olarak karmaşıklaştıran farklı özellikler bulunmaktadır (Ramsden, 2014, s. 25-26). Amacı genellikle müdahale zamanını minimize etmek ya da dağıtımda adaleti maksimize etmek olan insani yardım lojistiğinde, kaynakların ve altyapı durumunun bilindiği işletme lojistiğinin tersine yardım malzemeleri, kullanılabilir araçlar, yolların hasar durumu gibi konularda belirsizlikler vardır (Rennemo, Rø, Hvattum, & Tirado, 2014, s. 117). Birçok parametrenin bilindiği işletme lojistiğinde bile strateji ve operasyon süreci başarılması oldukça zor görevlerden oluşurken bu durum belirsizliklerin bilinenlerden her zaman çok daha fazla olduğu insani yardım lojistiğinde içinden çıkılmaz bir hal almaktadır (Garrido, Lamas, & Pino, 2015, s. 18). İnsani yardım lojistiğinde işletme lojistiğindeki en önemli amaçlar olan yüksek müşteri servis düzeyi ve düşük lojistik maliyetlere ulaşmak afetlerin ve acil durumların doğası gereği çok da mümkün değildir (Kholidasaria & Ophiyaandri, 2018, s. 1320).

Acil durumlardaki karar verme süreci kolay bir süreç değildir (Hoyos, Morales, & Akhavan-Tabatabaei, 2015, s. 184) ve bu gibi durumlardaki insani yardım faaliyetleri, çeşitli yönleriyle ticari işletme faaliyetleriyle farklılık göstermektedir. İlk temel fark, insani yardım faaliyetlerinin amacıdır. İnsani yardım operasyonlarında amaç kâr elde etmek değil, hayat kurtarmak ve insanların acısını azaltmaktır. İkinci temel fark ise insani yardım kuruluşlarının, birçok başka belirsizliğe ek olarak, talebin zamanlaması, yeri ve miktarı, uluslararası ve yerel tedarik ve finansman imkanlarının varlığı, altyapı bozukluğu (ulaşım ve iletişim), aynı felakete müdahale eden diğer kuruluşların sayısı ve ihtiyaç sahiplerinin davranış ve tepkileri bakımından yüksek düzeyde belirsizlik altında çalışmasıdır (Kovacs & Moshtari, 2019, s. 395).

İşletme lojistiğinde karar kriteri olarak maliyet, zaman ve karşılanmış talep gibi ekonomik ve/veya lojistik parametreler kullanılırken insani yardım lojistiğinde karar kriteri olarak olabildiğince fazla hayat kurtarmak, olabildiğince fazla insanın acısını

hafifletmek ve bu operasyonları insanlar arasında herhangi bir ayırım gözetmeksizin yürütmek gibi insani prensipler kullanılmaktadır (Huang, Jiang, Yuan, & Zhao, 2015, s. 2). İnsani yardım lojistiğinde bu amaçlara ulaşabilmek için işletme lojistiğinde çok önemli olan maliyet ve bütçe kısıtları göz ardı edilerek olabildiğince fazla finansal kaynağın ve insan kaynağının devlet ve insani yardım kuruluşları tarafından ayrılması gerekmektedir (Lu, Ying, & Chen, 2016, s. 3).

Ramsden (2014) tarafından işletme lojistiği ile insani yardım lojistiği arasındaki farklar; lojistik talep, lojistik faktörler, iyileştirme ve öğrenme, paydaş katılımı, uyumsuzluk riski ve iş birliği yaklaşımları başlıklarında ele alınmıştır. Bu farklara Tablo 2. 1’de detaylı olarak yer verilmiştir.

Tablo 2. 1. İnsani Yardım Lojistiği ile İşletme Lojistiği Arasındaki Farklar

Konu	İşletme Lojistiği	İnsani Yardım Lojistiği
Lojistik Talep	- Önceden belirlenmiş - Tahmin edilebilir- Verimli - Dengeli- Karmaşık olmayan	- Benzersiz - Öngörülemez- Reaktif- Verimsiz - Dengesiz- Karmaşık
Lojistik Faktörler/ Etkenler	- Kar - Maliyetler - Kalite - Verimlilik - Etkililik	- Hayatın Korunması ve İyileştirilmesi - Yanıt Hızı- kritik zaman aralığı - Esneklik - Çeviklik - Etkililik
İyileştirme ve Öğrenme	- Teşvik Edilmiş - Ulaşılabilir	- Uyarılmış - Değerlendirme için çok az zaman olması ve hızlı müdahale etme gerekliliği yangın söndürme yaklaşımına yol açar
Aktör/ Paydaş Katılımı	- Yönetilebilir Sayılar - Benzer Çıkarlar	- Sayıda çok - Farklılaşan çıkarlar- politik, ideolojik
Uyumsuzluk Riski	- Artan- küreselleşme = daha uzun yollar ve daha kısa müdahale süreleri - Azalan hata marjı	- Yüksek - Çok küçük hata marjı
İş Birliği Yaklaşımları	- İşbirliği yapmak için yaygın nedenler- uzun vadeli, düşmanca olmayan, kazan-kazan ilişkileri teşvik edilmiş - İş Kültürü ve başarılar koordinasyonu güçlendirir. - Tedarikçiler üzerinde yüksek düzeyde alıcı hakimiyeti. Tedarikçi ilişkilerini seçici bir şekilde yeniden yapılandırma ve yararı kalmamış ortaklıkları sonlandırma yeteneği. - Tedarikçi Birlikleri- tedarikçilerin müşteri planlarını anlamasını sağlayan forumlar	- İşbirliği Yapmak İçin Az Neden- çok sayıda farklı bağışçı, devlet ve farklı çıkarlara sahip askeri aktör - İlişkiler konusunda çok az anlaşma belirtisi - Genel koordinasyon eksikliği- kurumsal ortaklarla çalışma konusunda daha becerikli hale gelen kuruluşlarla iş birliğini geliştirmenin bazı belirtileri - Lojistik Küme- STK'ları ve tahsis edilen süreci koordine etmek için çapraz fonksiyonlu ekip - Bağışçıların arz ve talep dengesini olumsuz etkileyebilecek artan gücü - İnsani yardımseverlerin iş dünyasına şüpheli yaklaşımı

-
- İşletmelerin, insani yardımseverleri idealist ve verimsiz olarak görmesi
-

Kaynak: Ramsden (2014, s. 25)

İşletme lojistiği ile insani yardım lojistiği arasındaki farklara ek olarak insani yardım lojistiğini daha karmaşık ve zorlu yapan sebepler de vardır. Bu sebepler Balcik ve Beamon (2008), Caunhye vd. (2012) ve Sheu (2007) tarafından ele alınmış olup aşağıda sıralanmıştır:

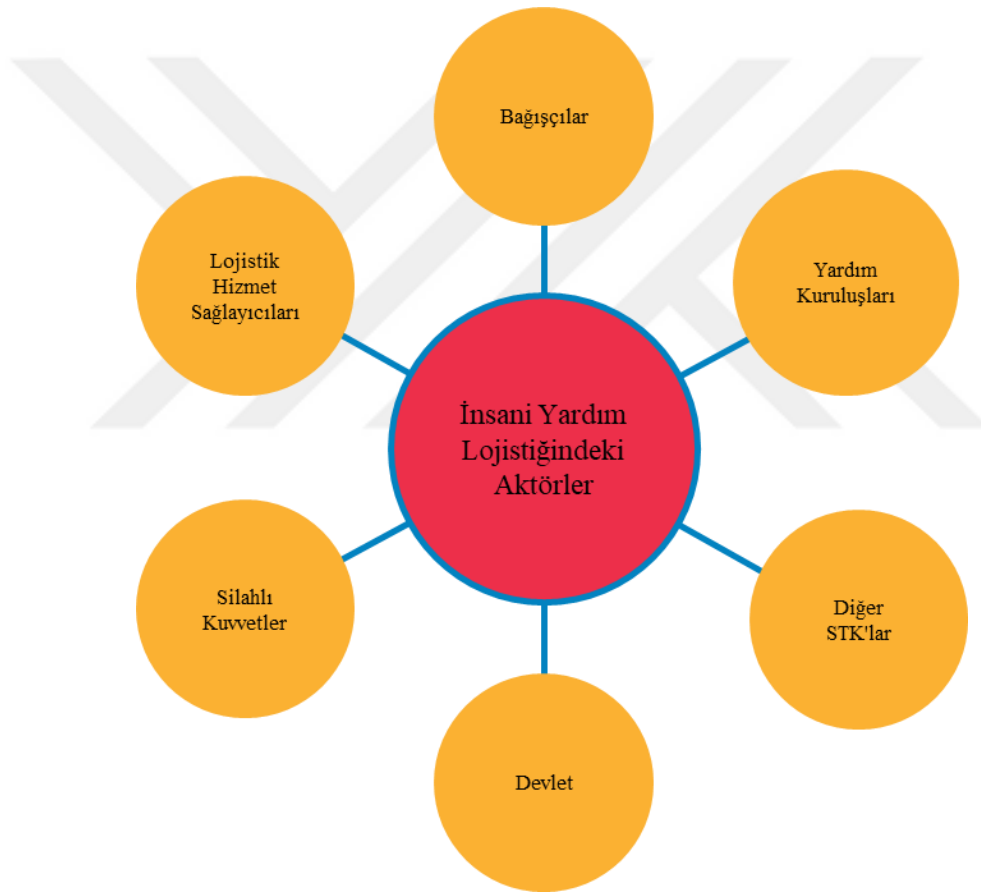
- Talebe ilişkin belirsizlikler ve talebin öngörülemez olması (zamanlama, yer, tip ve büyüklük) (Balcik & Beamon, 2008, s. 102; Caunhye, Nie, & Pokharel, 2012, s. 4; Sheu, 2007, s. 687)
- Çok geniş yelpazedeki ürünler için kısa teslim süreli ve büyük hacimli talebin aniden oluşması (Balcik & Beamon, 2008, s. 102)
- Yeterli ve zamanında teslimata ilişkin belirsizlikler ve yüksek risk (Balcik & Beamon, 2008, s. 102; Caunhye, Nie, & Pokharel, 2012, s. 4)
- Sınırlı kaynaklar (malzeme, insan, teknoloji, ulaşım kapasitesi ve para) (Balcik & Beamon, 2008, s. 102; Caunhye, Nie, & Pokharel, 2012, s. 4)
- Karmaşık iletişim ve koordinasyon (iletişim hatlarında hasar, birçok üçüncü tarafın, devletin ve sivillerin katılımı, isabetli-gerçek zamanlı talep bilgilerine erişilememesi) (Caunhye, Nie, & Pokharel, 2012, s. 4)
- Kaynakların ve ilgili gereksinimlerin karar vericilerin tam kontrolünde olmaması (Sheu, 2007, s. 688)
- Afet sonrası malzeme tedarikiyle ilgili ek zorluk ve riskler (Balcik & Beamon, 2008, s. 102)
- Büyük ölçekli afetlerde uluslararası yardımlarda oluşabilecek lojistik problemler (Sheu, 2007, s. 688)
- Ek belirsizlikler (kullanılmayan yollar, güvenlik sorunları, tesis kapasitelerinin değiştirilmesi) (Caunhye, Nie, & Pokharel, 2012, s. 4; Sheu, 2007, s. 688)

2.2.2.2. İnsani Yardım Lojistiğindeki Aktörler (Paydaşlar)

İnsani yardım lojistiğinde birçok aktör ya da başka bir ifadeyle paydaş yer almaktadır. Birbirleriyle kesişen noktaları olmakla birlikte bu aktörler ya da paydaşlar farklı kaynaklarda farklı şekillerde kategorize edilmiştir.

Kovacs ve Spens (2007, s. 106) bu aktörleri STK'lar, lojistik hizmet sağlayıcıları, silahlı kuvvetler, devlet, tedarikçiler, bağışçılar ve yardım kuruluşları olarak ele almıştır. Bu aktörler Şekil 2. 3'te yer almaktadır.

Şekil 2. 3. İnsani Yardım Lojistiğindeki Aktörler



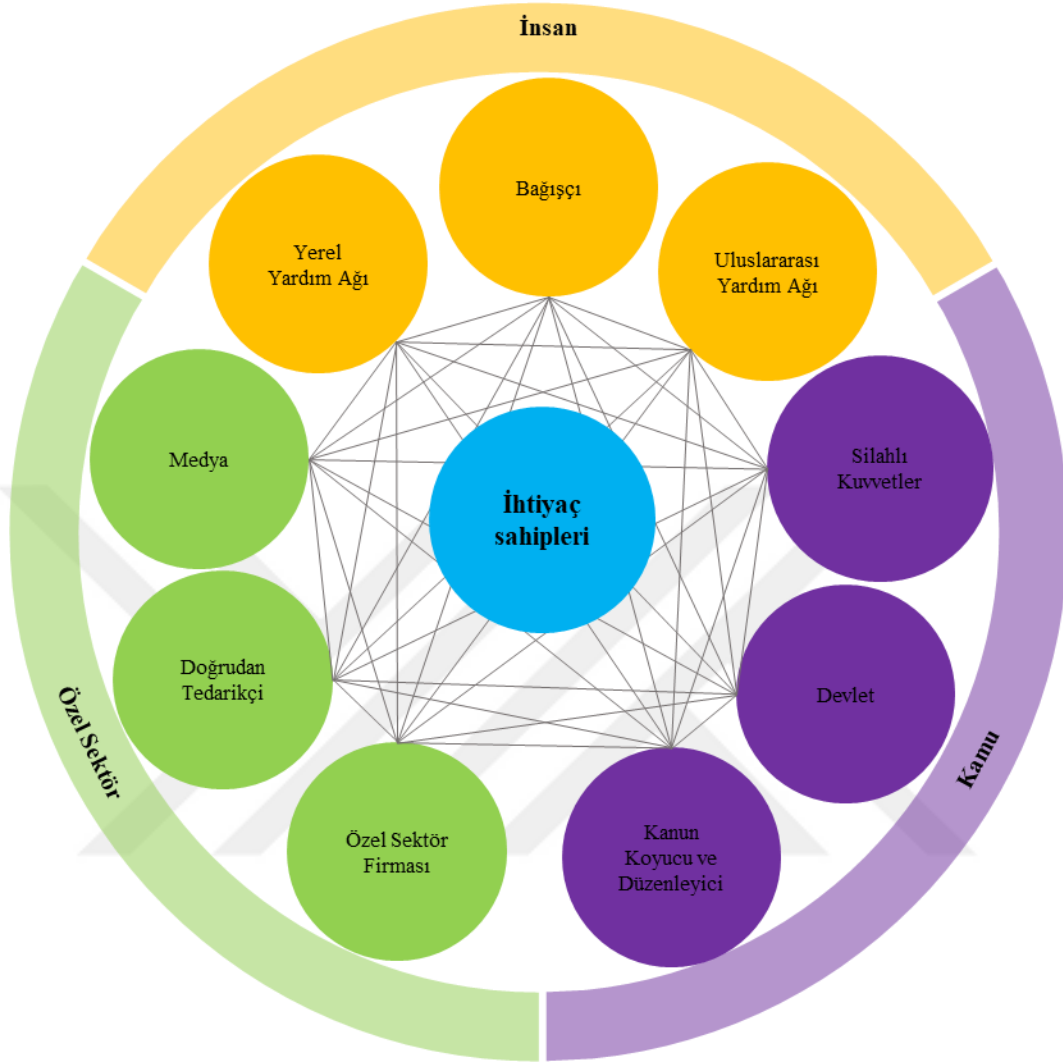
Kaynak: Kovacs ve Spens (2007, s. 106)

Sheppard vd. (2013, s. 24) ise insani yardım lojistiğinde yer alan aktörleri devletler, bağışçılar, uluslararası ve bölgesel örgütler (devletlerarası örgütler), medya, STK'lar (uluslararası ya da ulusal), polis ve silahlı kuvvetler, ticari örgütler ve özel sektör kuruluşları ve yerel güçler ve halk olarak sıralamıştır.

Labbé (2012, s. 7) ise insani yardım galaksisi adını verdiği bir haritalama yaparak resmi ve gayriresmi olarak isimlendirdiği insani yardım aktörlerini BM, Kızılay ve Kızılhaç, topluluklar, STK'lar, özel sektör, devletler ve silahlı kuvvetler olmak üzere yedi kategoriye ayırmıştır.

İnsani yardım aktörlerini paydaş olarak adlandıran Fontainha vd. (2017, s. 379) ise insani yardım operasyonlarda yer alan aktörleri daha kapsamlı ele alarak 10 ana aktörlü Kamu-Özel Sektör-İnsan İlişkisi (3PR) Paydaş Modeli geliştirmiştir. Şekil 2. 4'te yer alan bu modelde silahlı kuvvetler, devlet ve yasama organı kamu grubunda yer alırken özel sektör firmaları, doğrudan tedarikçiler ve medya özel sektör grubunda, uluslararası yardım kuruluşları, bağışçılar ve yerel yardım kuruluşları insan grubunda yer almaktadır. Geliştirilen bu model, esnek bir modeldir ve gerçekleşen afetin/acil durumun büyüklüğüne ve gerçekleştiği ülkeye (gelişmiş ya da gelişmekte olan) göre bazı paydaşlar kullanım dışı bırakılabilir, paydaşlar arası ilişkiler ve yönleri revize edilebilir, yapı hiyerarşik bir formata çevrilebilir (Fontainha, Leiras, Bandeira, & Scavarda, 2017, s. 380-382).

Şekil 2. 4. Kamu-Özel Sektör-İnsan İlişkisi (3PR) Paydaş Modeli



Kaynak: Fontainha vd. (2017, s. 379)

Şekil 2. 4'te yer alan silahlı kuvvetler, büyük miktarlarda malzeme ve personel akışının hızlı bir şekilde koordine edilmesinde yetenek ve uzmanlığa sahip bir paydaştır. Devlet, çeşitli toplulukları uyumlaştırma ve onları iş birliği yapmaya teşvik etme konusunda siyasi kabiliyete sahip bir paydaştır ve afet yaşam döngüsü boyunca varlıkların ve paydaşlar arasındaki operasyonların yönetiminden sorumludur. Kanun koyucu ve düzenleyici paydaş, yönlendirme ve otoriter güç sağlamak için ulusal yasalar geliştirmekten, kuruluşlar arasındaki iletişim akışını belirlemekten, gündemler oluşturmaktan, bilgi ve teknolojiyi geliştirmekten ve denetimden sorumludur. Özel sektör firmaları, genellikle karar vermede hayati bir role sahip olmayan ve insani yardım operasyonlarının doğrudan tedarikçisi olmayan şirketlerden oluşmaktadır.

Yerel ölçekte hareket eden bu paydaş, afetlere müdahale ve kurtarma kapasitesini geliştirmek, işinin sürekliliğini koruyarak topluma yardımcı olmaktan sorumludur. Doğrudan tedarikçiler, insani yardım operasyonlarındaki diğer paydaşların malzeme tedariki yaptığı firmalardır. Medya, özellikle afet sonrası haberler yayınlama konusunda aktif görev alan bir paydaştır ve yardım kuruluşlarının büyük bağışçılardan ve halktan daha fazla kaynak sağlamasına yardımcı olmaktadır. Uluslararası yardım ağı afetten etkilenen ülke dışından sağlanan yardımı koordine eden birincil aktörleri içerir. Bağışçılar, büyük yardım faaliyetleri için fonun büyük kısmını sağlayan vakıflardan, özel sektör firmalarından, devletlerden, bireysel bağışçılardan ve yalnızca fon sağlayıcı görevi üstelenen diğer paydaşlardan oluşmaktadır. Yerel yardım ağında ise üniversiteler, toplum örgütleri ve STK'lar gibi çeşitli kuruluşlar yer almaktadır. Bu paydaş halihazırda çeşitli bölgelerde yerel olarak dağıtılmış büyük bir ağı temsil ettiği için yardım dağıtımında daha iyi sonuçlar elde etme potansiyeline sahiptir. İhtiyaç sahipleri insani yardım faaliyetlerinin merkezi paydaşıdır ve tüm diğer paydaşların faaliyetlerinin merkezi hedefidir ve bir felaketten etkilenen ya da düzenli olarak diğer paydaşlardan yardım alan kişiler olarak tanımlanmaktadır. İhtiyaç sahipleri yalnızca pasif paydaşlar olarak değil, tüm afet yaşam döngüsü aşamalarında insani yardım faaliyetlerinin aktif ortakları olarak görülmelidir çünkü bir afete ilk müdahale edenler genellikle ihtiyaç sahiplerinin kendileridir (Fontainha, Leiras, Bandeira, & Scavarda, 2017, s. 380).

2.3. İNSANİ YARDIM LOJİSTİĞİNDE KARŞILAŞILAN SORUNLAR

İnsani yardım lojistiği inanılmaz derecede zorlu ve karmaşık bir süreçtir. Belirsizlikler, zaman baskısı, nitelikli personel eksikliği, medya ve bağışçıların ilgi düzeyi, ekipman ve bilişim teknolojisi eksikliği ve olumsuz insani müdahaleler (yolsuzluk, sahtekarlık, vb.) bu karmaşıklığın ortaya çıkmasının temel sebepleri olarak gösterilebilir (Overstreet, Hall, Hanna, & Rainer Jr, 2011, s. 117).

Özellikle ani gelişen afetlerden sonra operasyonları hızlı bir şekilde yürütmek kritik düzeyde öneme sahiptir. Ancak, çok az bilgiyle iyi eğitilmeden ve iyi koordine edilmeden sahada operasyonları yürüten çalışanlar verimsizliklere, tekrarlanan çabalara, kaynakların boşa harcanmasına ve sonucunda da can kayıplarının artmasına sebebiyet vermektedir (Diedrichs, Phelps, & Isihara, 2016, s. 24).

Literatür incelendiğinde, insani yardım lojistiğinde karşılaşılan farklı sorunlar göze çarparsa da bu sorunlar temel olarak (i) paydaşlar arasında yaşanan iş birliği ve koordinasyon sorunları, (ii) ihtiyaçların belirlenmesinde yaşanan sorunlar ve (iii) yardım malzemelerinin tedariki ve dağıtımdaki sorunlar şeklinde özetlenebilir.

2.3.1. İnsani Yardım Paydaşları Arasındaki İş Birliği ve Koordinasyon Sorunları

Gerçekleşen afetlere ve insani olaylara müdahalede genellikle birden çok insani yardım kuruluşu yer aldığından ve bu kuruluşlar etkilenen nüfusa yardım etmek için benzer amaçlara sahip olduğundan daha iyi bir müdahale için beraber hareket etmeleri noktasında birçok fırsat doğmaktadır (Vaillancourt, 2016, s. 2). Afet yönetiminde koordinasyonun ne denli önemli olduğu konusunda hem akademik camiada hem de sahada ortak bir görüş bulunmaktadır (Raju & Becker, 2013, s. 82; Bealt & Mansouri, 2018, s. 124). İnsani yardım aktörleri arasındaki zayıf koordinasyon performans eksikliğine sebebiyet verirken güçlü koordinasyon insani yardım operasyonlarının başarısı için kritik öneme sahiptir (Cozzolino, 2012, s. 18-19).

Moshtari ve Gonçalves (2017, s. 1683) tarafından yapılan çalışmada paydaşlar arasındaki iş birliğini etkileyen faktörler üç kategori altında incelenmiştir: bağlamsal faktörler, örgütler arası faktörler ve örgüt içi faktörler. Bu kategoriler altında yer alan faktörler Tablo 2. 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. 2. Paydaşlar Arası İşbirliğini Etkileyen Faktörler

Kategori	Faktör	Alt Faktörler
Bağlamsal Faktörler	Çevresel Öngörülemezlik	- Afetin yeri ve zamanı - Politik durum - Güvenlik
	Talep Belirsizliği	Etkilenen kişilerin ihtiyaçlarının miktarı ve özellikleri
	Arz Belirsizliği	- Afet sonrası altyapı durumu - Yerel ve uluslararası kaynakların durumu - Müdahil olan insani yardım kuruluşlarının sayısı ve tecrübesi
	Fonların Müsaitlik Durumu	- Kaynak müsaitlik zamanlaması - Gereken bitirme zamanı - Olaya özel fonların kullanımı
Örgütler Arası Faktörler	Stratejik Uygunluk	- Ortak örgütsel amaçlar ve misyonlar - Ortak kültürel değerler - Ortak dil - Örgütler arası güven düzeyi - Ortak olma hissinin düzeyi
	Operasyonel Uygunluk	- Benzer operasyonel ilkeler - Benzer programlama yaklaşımları ve zamanlama - Benzer standartlar ve teknikler
	Örgütler Arası Rekabet	- Fonlar için rekabet - Görünürlük ve medyada yer almak için rekabet
	Güç Eşitsizliği	- Örgütlerin güç ve kaynaklarındaki benzerlik - Taraflar arasındaki simetri - Menfaatlerin adil dağıtımı
Örgüt İçi Faktörler	Koordinasyon Süreci	- Maliyet, fayda ve risklerin dağıtım mekanizması - İş birliği performans değerlendirilmesi - Performans hesap verebilirliği - Rol ve sorumlulukların net olması - Şeffaf ve sorumlu ilkelerin benimsenmesi - İletişim
	İş Birliğinin Net Olmayan Faydaları	- Bürokrasi, şeffaflık, hesap verebilirlik, esneklik - Gereken müdahale hızı - Gereken bağımsızlık ve egemenlik - İnsani kimliğe veya insani ilkelere yönelik riskler - Kendi yetkinliklerine yönelik riskler - İş birliği için teşvikler
	Kullanılabilir Kaynaklar	- Kaynakların kullanılabilirliği - Araçlara ve teknik becerilere yeterli erişim - Ekip liderlerinin ve odak noktalarının kararlılığı - Koordinasyon personellerinin kıdemi
	İş Birliği Yeteneği	- Komuta ve kontrol odağına yönelik eğilim - Yönetim kapasitesi ve liderlik tarzı - Personel kapasitesi

Kaynak: Moshtari ve Gonçalves (2017)

İnsani yardım faaliyetlerine ilişkin sahadaki uygulamalar ve akademik çalışmalar incelendiğinde her bir insani yardım kuruluşunun kendi insani yardım operasyonlarını bireysel ve diğer olası paydaşlardan bağımsız olarak ele aldığı göze

çarpmaktadır (Balcik, Bozkir, & Kundakcioglu, 2016, s. 114). Her ne kadar her bir aktör geçmiş tecrübelerine istinaden belli bir düzeyde teknik bilgiye (*know-how*) sahip olsalar da sahada hızlı ve birlikte çalışma konusunda hala sıkıntı yaşanmaktadır. İnsani yardım operasyonlarındaki aktör sayısının fazlalığı, her birinin nitelik, büyüklük ve uzmanlık açısından birbirinden farklı olması sebebiyle iş yapma biçimlerinin de farklılaştığı düşünüldüğünde, ortaya bir koordinasyon sorunu çıkarmaktadır. Başarılı bir yardım operasyonu için aktörlerin yardım zincirini nasıl birlikte geliştireceklerini ve birlikte yöneteceklerini öğrenmeleri gerekmektedir (Chandes & Paché, 2010, s. 322).

İnsani yardım kuruluşları özellikle koordinasyon eksikliği sebebiyle başarısız olmakta ve yardımları ihtiyaç sahiplerine ulaştırmakta etkisiz kalmaktadırlar (Kopinak, 2013). Devlet, yerel halk, yardım kuruluşları ve diğer paydaşlar arasında koordinasyon, iş birliği ve bilgi paylaşımı sağlamak insani müdahalenin kritik yönleri olsa da çoğu paydaşın aynı bağışlar, kaynaklar ve medya ilgisi için rekabet etmesinden dolayı koordinasyon, iş birliği ve bilgi paylaşımını sağlamak güçleşmektedir (Goldschmidt & Kumar, 2016, s. 2; Bealt & Mansouri, 2018, s. 126; Bozorgi-Amiri, Jabalameli, & Al-e-Hashem, 2013, s. 906).

Afetler sırasında kaynakların keyfi olarak dağıtımından kaçınmak için kamu ve özel sektörün lojistik kaynaklarını koordine etmek büyük önem arz etmektedir. Ancak tedarikçiler, lojistik hizmet sağlayıcıları ve talep edenler arasındaki efektif olmayan koordinasyon hala önemli bir sorun kaynağıdır. Yardımların, bilginin ve hizmetlerin etkilenen insanların ihtiyaçlarını karşılamak üzere arz noktasından talep noktasına etkin bir şekilde ulaştırılması ve koordinasyonun arzulanan bir şey olmaktan öte hayati bir gereklilik olarak görülmesi gerekmektedir (Ramsden, 2014, s. 27). Zayıf koordinasyon yardım ağında tıkanmalara sebep olabilir ve mağdurlar için ciddi olumsuz sonuçlar doğurabilir (Dufour, Laporte, Paquette, & Rancourt, 2018, s. 1).

Tedarik zinciri yönetiminde ve lojistik operasyonlarda iş birliği yapılması sayesinde örgütler çeviklik (talepteki ani değişimlere yanıt verebilme yeteneği), adapte olabilirlik (talepteki değişimlere bağlı olarak tedarik zincirini uyarılama yeteneği), uyumlaştırma (tüm zincirin performansına arttırmak için tedarik zinciri partnerlerine teşvik sunabilme yeteneği), ön plan yönetimi (*forefront management* - afet bölgesinde

yürütülen çalışmalara aktif olarak katılabilme yeteneği) ve arka plan yönetimi (*back-office management* - faaliyetleri planlama ve analiz yeteneği) konularında iyileşme sağlayabilir (Cozzolino, 2012, s. 27).

İnsani yardım ortamları, hiçbir aktörün büyük bir afetle tek başına başa çıkabilecek kaynaklara sahip olmaması sebebiyle her biri farklı çıkarlara, yetkilere, kapasiteye ve lojistik uzmanlığa sahip olan uluslararası yardım kuruluşları, ev sahibi devletler, silahlı kuvvetler, yerel ve bölgesel yardım kuruluşları ve özel sektör şirketleri gibi aktörleri bir araya getiren ortamlardır. Bu ortam da kaçınılmaz olarak koordinasyon ve iş birliği noktasında eksikliklere ve zorluklara sebebiyet vermektedir. Koordinasyon eksikliği ise stok maliyetlerinde artış, teslimat sürelerinde gecikme ve müşteri hizmetlerinden ödün verme gibi olumsuz sonuçlar doğurmaktadır (Balcik, Beamon, Krejci, Muramatsu, & Ramirez, 2010). Ayrıca yardım kuruluşları arasındaki koordinasyon eksikliği belli bölgelere gereğinden fazla belli bölgelere ise çok az yardım gönderilmesi (Gutjahr & Fischer, 2018, s. 185) ya da bazı yardım malzemelerinden gereğinden fazla bazılarının ise az bulunması sonucunu doğurabilir. Aynı şekilde yardım kuruluşlarının her birinin araç filosu ayrı ayrı değerlendirildiğinde nitelik ve nicelik bakımından etkin dağıtım yapmaya uygun olmayabilir (Moreno, Alem, & Ferreira, 2016, s. 79).

2.3.2. İnsani Yardım İhtiyaçlarının Belirlenmesinde Yaşanan Sorunlar

İnsani yardım lojistiğinde talebe ilişkin bilgilerde belirsizlik olması talep yönetimini zorlaştırmaktadır. İşletme lojistiğinde talep bilgisi tüketicilerin direkt olarak kendisinden elde edilirken insani yardım lojistiğinde özellikle büyük ölçekli afetlerden sonra talep bilgisini afetzedelerden yani ihtiyaç sahiplerinden elde etmek çok mümkün değildir. Bunun yerine ihtiyaç duyulan bu bilgi sahada çalışan muhabirlerden, arama kurtarma görevlilerinden ve yardım kuruluşlarından gelmektedir. Bu durum ise bilgi asimetrisine yol açmaktadır (Sheu, 2010, s. 1) ve karar vericilerin insani yardım faaliyetlerinde karşılaştığı en önemli sorunlardan biridir (Widener, Mazzuchi, & Sarkani, 2018, s. 60).

İhtiyaçların büyüklüğünün ve türünün net olarak belirlenmesinde yavaş gelişen afetler için bu tür afetlerin doğası gereği zaman açısından problem yaratacak bir durum

söz konusu değildir. Ancak özellikle ani gelişen afetlerde bu ihtiyaçların belirlenmesinde zamanı etkin kullanma ve hızlı karar alma önemli bir parametre haline gelmektedir (Duran, Ergun, Keskinocak, & Swann, 2013, s. 449). Kararları hızlı verebilmek ve hızlı harekete geçmek için afet sonrası değerlendirmenin hızlı bir şekilde yapılması gerekmektedir (Huang, Smilowitz, & Balcik, 2013, s. 20). Bu değerlendirme aşamasında güncel ve doğru bilgiye ulaşmak önemlidir (Martínez-Rojas, Pardo-Ferreira, & Rubio-Romero, 2018, s. 196). Etkili müdahale planlarının oluşturulması için etkilenen kişilere dair kaç kişinin yardıma ihtiyaç duyduğu, nerelerde bulundukları ve neye ihtiyaç duydukları gibi bilgilerin doğru ve hızlı bir şekilde elde edilmesi gerekmektedir (Kırac & Milburn, 2018, s. 486). “Acil ihtiyaç tespiti” olarak adlandırılabilir bu değerlendirme aşaması bir afet gerçekleştikten sonraki hemen birkaç saat içinde başlamalıdır (Balcik, 2017, s. 30).

Diğer yandan bu değerlendirmeyi yapmadan yardım dağıtımına başlamak süreçte önemli boşluklara ve çakışmalara neden olabilir ve kaynakların israf edilmesine sebebiyet verebilir (Balcik, 2017, s. 30). Bilgi paylaşımı ve koordinasyon eksikliği sebebiyle farklı kurumlar aynı ihtiyaca yönelik ayrı ayrı zaman, efor ve para harcayabilirler, bu durum bir yandan bir ihtiyaç kaleminde ihtiyaçtan fazla arz yaratırken diğer yandan başka bir ihtiyaç kaleminde karşılanmamış talep olarak sonuçlanabilir (Van Wassenhove & Pedraza Martinez, 2012, s. 312). Her ne kadar afet yönetiminin bu aşamasında israfı azaltmak için yalın prensiplerin kullanılması yaygın olarak görülme de yalın ve çevik prensiplerin afet yönetiminin belli aşamalarında beraber ya da birbirini takip edecek şekilde kullanılması afet yönetiminin başarısı için önemli bir parametredir (Cozzolino, Rossi, & Conforti, 2012).

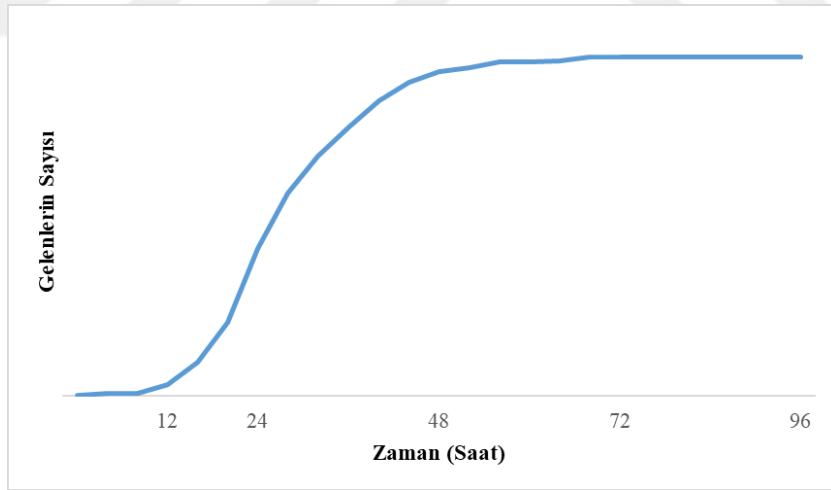
2.3.3. İnsani Yardım Malzemelerinin Tedariki ve Dağıtımındaki Sorunlar

İnsani yardım tedarik ağının çevik bir yapıya sahip olması ve değişik türlerdeki afetlerle başa çıkabilecek bir şekilde tasarlanması gerekir (Kovacs & Spens, 2009, s. 507). Çünkü, hızlı ve etkili bir müdahale stratejisiyle kazanılan her an daha fazla hayat kurtarma anlamına gelecektir (Cozzolino, Rossi, & Conforti, 2012, s. 16). Ancak, optimal bir tedarik ağının tasarlanması, insani yardım kuruluşları için büyük bir zorluktur. Daha sık görülen orta büyüklükteki afetlerin sayısındaki artış eğilimi, dünya

çapında birden fazla yardım operasyonunun aynı anda yönetilmesini zorunlu kılmaktadır (Charles, Lauras, Van Wassenhove, & Dupont, 2016, s. 59).

Bir afet ya da acil durum meydana geldikten sonraki ilk 72 saat kritik öneme sahiptir ve bu süre zarfında ana öncelik ne pahasına olursa olsun hızdır (*speed at any cost*) (Iakovou, Vlachos, Keramydas, & Partsch, 2014, s. 247). Şekil 2. 5'te bir afet sonrası toplu yaşam alanlarına afetzedelerin geliş biçimini ve yoğunluğunu gösteren S-tipli örnek bir eğri yer almaktadır. Bu eğrinin eğimi, yüksekliği ve zaman aralığı gerçekleşen olaya ve olayın gerçekleştiği yere göre değişkenlik gösterse de birçok acil durumda ve afette yardım malzemesi ihtiyacı bu şekilde gerçekleşmektedir. Örnekte gösterilen ilk 72 saatlik periyotta ortaya çıkan yardım malzemesi ihtiyacını uzak kaynaklardan sağlamak çok mümkün olmayabilir. Bu nedenle afetlere ve acil durumlara hazırlıklı olabilmek ve oluşacak talebe çabuk cevap verebilmek için belli miktardaki kaynağın (yardım malzemelerinin) önceden belirlenmiş yerel bölgelere yerleştirilmesi önem arz etmektedir (Rawls & Turnquist, 2012, s. 47).

Şekil 2. 5. Toplu Yaşam Alanlarına Gelişlerin Genel Durumu



Kaynak: Rawls ve Turnquist (2012, s. 47)

Afetlere hazırlıklı olma kapsamında yardım malzemelerini afet gerçekleştikten sonra gerçek zamanlı olarak tedarik etme veya afet öncesi dönemde tedarik edip afet riski bulunan bölgelerde bu malzemeleri depolama (önceden konumlandırma) yardım kuruluşları tarafından kullanılan tedarik stratejileridir. Gerçek zamanlı tedarik stratejisini gerçekleştirebilmek için afet yönetim yeteneklerine yatırım yapmak gereklidir (Kunz, Reiner, & Gold, 2014, s. 262). Ancak yardım malzemelerini ihtiyaç

duyulduğu anda gerçek zamanlı olarak tedarik edip ihtiyaç sahiplerine dağıtma yaklaşımı lojistik altyapı üzerinde önemli bir baskı unsurudur (Chakravarty, 2014, s. 146).

Gerçek zamanlı tedarik stratejisi yerel piyasada yeteri kadar yardım malzemesi bulunamaması riski olduğundan afetlere hızlı müdahalenin gerekliliklerini karşılayamayabilir ve başarısızlıklara sebebiyet verebilir (Hu, Han, & Meng, 2017, s. 39). Örneğin, 2004 ve 2005 yıllarında ABD’de yaşanan kasırgalarda çoğu firma etkili bir afet hazırlığı yapmadığından stoksuz kalma durumuyla karşılaşmıştır (Taskin & Lodree Jr., 2010, s. 66). Yardım malzemelerinin önceden konumlandırılması afetlere hazırlık kapasitesini artırmanın bir yoludur. Önceden konumlandırma işleminde verilmesi gereken en önemli karar dağıtım merkezlerinin nerelere kurulacağı, kapasitelerinin ne olacağı ve farklı yardım malzemelerinin bu dağıtım merkezlerine ne şekilde yerleştirileceğidir. Deprem, sel, savaş gibi birçok insanı çadırkent, konteyner kent, yurt, spor salonu gibi devlet tarafından tahsis edilecek toplu yaşam alanlarında yaşamak zorunda bırakacak olaylarda yardım malzemelerinin bu merkezlerde depolanması yardım malzemelerin ihtiyaç sahiplerine ulaştırılmasında etkin bir yol olabilir ancak bu gibi durumlarda toplu yaşam alanları depolama tesislerinin kurulması için uygun olmayabilir. Dahası afetlerin ne zaman, nerede, ne şiddette gerçekleşeceği belirsizdir (Salman & Yücel, 2015, s. 266) ve bazı afetlerde ya da acil durumlarda etkilenen insanların toplu yaşam alanlarında barınmasını gerektirecek bir durum olmayabilir. Bu gibi durumları da göz önünde bulundurarak dağıtım merkezlerini, bütüncül bir bakış açısıyla, yardım malzemelerini birçok farklı noktaya efektif olarak dağıtabilecek bir yere kurmak daha makul olacaktır (Rawls & Turnquist, 2012, s. 46).

Gerçek zamanlı tedarik işleminin tersine yardım malzemelerini önceden konumlandırma insani yardım kuruluşları tarafından yaygın olarak kullanılan bir uygulamadır (Elçi & Noyan, 2018, s. 55). Önceden konumlandırma stratejisi yardım kuruluşlarına acil durumlara ve afetlere müdahale kapasitelerinin ve hazırlık seviyelerinin artması ve yardım malzemelerinin yüksek erişilebilirliği sayesinde birçok fayda sağlayabilir (Duran, Gutierrez, & Keskinocak, 2011, s. 223). İlk olarak, önceden konumlandırılmış yerlerde depolanan yardım malzemeleri sayesinde bu ürünleri ihtiyaç sahiplerine ulaştırma süresi kısalmaktadır. İkinci olarak, gelişmiş satın

alma ile yardım kuruluşları yerel, bölgesel ve uluslararası tedarikçileri iyice inceleyerek daha düşük fiyatlara malzeme satın alabilirler. Üçüncü olarak ise yardım kuruluşları büyük hacimli satın almalar sayesinde satın alma güçlerini artırabilirler ve toptan fiyat avantajlarından faydalanabilirler (Rawls & Turnquist, 2012, s. 46). Bunlara ek olarak önceden konumlandırma işleminin olası afet bölgesinde ya da yakınında yapılmasının avantajlarından biri de olası ulaşım aksamaları sebebiyle uzak bölgelerden gelecek olan yardımların afet bölgesine ulaştırılamaması riskinin ortadan kaldırılmasıdır. Ancak bu durumda önceden konumlandırma yapılan tesis de afetten etkilenebilir ve hem tesis hem de mevcut yardım malzemeleri kullanılamaz hale gelebilir (Galindo & Batta, 2013a, s. 20; Rawls & Turnquist, 2010, s. 522; Campbell & Jones, 2011, s. 156). Ayrıca stoklanan ürünlerin son kullanım tarihlerinin geçmesi de bir başka önemli sorundur (Acimovic & Goentzel, 2016, s. 12). Bu nedenle önceden konumlandırma stratejisinde stokların kontrol edilmesi ve yönetilmesi yardım zincirinin verimliliği açısından çok önemlidir (Vahdani, Veysmoradi, Noori, & Mansour, 2018, s. 290). Bu konudaki bir başka problem de önceden konumlandırma için gerekli kaynağın afet öncesi dönemde sağlanamama riskidir. Çünkü genellikle bağışlar ve finansal destekler afet gerçekleştikten ve afete karşı yeteri kadar medya ilgisi oluştuktan sonra gerçekleşmektedir (Duran, Ergun, Keskinocak, & Swann, 2013, s. 456). Bunun yanında önceden konumlandırma işlemi bir stoklama maliyeti de doğuracaktır (Hu, Han, & Meng, 2017, s. 39). Ayrıca tüm bu stok planlaması yapılırken gerçekleşen afetin türüne bağlı olarak farklı risklerin ortaya çıkacağı yine aynı şekilde planlama yapılan bölgenin coğrafi ve demografik özelliklerinin de riskleri farklı şekilde etkileyeceği unutulmamalıdır (Paul & MacDonald, 2016, s. 254). Bu nedenle önceden konumlandırma işleminde bu risk ve dezavantajlar da göz önünde bulundurulmalıdır ve planlama buna göre yapılmalıdır.

Roh (2012, s. 130,139) tarafından yapılan çalışmada önceden konumlandırma stratejisinin uygulanmasının en önemli nedenleri müdahale süresinin kısılması, büyük afetlerde insani yardım lojistiği hizmetlerinin desteklenmesi, afete meyilli bölgelere daha yakın olunması, toplu satın almalar sebebiyle maliyetlerin azaltılması ve yardım malzemelerinin standartlaştırılması; en önemli kısıt ve zorluklar ise sınırlı raf ömrü,

yüksek bakım maliyeti, afetlerin belirsizliği ve öngörülemezliği ve maksimum stok düzeyinin belirlenmesi olarak sıralanmıştır.

Özetlemek gerekirse, önceden konumlandırma stratejisi sadece müdahale süresinin kısılmasına değil aynı zamanda satın alma planlamasının iyileşmesine ve dağıtım maliyetlerinin azalmasına da katkı sağlamaktadır. Fakat, afet gerçekleşmeden önce ek bir yatırım gerektirecek ve maliyet oluşturacaktır (Bozorgi-Amiri, Jabalameli, & Al-e-Hashem, 2013, s. 906).

İnsani yardım kuruluşlarının ve devletlerin kurumsal malzeme tedariki stratejilerine ek olarak bağışlar da tedarik ve dağıtım stratejisine etki etmektedir. Bağışçıların aynı mi yoksa nakdi mi bağış yapacağı da tedarik ve dağıtım stratejisini etkileyecek önemli unsurlardandır. Aynı bağışlar, özellikle talep edilmediği ya da gerçekten ihtiyaç duyulan malzemeler olmadığı takdirde, yardım ağında tıkanmalara sebep olabilmektedir (Balcik, Beamon, Krejci, Muramatsu, & Ramirez, 2010, s. 24). Gerçekten ihtiyaç duyulan malzemeler ile hiç ihtiyaç duyulmayan ya da artık ihtiyaç duyulmayan ya da öncelikli olmayan malzemelerin yarattığı depolama ve taşıma noktasındaki lojistik sıkıntılar doğası gereği karmaşık ve kaotik olan insani yardım sürecinde yeni bir karmaşaya daha yol açmaktadır. Kullanılmış kıyafetler, su ihtiyacı bitmiş olmasına rağmen hala afet bölgesine gönderilmeye devam edilen sular, Müslüman ülkelere gönderilen konserve domuz etleri ve tropikal ülkelere gönderilen kalın kıyafetler gibi kültüre ve iklime uymayan yardımlar bu karmaşaya verilebilecek örneklerdendir. Bu karmaşanın ortadan kalkması için birçok uluslararası yardım kuruluşu bağışçılarına nakdi yardım yapmaları konusunda telkinlerde bulunmaktadır (Nelan, Wachtendorf, & Penta, 2018, s. 134-135).

Tedarik stratejisinde ana dağıtım merkezi ve yerel dağıtım merkezi gibi tesislerin nerelere kurulacağı da alınması gereken önemli kararlardandır. Tesis yerlerinin seçiminde önemli parametrelerden birisi de tesislerin talep bölgelerini kapsama durumudur (Jia, Ordonez, & Dessouky, 2007, s. 257). Aynı şekilde talebin bu tesisler arasında dağıtılmasının da tüm sistemin etkinliği üzerinde önemli bir etkisi vardır (Shariff, Moin, & Omar, 2012, s. 1000).

İnsani yardımların tedarik stratejisi belirlendikten sonra dağıtım stratejisi de belirlenmelidir. ABD’de FEMA, bir afetten sonra yardımların dağıtımında üç ana yöntem kullanılabileceğini belirtmiştir. İlk yöntem olan mobil teslimatta araçlar, yardım malzemelerini doğrudan ihtiyaçların belirlendiği noktalara teslim etmektedir. Bu yöntem, kırsal alanlarda ve ulaşım altyapısı hasarının meydana geldiği yerlerde kullanışlıdır. İkinci yöntem olan doğrudan teslimatta yardım malzemeleri barınak ya da hastane gibi belirli bir yere teslim edilmektedir. Bu yöntemde teslim edilecek yardım malzemesinin türleri ve her birinin miktarları önceden belirlenmiştir. Son olarak, dağıtım noktaları yönteminde, malzemeler merkezi noktalara yani dağıtım noktalarına teslim edilmekte ve ihtiyaç sahipleri yardım malzemelerini almak için bu dağıtım noktalarına gelmektedir. İlk iki yöntemde yardım malzemeleri ihtiyaç sahiplerinin ayağına kadar giderken son yöntemde bu kişilerin dağıtım noktalarına gelmesi gerekmektedir (Li, Hernandez, Milburn, & Ramirez-Marquez, 2018, s. 84). Seçilen dağıtım stratejisi hangisi olursa olsun ortaya bir araç rotalama problemi çıkmaktadır.

İnsani yardım lojistiğindeki araç rotalama problemleri, genellikle işletme lojistiğinde olmayan kendine özgü zorlukları da beraberinde getirmektedir. İnsani yardımların dağıtımına ilişkin araç rotalama problemlerinde genellikle hangi topluluklara hizmet verileceği, sağlanacak yardım türü ve teslim edilecek miktar gibi tipik bir araç rotalama modelinde olması gereken parametrelerin hiçbirine dair yeterli bilgi olmamaktadır. Dahası, afet sonrası durum hızlı müdahale gerektirmektedir. Hızlı bir müdahale için de sadece rotalama kararlarının değil, tüm kararların hızlı bir şekilde alınması gereklidir. Rotalama planlarının kolay hayata geçirilebilir ve sürücülere kolay anlatılabilir planlar olması da ayrıca önemlidir (Huang, Smilowitz, & Balcik, 2013, s. 20). Bunlara ek olarak araçlardan faydalanma oranını yükseltmek ve teslimat önceliklendirme işlemini daha iyi yapmak da iyi bir rotalama planında bulunması gereken özelliklerdir (Gralla & Goentzel, 2018, s. 269). Özellikle insani yardımların dağıtımındaki son teslimat (*last mile*) aşamasında aynı anda göz önünde bulundurulması gereken ve genellikle birbiriyle çelişen zaman, maliyet, kapsama, eşitlik ve güvenlik gibi performans kriterleri vardır (Ferrer, ve diğerleri, 2018, s. 501).

Yardımlı malzemelerinin dağıtımında kullanılan araçların kapasitesi tek bir noktadaki talebi karşılayacak boyutta olmayabilir ya da aksine o noktadaki talep araç kapasitesinin altında yer alabilir. İlk durumda o talep noktasındaki talep birden fazla araçla parçalı teslimat şeklinde karşılanacakken ikinci durumda bir araç birden fazla talep noktasının ihtiyacını karşılayacak şekilde hareket edebilir (Yi & Kumar, 2007, s. 661).

Afet müdahale planlamasında zaman çok önemli bir role sahiptir. Lojistik planlama zamanla değişen talep, arz ve araç durumu bilgilerine bağlı olarak belli zaman aralıklarında güncellenmelidir. Tüm sistem zamana bağlı bir yapıya sahip olacak şekilde tasarlanmalıdır (Yi & Kumar, 2007, s. 661).

3. BÖLÜM: İNSANİ YARDIM MALZEMELERİNİN TEDARİKİ VE DAĞITIMINDAKİ SORUNLARIN ÇÖZÜMÜNE YÖNELİK BİR OPTİMİZASYON UYGULAMASI

Çalışmanın ikinci bölümünde de ele alındığı üzere insani yardım lojistiğinde karşılaşılan temel sorunlar (i) insani yardım paydaşları arasındaki iş birliği ve koordinasyon sorunları, (ii) insani yardım ihtiyaçlarının belirlenmesinde yaşanan sorunlar ve (iii) insani yardım malzemelerinin tedariki ve dağıtımındaki sorunlardır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde bu sorunlardan “insani yardım malzemelerinin tedariki dağıtımındaki sorunlar” ele alınacak ve bu sorun, diğer sorunlarla da ilişkilendirilerek çözüm önerileri sunulacaktır. Sonrasında ise çözüm önerilerinin hayata geçirildiği varsayımı altında Konya-Selçuklu ilçe merkezinde yer alan mahalleler için insani yardımların dağıtımı optimize edilecektir.

3.1. ÇALIŞMANIN ARAŞTIRMA SORUSU VE AMACI

Bu çalışmada, bahsi geçen sorunlardan tedarik ve dağıtım probleminin çözümüne yönelik olarak bütüncül bir bakış açısıyla bir sistematik geliştirilmesi ve çözüm bulunması amaçlanmaktadır. Bu bağlamda bu çalışmada, temel olarak “insani yardım malzemelerinin tedariki ve dağıtımındaki sorunlar nasıl ortadan kaldırılabilir?” sorusuna cevap aranmaktadır. Bu soruya cevap aranırken öncelikli olarak çeşitli stratejik ve taktiksel öneriler sunulacak, devamında ise bu önerilerin hayata geçirildiği varsayılarak dağıtım optimizasyonu gerçekleştirilecektir.

Afetlerin ortaya çıkaracağı yıkıcı etkileri tamamen ortadan kaldırmak çoğu zaman mümkün değildir. Ancak etkin ve proaktif bir planlamayla bu etkiler en aza indirgenebilir. Bu gerçeklikten hareketle, bu çalışmanın temel amacı insani yardımların tedariki ve dağıtımı konusunda proaktif ve uygulanabilir bir plan sunmaktır. Bu temel amaca ek olarak;

- İnsani yardım faaliyetlerini bütüncül bir bakış açısıyla ele almayı,
- Yerel acil durum yönetimi kapasitelerini yükseltmeyi ve yerel afet müdahale planına yardımcı olmayı,

- Hızlı, etkili, koordineli ve rasyonel işleyen bir afet yönetim sisteminin kurulmasına yardımcı olmayı,
- Afet zararlarının azaltılmasına yardımcı olmayı,
- Afete hazırlığın sadece devletin görevi olmadığından hareketle planlama çalışmalarına destek olmayı

hedeflemektedir.

3.2. İNSANİ YARDIM MALZEMELERİNİN TEDARİKİ VE DAĞITIMINDAKİ SORUNLARIN ÇÖZÜMÜNE YÖNELİK STRATEJİK VE TATKİSEL ÖNERİLER

İnsani yardımlar faaliyetlerinde karşılaşılan sorunları tekil olarak çözmek çok mümkün değildir. Zira karşılaşılan sorunlar birbiriyle bağlantılıdır ve her bir sorun ya bir başka sorundan beslenmekte ya da başka bir sorunu beslemektedir. Bu sebeple bu sorunlar, bütüncül bir yaklaşımla ele alınmalı ve bertaraf edilmelidir.

Çalışmanın ikinci bölümünde ele alınan birinci sorun, insani yardım paydaşları arasındaki iş birliği ve koordinasyon sorunudur. Bu başlık altında ele alınabilecek temel sorunlar, aktörlerin kurumsal çıkarlarının birbiriyle çakışması ve aktörler arası rekabettir.

İnsani yardım aktörlerinin her birinin temel yetkinliğinin birbirinden farklı olduğu (Apte, Gonçalves, & Yoho, 2016) gerçeğinden hareketle her bir aktörün kendi yetkinliğine uygun bir operasyonda diğer aktörle rekabete girmeden çalışacağı bir ortamın oluşturulması belli ölçüde etkin bir müdahalenin gerçekleştirilmesine olanak sağlayabilir. Bahsi geçen sorunların ortadan kaldırılabilmesi için ana koordinasyon faaliyetlerini kontrol edilmesinde, yönlendirilmesinde ve önemli kararların alınmasında ana rol oynayan bir koordinatöre ihtiyaç vardır (Akhtar, Marr, & Garnevskaya, 2012, s. 86). “Zincir koordinatörü” olarak tanımlanabilecek bu kişi ya da kurum, tüm aktörler arasında etkili bir koordinasyon (uyumlu, çevik, esnek ve üretken) sağlamak için katalizörlük ve en önemli üye görevini üstlenmektedir (Akhtar, Marr, & Garnevskaya, 2012, s. 88).

Örneğin; Japonya’da JPF, A-PAD ve JCC-DRR gibi şemsiye kuruluşlar STK’lar, özel sektör, hükümet ve diğer paydaşlar arasında koordinatör görevini

üstlenerek iş birliğini sağlamaktadır. Bu kuruluşlardan JPF, ilk ve en büyük kuruluş olması açısından ve Japon insani yardım yapılanmasında bir dönüşüm yarattığından önemli bir yere sahiptir ve ortaya koyduğu koordinasyon göreviyle Japon afet yönetiminin ve insani yardım operasyonlarının ulusal ve uluslararası arenada başarısına önemli katkıları olmuştur (Iizuka, 2018, s. 312-313)

Türkiye özelinde AFAD'ın “...faaliyetlerin planlanması, yönlendirilmesi, desteklenmesi, koordine edilmesi ve etkin uygulanması için ülkenin tüm kurum ve kuruluşları arasında iş birliğini sağlayan...” (AFAD, 2022b) bir kurum olduğu göz önünde bulundurulduğunda bahsi geçen sorunların en azından insani yardım malzemelerinin dağıtılması noktasında ortadan kaldırılması için dağıtım organizasyonu ve planlaması AFAD koordinasyonunda bütüncül ve merkezi bir bakış açısıyla ele alınmalı ve yürütülmelidir. Bu durum hem kaynakların gereksiz kullanımını hem de yardımların belirli noktalarda gereğinden fazla yoğunlaşmasını engelleyecektir.

Ele alınan ikinci sorun ise insani yardım ihtiyaçlarının belirlenmesinde yaşanan sorunlardır. Bu başlık altındaki sorunları, afet sonrası yaşanan bilgi kirliliği ve doğru bilginin kısa sürede elde edilememesi olarak sıralamak mümkündür.

Bu sorunların ortadan kaldırılabilmesi için iyi bir acil ihtiyaç tespiti planlaması yapmak gereklidir. Ancak afetler ve acil durumlar sonrası yardım malzemelerine olan gerçek talebin belirlenebilmesi ya da doğrulanması yani acil ihtiyaç tespiti aşaması 72 saate kadar sürebilmektedir (Balcık, 2017, s. 30) ve bu durum afet yönetiminin en önemli amaçlarından biri olan zamanında müdahale ile çelişmektedir (Kirac & Milburn, 2018, s. 486). İlk 72 saatin afet yönetimi açısından önemi (Rawls & Turnquist, 2012, s. 47) düşünüldüğünde bu zaman dilimi içerisinde yardım dağıtımının çoktan başlamış olmasının ne kadar önemli olduğu aşikardır. Bu nedenle acil ihtiyaç tespiti aşamasının olabildiğince hızlı bir şekilde sonuçlandırılması ve elde edilen verilerin bir an önce müdahale planlarında kullanılması etkili bir afet müdahale planı için olmazsa olmazdır.

Bu gibi durumlarda resmi kurumlar tarafından onaylanmamış verileri, örneğin sosyal medyadaki gönderilerden elde edilen verileri, kullanmak bir alternatif olabilir.

“Sosyal veri” ya da “kullanıcılar tarafından oluşturulmuş veri” olarak adlandırılabilir (Kirac & Milburn, 2018, s. 486) bu veriler her ne kadar kullanıcılar tarafından belki de dayanağı olmayan duyumlara binaen yazılmış/oluşturulmuş olsa da Li vd. (2018) tarafından yapılan çalışma göstermektedir ki bu gönderilerdeki doğruluk oranı %50 bile olsa sosyal medya gönderilerinden elde edilen doğrulanmamış veriler ile doğrulanmış verileri bir arada kullanmak sadece doğrulanmış verileri kullanmaya göre daha isabetli kararlar almaya yardımcı olmaktadır. Ancak sosyal medya gönderilerinden elde edilen verileri kullanma noktasında bilgilerin doğrulanmamış olmasına ek olarak bilgilerin sadece söylentiye dayalı olarak yayılıyor olması, verilerdeki hatalı ölçüm olasılığı ve acil durumlara alakası olmayan bilgiler içerebilir olması gibi bu bilgilerin karar süreçlerinde kullanılmasını zorlaştıran sınırlılıklar da mevcuttur (Martínez-Rojas, Pardo-Ferreira, & Rubio-Romero, 2018, s. 197).

Sosyal medyadan ya da başka bir kaynaktan elde edilen kullanıcılar tarafından oluşturulmuş bu gibi verilerin doğruluk oranını arttırmak için bu verileri önceden belirlenmiş güvenilir kişilerden elde etmek için bir sistematik geliştirilebilir. Ek olarak, afete maruz bölgenin insansız hava araçları (İHA) ile izlenmesi vasıtasıyla afetin türüne göre afetin etkileri hakkında veri elde etmek ve yapay zeka destekli uygulamalarla bu verilere bilgiye dönüştürmek de mümkündür. Hem bölgede yaşayan güvenilir kişilerden hem de İHA’lar yardımıyla elde edilen veriler acil ihtiyaç tespitinin hızlanmasına ve talep tahminindeki isabetin artmasına yardım olacaktır. Ayrıca Widener vd. (2018, s. 61) tarafından da belirtildiği üzere gelen bu verilerin düzenlenmesi, temizlenmesi, yapılandırılması, modellenmesi ve analiz edilmesinde otomatize edilmiş sistemlerin kullanılması tüm operasyon sürecinin hızlı bir şekilde tamamlanmasına katkı sağlayacaktır.

Ele alınan son sorun da insani yardım malzemelerinin tedariki ve dağıtımındaki sorunlardır. Bu sorunları, tedarik stratejisinin belirlenmesi, bağışların niteliğinin ve zamanlamasının belirsizliği, afet yardımı-kalkınma yardımı ayrımı ve dağıtım stratejisinin belirlenmesi başlıkları altında incelemek mümkündür.

İnsani yardım kuruluşlarının ve devletlerin insani yardım malzemelerinin tedarikinde gerçek zamanlı tedarik stratejisini mi yoksa önceden konumlandırma

stratejisini mi belirleyeceği dağıtım stratejisini de etkileyen en önemli unsurlardan biridir. Çeşitli riskleri, dezavantajları ve gereklilikleri olsa da önceden konumlandırma stratejisinin benimsenmesi insani yardımların ihtiyaç sahiplerine daha hızlı ve olası ulaşım aksamalarından etkilenmeden ulaştırılmasını sağlayacaktır.

Önceden konumlandırma stratejinin risklerinden ve dezavantajlarından olan yardım malzemelerinin son kullanım tarihlerini geçmesi ve yüksek stok maliyetleri, afet yardımı-kalkınma yardımı ayrımının ortadan kaldırılmasıyla kolaylıkla aşılabılır. Zira halihazırda kalkınma yardımları için kullanılan mevcut stok ve sistem, afet anında afet müdahale planlarının devreye alınmasıyla insani yardımların ihtiyaç sahiplerine ulaştırılma süresini oldukça kısaltacaktır. Bir diğer risk olan depoların afetten etkilenme olasılığı da mikro düzeyde afet risk haritalamalarının detaylı olarak yapılarak malzemelerin risksiz bölgelerdeki dağıtım merkezlerinde tutulmasıyla kolaylıkla bertaraf edilebilir. Ancak önceden konumlandırma stratejisinin bu denli etkin sonuçlar vermesi için iki temel gerekliliğin yerine getirilmesi de yüksek düzeyde öneme haizdir. Bunlardan birincisi, insani yardım kuruluşlarının AFAD koordinasyonundaki bu sisteme entegrasyonu, bir diğeri ise bağışçıların afet öncesi dönem dahil olmak üzere nakdi yardımlara özendirilmesidir. Bahsi geçen sistem sayesinde insani yardımlar, her ne şekilde ve her ne kaynaktan olursa olsun sisteme entegre olacağından insani yardım dağıtımında izlenebilirlik ve şeffaflık sağlanabilecek ve LRRD yaklaşımı hayat geçirilmiş olacaktır. Bu izlenebilirlik ve şeffaflık da bağışçıların afet öncesi dönem dahil olmak üzere bağış motivasyonlarını olumlu yönde etkileyebilecektir. Ayrıca bu bağışların nakdi yardıma evrilmesi de kolaylaşacaktır.

İnsani yardımların dağıtımıyla ilgili sorunların ortadan kaldırılmasında insani yardım ihtiyaçlarını belirlenmesindeki sorunların çözümü önem arz etmektedir. Bahsi geçen ihtiyaç belirleme sorunu önerilen sistematikte ortadan kaldırıldığında insani yardımların dağıtımıyla ilgili sorunların çözümüne yönelik uygun bir zemin oluşturulabilecektir. Ancak dağıtım planlamasının en iyi şekilde ve en kısa sürede yapılması için bu planlamayı etkileyebilecek tüm parametrelerin göz önünde bulundurularak bir optimizasyon yapılması gereklidir.

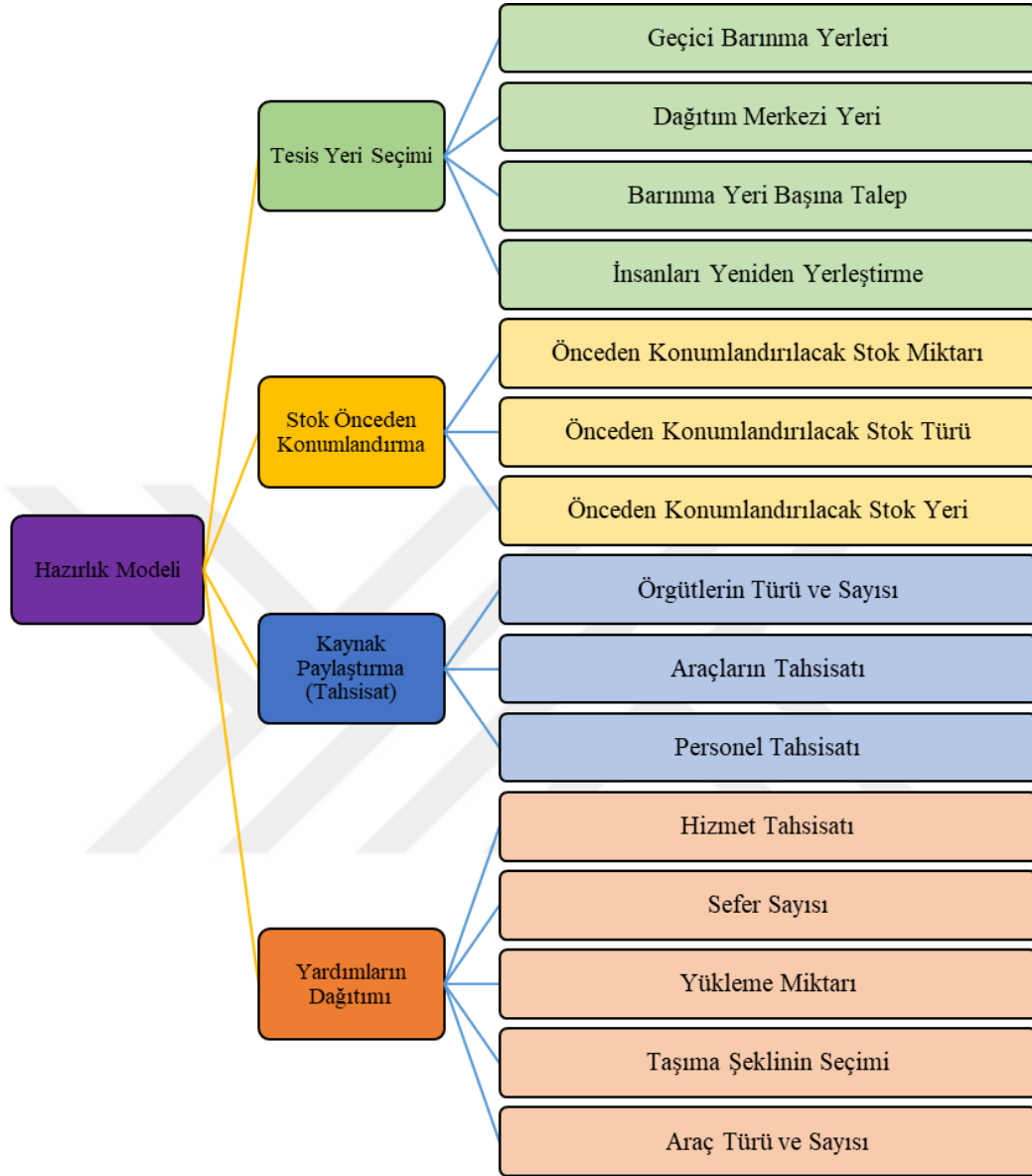
Çalışmanın takip eden başlıklarında dağıtım planlamasıyla ilgili bir optimizasyon modeli geliştirilmiş ve uygulaması yapılmıştır. Öncelikle insani yardımların dağıtımında optimizasyon teknikleri kullanımına ilişkin daha önce yapılmış çalışmalar taranmış, sonrasında ise insani yardımların dağıtımına ilişkin bir optimizasyon modeli geliştirilerek Konya ili Selçuklu ilçe merkezinde yer alan mahalleler için optimizasyon yapılmıştır.

3.3. İNSANİ YARDIMLARIN DAĞITIMINDA OPTİMİZASYON TEKNİKLERİ KULLANIMINA İLİŞKİN LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

İnsani yardım lojistik sistemini tasarlarken gerekli olan verilerde belirsizlik olması en önemli sıkıntılardan birisidir ve özellikle büyük ölçekli afetlerde kullanılabilir verilere ulaşmak genellikle mümkün değildir (Tofighi, Torabi, & Mansouri, 2016, s. 240). İnsani yardım lojistiğindeki parametrelerin, değişkenlerin ve belirsizliğin fazlalığı Yöneylem Araştırması uygulamalarının insani yardım lojistiğinde kullanımını gerekli kılmaktadır (Huang, Jiang, Yuan, & Zhao, 2015, s. 1). Ayrıca, istatistik ve olasılık modellemeleri afetlere bağlı olarak ortaya çıkabilecek belirsizliklerle başa çıkmak için kullanılmaktadır (Galindo & Batta, 2013b, s. 201). Ancak yapılan çalışmalar insani yardım operasyonlarında karar vericilerin geçmiş deneyimlerine ve kendi başına karar verme yeteneklerine aşırı güvenme ve basit sezgisel karar mekanizmalarını kullanma sebebiyle sahada genellikle optimal olmayan kararlar aldıklarını ortaya koymaktadır. Bu durum da kötü kararlar alınmasına sebebiyet vermektedir (Alem, Clark, & Moreno, 2016, s. 187).

Afet sebepli olsun ya da olmasın insani yardımların ihtiyaç sahiplerine hızlı ve etkin bir şekilde ulaştırılması için verilmesi gereken bazı kararlar vardır. Operasyonların etkin bir şekilde yürütülmesi için bu kararların hazırlık aşamasında alınması ve detaylı planlamanın yapılması önemli bir gerekliliktir. Rodriguez-Espindola vd. (2018, s. 982-983)'ye göre kurulacak tesis yerlerinin seçimi, önceden malzeme konumlandırma, kaynak paylaşırma ve yardım malzemelerinin dağıtımı kararları hazırlık aşamasında alınması gereken temel kararlardır. Bu temel kararlar ve alt kararlar Şekil 3.1'de gösterilmiştir.

Şekil 3. 1. Bir Afet Hazırlık Modelinde Alınması Gereken Kararlar



Kaynak: Rodriguez-Espindola vd. (2018, s. 983)

Bu çalışmanın uygulama bölümünde, Şekil 3.1’de yer alan tesis yeri seçimi başlığındaki dağıtım merkezi yeri seçimi, bununla bağlantılı olarak stok önceden konumlandırma başlığındaki önceden konumlandırılacak stok yerinin seçimi, kaynak paylaşırma başlığındaki araçların tahsisatı ve yardımların dağıtımı başlığındaki sefer sayısı, yükleme miktarı, taşıma şeklini seçimi, araç türü ve sayısına ilişkin kararların optimal bir şekilde yapılması ele alınacaktır.

Çalışmanın uygulama aşamasına geçmeden önce bu çalışmada ele temel alınacak karar noktalarıyla (dağıtım merkezi yeri seçimi ve yardımların dağıtımı) ilgili

yapılmış olan önceki çalışmalara bakmakta yarar vardır. İnsani yardım literatürü incelendiğinde yapılan çalışmalarda kullanılan yöntemlerin, yaklaşımların, amaç fonksiyonlarının ve kısıtların belli ölçülerde birbirinden farklılaştığı görülmektedir.

Çalışmanın literatür araştırması için ScienceDirect ve Emerald Insight veri tabanlarında “*disaster management, humanitarian logistics, disaster logistics, humanitarian relief logistics, relief logistics, disaster relief logistics, emergency logistics, emergency relief logistics, humanitarian supply chain, disaster supply chain, humanitarian relief supply chain, relief supply chain, disaster relief supply chain, emergency supply chain, emergency relief supply chain, humanitarian operations*” anahtar kelimelerinden en az birini içeren çalışmalar incelenmiş ve bu çalışmalar içerisinden dağıtım merkezi yeri seçimi ve dağıtım planlaması konularını ele alan optimizasyon çalışmaları analiz edilmiştir. Ek olarak yapılan kaynakça taraması sonucu analize yeni çalışmalar dahil edilmiştir.

Peker vd. (2016), afet lojistiği kapsamında en uygun dağıtım merkezi yerinin seçimi için çok kriterli karar verme tekniklerinden AHS ve VIKOR’u kullanarak yapmış oldukları çalışmada konum kriterinin yer seçiminde en önemli kriter olduğu sonucuna varmıştır.

Aydın vd. (2017) ise yapmış oldukları çalışmada, iki aşamalı bir model geliştirerek, küme kapsam modelini kullanılarak açılacak depo sayısına karar verirken talep ağırlıklı p-medyan modeliyle farklı senaryolar altında dağıtımın nasıl optimize edileceğine dair sonuçlar elde etmiştir. Modelin ilk aşamasında farklı kapsam uzaklıklarına göre açılması gereken minimum depo sayısı tespit edilirken ikinci aşamasında oluşan toplam taşıma süresinin minimizasyonu amaçlanmıştır.

Ofluoglu vd. (2017) yapmış oldukları çalışmada, afet lojistiği kapsamında en uygun depo yerinin seçimi için çok kriterli karar analizi modeli geliştirmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre arazinin afetselliği, arazi büyüklüğü ve yerleşim yerine uzaklık depo yeri seçimini etkileyen en önemli kriterler olmuştur.

Yi ve Kumar (2007) insani yardım dağıtımını ve yaralıların hastanelere taşınmasını birlikte ele aldıkları çalışmada karşılanmamış talebi ve hizmet alamayan yaralı sayısını minimize etmeyi amaçlamıştır.

Horner ve Downs (2010) yapmış oldukları çalışmada toplam dağıtım maliyetini minimize etmeyi amaçlamıştır.

Afshar ve Haghani (2012) ise geliştirdikleri modelde karşılanmamış ağırlıklı talep toplamını minimize etmeyi amaçlamıştır.

Döyen vd. (2012) tarafından geliştirilen stokastik modelde ise toplam kurulum, dağıtım, depolama ve talebi karşılayamama maliyetlerinin minimize edilmesi amaçlanmıştır.

Lin vd. (2012), geliştirdikleri modelle, sırasıyla merkezi depolara ek olarak açılacak geçici depoların yerine, talep noktalarının bu depolardan birine atanmasına, geçici depolardaki stok ve araç sayısına ve son olarak da dağıtımın nasıl yapılacağına karar vermiştir. Sezgisel yaklaşımla çözüme ulaştıkları modelin amaç fonksiyonu talebi karşılayamama, geç karşılama, dağıtım ve dağıtımda adaletsizlik maliyetleri toplamını minimize edecek şekilde düzenlenmiştir.

Rawls ve Turnquist (2012) geliştirdikleri stokastik optimizasyon modelinde depo kurulum, satın alma, dağıtım, talebi karşılayamama ve kullanılmayan malzemelerin depolama maliyetlerini minimize etmeyi amaçlamıştır.

Galindo ve Batta (2013a) tarafından geliştirilen stokastik modelde ise uzaklığa bağlı olarak ortaya çıkan taşıma maliyetlerinin minimize edilmesi amaçlanmıştır.

Battini vd. (2014) ise son teslimata ilişkin bir rotalama modeli geliştirmiş ve modelde toplam taşıma maliyetini (helikopterle ve kamyonla taşıma) minimize etmeyi amaçlamıştır.

Manopiniwes vd. (2014) yapmış oldukları çalışmada; depo açma, stoklama ve dağıtım maliyetlerinin minimizasyonunu amaçladıkları bir model geliştirmiştir.

Rath ve Gutjahr (2014) ise tesis açma ve çalıştırma maliyetlerinin minimize, karşılanan talebin maksimize edilmesini amaçlayan çok amaçlı bir yer seçimi ve rotalama modeli geliştirmiştir.

Rennemo vd. (2014) yapmış oldukları çalışmada üç aşamalı bütünsel bir stokastik model geliştirmiştir. Model, uluslararası depolardan öncelikle yerel depolara sonrasında da dağıtım noktalarına insani yardımların dağıtılması problemini çözmek

amacıyla tasarlanmıştır. Stokastik parametreler altında oluşturulan modelin amaç fonksiyonu talebin karşılanması ve bütçeden kalan paranın maksimizasyonunu içermektedir. Modelin birinci aşaması, afet gerçekleşikten sonra açılacak yerel depoların yerini ve bu depolara yardımların hangi oranda gönderileceğiyle, ikinci aşama ise gelen yardımların talep bilgisine binaen dağıtım noktalarına gönderilmesiyle ilgilenebilmektedir. Üçüncü aşama ise ilk iki aşamada belirsiz olan altyapıya ilişkin bilgilerin (yol hasar durumu, vs.) elde edilmesiyle devam etmekte olan dağıtımların gözden geçirilmesini düzenlemektedir.

Wang vd. (2014) ise son teslimat süresinin ve dağıtım maliyetlerinin minimizasyonunu ve rota güvenilirliğinin maksimizasyonunu içeren çok amaçlı bir model geliştirmiştir. Çalışmanın çözüm aşamasında algoritma kullanarak pareto-optimal çözüm setleri üretilmiştir.

Hong vd. (2015) tarafından geliştirilen iki aşamalı stokastik modelin birinci aşamasında tesis açma ve satın alma maliyeti ile ikinci aşama modelinin amaç fonksiyonu değeri toplamı minimize edilirken ikinci aşamada talebi karşılayamama, fazla stok bulundurma ve dağıtım maliyeti toplamının minimize edilmesi amaçlanmıştır.

Renkli ve Duran (2015) tarafından yapılan çalışmada talep noktaları ile atandıkları afet müdahale merkezleri arasındaki toplam uzaklığın minimize edilmesi amaçlanmıştır.

Caunhye vd. (2016) ise yapmış oldukları çalışmada, iki aşamalı bir model geliştirmiştir. Bu çalışmada, ilk aşama modelinin amacı, depo açma maliyetinin ve en kötü durum senaryosuna göre ortaya çıkacak ikinci aşama amaç fonksiyonu değerinin minimize edilmesi olurken modelin ikinci aşamasında amaç, dağıtımla ilgili toplam sürenin minimize edilmesi olmuştur.

Charles vd. (2016) geliştirdikleri modelde taşıma, kurulum, depolama ve talebi geç karşılama maliyetleri toplamını minimize etmeyi amaçlamıştır.

Mohammadi vd. (2016) ise yapmış oldukları çalışmada insani yardımların dağıtımı için çok amaçlı stokastik bir optimizasyon modeli geliştirmiştir. Modelde açık bir dağıtım merkezinin beklenen toplam talebi karşılama oranının maksimize, toplam

maliyetin (dağıtım merkezi açma ve taşıma) ve talep noktaları arasındaki talep karşılanma oranı farkının minimize edilmesi amaçlanmıştır.

Ransikarbum ve Mason (2016) geliştirdikleri hedef programlama tabanlı modelde, insani yardımların dağıtımında talep noktaları arasındaki dağıtım adaletini maksimize, karşılanmamış talebi ve zarar gören noktaların ve yolların onarımını da içerek şekilde toplam dağıtım maliyetini minimize etmeyi amaçlamıştır.

Tofighi vd. (2016) ise insani yardımların dağıtımına ilişkin iki aşamalı stokastik bir model geliştirmiştir. Modelin ilk aşamasında, tesis açma ve depolama maliyeti ile ikinci aşama modelinin beklenen amaç fonksiyonu değerinin minimize edilmesi amaçlanırken modelin ikinci aşamasında toplam dağıtım süresi, maksimum ağırlıklı seyahat süresi ve kullanılmayan stok maliyeti ile karşılanmayan talep maliyeti toplamı çok amaçlı olarak minimize edilmiştir.

Zokaee vd. (2016) ise insani yardımların dağıtımı için geliştirdikleri robust optimizasyon modelinde; dağıtım merkezi açmanın, tedarikçiden dağıtım merkezine, dağıtım merkezinden talep noktasına yardımları taşımanın ve talebi karşılayamamanın maliyetlerini minimize etmeyi amaçlamıştır.

Dufour vd. (2018) ise yapmış oldukları çalışmada toplam taşıma maliyetini minimize etmeyi amaçlamıştır.

Li vd. (2018) tarafından geliştirilen p-medyan tabanlı iki aşamalı modelin her iki aşamasında da talep ağırlıklı uzaklık minimize edilmiştir.

Maharjan ve Hanaoka (2018) tarafından geliştirilen çok amaçlı modelde ise geçici lojistik merkezlerin açılma maliyeti ile bu merkezlerden dağıtım maliyetlerinin ve toplam karşılanmamış talebin minimize edilmesi amaçlanmıştır. Modelde, amaç fonksiyonlarının ağırlıklandırılması bulanık faktör derecelendirme kullanılarak yapılmıştır.

Noham ve Tzur (2018) yapmış oldukları çalışmada mümkün olan en kısa sürede mümkün olan en fazla yardımın talep noktasına gönderilmesini amaçlamıştır.

Rodriguez-Espindola vd. (2018) geliştirdikleri çok amaçlı modelde toplam operasyon maliyetini (tesis açma, depolama ve taşıma) ve talep noktalarındaki maksimum karşılanmamış talebi minimize etmeyi amaçlamıştır.

Safaei vd. (2018) ise geliştirdikleri iki düzeyli robust optimizasyon modelinde toplam tedarik zincir maliyetini (kurulum, satın alma, depolama ve dağıtım) ve toplam tedarik zinciri riskini minimize etmeyi amaçlamıştır.

Son olarak, Tavana vd. (2018) ise geliştirdikleri çok amaçlı optimizasyon modelinde, afet öncesi ve afet sonrası dönemlerde ortaya çıkan operasyon (kurulum, depolama) ve taşıma maliyetlerini ve toplam dağıtım süresini minimize etmeyi amaçlamıştır.

İnsani yardımların dağıtımıyla ilgili geliştirilen optimizasyon modellerinde başta talep olma üzere modelin parametrelerine ilişkin farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Bazı çalışmalar bu verileri deterministik olarak ele alırken⁷ bazı çalışmalar stokastik⁸ (ihtimale bağılı) olarak ele almakta bazı çalışmalar ise robust⁹ (senaryo tabanlı) veriler kullanmaktadır. Yapılan çalışmalar, ele aldıkları problemin yapısı, varsayımları ve kısıtları altında bu yaklaşımlardan birini tercih etmektedirler. Charles vd. (2016)'nin de belirttiğı üzere özellikle stokastik ve robust veriler içeren modellerin birçok durumda deterministik modellere üstünlüğü bulunmamaktadır ve bu modeller genellikle daha az ihtimalin ve senaryonun bulunduğu durumlarda kullanılmaktadır. Ayrıca stokastik ve robust modeller, optimizasyon konusunda yeterli düzeyde bilgi ve tecrübe sahibi olmayan insani yardım kuruluşları tarafından anlaşılması ve sahada uygulanması zor modellerdir.

Dağıtım merkezi yeri seçimi ve yardımların dağıtımına ilişkin kararlar, ayrı ayrı çalışmalarda ele alınabildiğı gibi Grass ve Fischer (2016, s. 86)'in de belirttiğı üzere

⁷ Deterministik modeller: Afshar ve Haghani (2012), Lin vd. (2012), Battini vd. (2014), Manopiniwes vd. (2014), Wang vd. (2014), Charles vd. (2016), Aydın vd. (2017), Dufour vd. (2018), Li vd. (2018), Rodriguez-Espindola vd. (2018), Tavana vd. (2018)

⁸ Stokastik modeller: Döyen vd. (2012), Rawls ve Turnquist (2012), Galindo ve Batta (2013a), Rennemo vd. (2014), Hong vd. (2015), Mohammadi vd. (2016), Tofighi vd. (2016)

⁹ Robust modeller: Zokaei vd. (2016), Safaei vd. (2018)

tek bir çalışmada iki aşamalı bir modelin kurulup çözülmesiyle de alınabilir. İki aşamalı bu modelde, insani yardım malzemelerinin nerelerde ve ne miktarlarda stoklanacağı (dağıtım merkezi yeri seçimi problemi) birinci aşamaya ait bir karar olarak öne çıkmakta ve bu karar, oluşan zararın büyüklüğü ve ihtiyaç sahiplerinin sayısı gibi bilgiler olmadan alınmaktadır. İkinci aşamada ise insani yardımların afet sonrası gerçekleşen talebi karşılamak üzere hangi dağıtım merkezinden hangi talep noktasına gönderileceğine (araç rotalama problemi) karar verilmektedir. Bahis geçen iki aşamalı model, bazı çalışmalarda üç aşamalı olarak da kurgulanmaktadır.

Dağıtım merkezlerinin nereye kurulacağı temel anlamda bir tesis yeri seçim problemidir. Tesis yeri seçimi probleminin çözümünde kullanılan başlıca klasik modeller p-medyan, p-merkez, küme kapsama (*location set-covering problem*) ve maksimum kapsama (*maximal covering location problem*) modelleridir. P-medyan modeli, belli sayıdaki tesisin talep noktalarına olan toplam (ya da ortalama) hizmet uzaklığını minimize edecek şekilde yerleştirilmesini amaçlar. P-merkez modeli ise p-medyan modeline benzemekle birlikte belli sayıdaki tesisi talep noktalarına maksimum servis uzaklığını minimize edecek şekilde yerleştirmeyi amaçlar (Xua, Yin, Chen, An, & Nie, 2016, s. 51-52). Küme kapsama ve maksimum kapsama modellerinin her ikisi de temelde kapsama modelidir (Peng, Qin, & Yang, 2016, s. 712). Küme kapsama modeli tüm talep noktalarını kapsayacak şekilde minimum tesis sayısını bulmayı amaçlarken maksimum kapsama modeli belli tesis sayısı ile mümkün olan en çok talep noktasını kapsamayı amaçlamaktadır (Peng, Qin, & Yang, 2016, s. 712; Xua, Yin, Chen, An, & Nie, 2016, s. 52).

İnsani yardımların ihtiyaç sahiplerine ulaştırılması; dağıtım, ulaştırma ya da araç rotalama problemi isimleriyle sıklıkla çalışılmış bir problem olarak göze çarpmaktadır. İşletme lojistiğinde de yaygın olarak çalışılan bu problemler, insani yardım lojistiğinin kendine özgü amaçları ve kısıtları göz önünde bulundurularak insani yardım lojistiği dağıtım planlamasının optimizasyonunda da kullanılmaktadır.

Ana dağıtım merkezlerinden yerel dağıtım noktalarına yapılacak dağıtım literatürde araç rotalama problemi (*vehicle-routing problem* (VRP)) olarak yer almaktadır. Basit araç rotalama probleminin kapasite kısıtlı (CVRP), mesafe ve kapasite kısıtlı (DCVRP), zaman pencere (VRPTW), geri toplamalı (VRPB) ve

dağıt-topla (VRPPD) gibi uzantıları ve bu uzantıların çeşitli kombinasyonlarından oluşan modelleri vardır (Daneshzand, 2011, s. 127).

Özellikle acil insani yardım operasyonlarının etkin ve başarılı bir şekilde yürütülebilmesi için dağıtım merkezi, depo, tıbbi merkez ve çadırkent gibi tesislerin nerede bulunduğu önem arz etmektedir. Afet öncesi dönemde bu tesislerin nerelere kurulabileceği planlanırken afet sonrası dönemde ise planlanan kısa sürede faaliyete geçmesi üzerine çalışmalar yapılır. Bu tesisler, yerleri belli kalıcı tesisler olarak planlanabileceği gibi geçici ve mobil tesisler olarak da planlanabilir (Maharjan & Hanaoka, 2018, s. 3). Dağıtım merkezlerin nerde olacağı konusuna karar verirken eş zamanlı olarak dikkate alınması gereken faktörlerden biri de tedarik stratejisinin ne olacağıdır. Gerçek zamanlı tedarik stratejisi kullanılabileceği gibi önceden konumlandırma stratejisi de kullanılabilir.

Önceden konumlandırma kararı; dağıtım merkezlerinin yeri ve sayısı, kapasitesi ve stoklanacak ürün miktarı gibi kararları da içermektedir. Bu alt karar noktaları da kaçınılmaz olarak bir maliyet oluşturacaktır (Klibi, Ichoua, & Martel, 2018, s. 51). Önceden konumlandırma durumunda dikkate alınacak faktörler; ön yatırım maliyeti (ilk envanter stoku ve depo kurulum maliyeti), işletme maliyetleri (yardım malzemesi satın alma, nakliye ve depolama maliyeti) ve ortalama müdahale süresi olarak öne çıkmaktadır (Duran, Gutierrez, & Keskinocak, 2011, s. 226). Ancak dağıtım merkezlerinin yerine, statüsüne ve tedarik stratejisine karar verirken her durumda parasal maliyetler ön planda tutulmamakta, bunun yerine insani öncelikler de göz önünde bulundurulmaktadır. Çünkü, Van Wassenhove'un (2006, s. 477) da belirttiği üzere, insani yardım lojistiğinde asıl mesele para değil, yaşam ile ölüm arasındaki farktır. Hatta LRRD yaklaşımı da göz önünde bulundurulduğunda Van Wassenhove'un bu tespiti "yaşam ile onurlu yaşam arasındaki fark" olarak güncellemek de mümkündür.

Literatür araştırmasında ele alınan çalışmaların amaç fonksiyonlarını incelendiğinde özellikle insani yardım malzemelerinin ihtiyaç sahiplerine dağıtılması noktasında Tablo 3. 1'de sıralanan amaçların modellendiği göze çarpmaktadır.

Tablo 3. 1. İncelenen Çalışmaların Amaç Fonksiyonları

Ana Grup / Amaç	Çalışma
Parasal Amaçlar	
Karşılanmamış/geç karşılanmış talep/ağırlıklı talep minimizasyonu/ Karşılanmış talep maksimizasyonu	Yi ve Kumar (2007), Afshar ve Haghani (2012), Döyen vd. (2012), Lin vd. (2012), Rawls ve Turnquist (2012), Rath ve Gutjahr (2014), Rennemo vd. (2014), Hong vd. (2015), Caunhye vd. (2016), Mohammadi vd. (2016), Ransikarbum ve Mason (2016), Tofighi vd. (2016), Zokaee vd. (2016), Maharjan ve Hanaoka (2018), Noham ve Tzur (2018), Rodriguez-Espindola vd. (2018)
Tesis kurulum maliyeti minimizasyonu	Döyen vd. (2012), Rawls ve Turnquist (2012), Manopiniwes vd. (2014), Rath ve Gutjahr (2014), Hong vd. (2015), Caunhye vd. (2016), Charles vd. (2016), Mohammadi vd. (2016), Tofighi vd. (2016), Zokaee vd. (2016), Maharjan ve Hanaoka (2018), Rodriguez-Espindola vd. (2018), Safaei vd. (2018), Tavana vd. (2018)
Dağıtım/taşıma maliyeti minimizasyonu	Horner ve Downs (2010), Döyen vd. (2012), Lin vd. (2012), Rawls ve Turnquist (2012), Galindo ve Batta (2013a), Battini vd. (2014), Manopiniwes vd. (2014), Wang vd. (2014), Hong vd. (2015), Charles vd. (2016), Mohammadi vd. (2016), Ransikarbum ve Mason (2016), Zokaee vd. (2016), Maharjan ve Hanaoka (2018), Rodriguez-Espindola vd. (2018), Safaei vd. (2018), Tavana vd. (2018)
Depolama maliyeti minimizasyonu	Döyen vd. (2012), Rawls ve Turnquist (2012), Manopiniwes vd. (2014), Hong vd. (2015), Charles vd. (2016), Tofighi vd. (2016), Rodriguez-Espindola vd. (2018), Safaei vd. (2018), Tavana vd. (2018)
Stok satın alma maliyeti minimizasyonu	Rawls ve Turnquist (2012), Hong vd. (2015), Safaei vd. (2018)
Bütçe minimizasyonu/ Bütçeden kalan para maksimizasyonu/ Toplam maliyet minimizasyonu	Rennemo vd. (2014)
Zamansal/İnsani Amaçlar	
Dağıtımda adaletsizlik minimizasyonu/ Dağıtımda adalet/eşitlik maksimizasyonu	Lin vd. (2012), Mohammadi vd. (2016), Ransikarbum ve Mason (2016)
Son teslimat süresinin minimizasyonu	Wang vd. (2014), Noham ve Tzur (2018)
Rota güvenilirliğinin maksimizasyonu	Wang vd. (2014)
Toplam uzaklık/ağırlıklı uzaklık minimizasyonu	Renkli ve Duran (2015), Li vd. (2018)
Toplam dağıtım/taşıma süresi minimizasyonu	Caunhye vd. (2016), Tofighi vd. (2016), Dufour vd. (2018), Tavana vd. (2018)
Maksimum seyahat süresi minimizasyonu	Tofighi vd. (2016)

Tablo 3. 1’de yer alan çalışmalardaki amaç fonksiyonlarını parasal amaçlar ve zamansal/insani amaçlar olarak iki ana grupta ele almak mümkündür. Zamansal/insani amaçların yer aldığı çalışmaların sayısının göreceli olarak az sayıda olduğu ilk planda göze çarpmaktadır.

Karşılanmamış/geç karşılanmış talep/ağırlıklı talep minimizasyonu, karşılanmış talep maksimizasyonu, tesis kurulum maliyeti minimizasyonu, dağıtım/taşıma maliyeti minimizasyonu, depolama maliyeti minimizasyonu, stok satın alma maliyeti minimizasyonu, bütçe minimizasyonu, bütçeden kalan para maksimizasyonu ve toplam maliyet minimizasyonu insani yardımların dağıtım planlamasında sıklıkla formüle edilen amaç fonksiyonları olarak ön plana çıkmaktadır.

Zamansal/insani amaçların ön planda tutulduğu çalışmalarda ise dağıtımda adaletsizlik minimizasyonu, dağıtımda adalet/eşitlik maksimizasyonu, son teslimat süresinin minimizasyonu, rota güvenilirliğinin maksimizasyonu, toplam uzaklık/ağırlıklı uzaklık minimizasyonu, toplam dağıtım/taşıma süresi minimizasyonu ve maksimum seyahat süresi minimizasyonunun amaç fonksiyonlarında formüle edildiği göze çarpmaktadır.

İnsani yardımların dağıtımına ilişkin planlama yapılırken ele alınan problem özünde yer seçimi ve dağıtım (araç rotalama) problemi olsa da her bir problemin kendine özgü amaçları ve kısıtları olabilmektedir. Bu sebeple, yapılan her bir çalışma ele aldığı problemin kendine özgü karakteristikleri sebebiyle modellemesi, varsayımları, kısıtları ve çözüm yöntemi açısından bir diğerinden farklılaşmaktadır.

3.4. YAPILAN UYGULAMAYA İLİŞKİN TEMEL BİLGİLER

İnsani yardımların ihtiyaç sahiplerine ulaştırılmasına ilişkin insani yardım kuruluşları ve kamu kurumları tarafından küresel ve ulusal düzeyde yapılmış planlamalar olsa da yerel düzeyde planlama eksikliği olduğu göze çarpmaktadır. Bu kapsamda bu çalışmada insani yardım dağıtım problemi yerel bazda ele alınarak bir dağıtım optimizasyonu yapılması amaçlanmıştır.

3.4.1. Uygulama Yapılan Bölgeye İlişkin Temel Bilgiler

Bu çalışmada uygulama bölgesi olarak Konya ili Selçuklu ilçesine bağlı mahalleler seçilmiştir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2022) verilerine göre,

31.12.2021 tarihi itibarıyla, Konya, 2.277.017 kişiyle Türkiye'nin nüfus bakımından altıncı büyük, yüzölçümü bakımından ise yaklaşık 41 milyon km² ile en büyük ili konumundadır. Konya'nın en yüksek nüfuslu ilçesi olan Selçuklu ise 682.503 kişi nüfusla Türkiye'nin en büyük 13. ilçesidir ve 50 ilden daha fazla nüfusa sahiptir.

Tablo 3. 2. Selçuklu İlçesi Mahalle Nüfus Verileri

MAHALLE ADI	NÜFUS	MAHALLE ADI	NÜFUS
YAZIR	67.696	MUSALLA BAĞLARI	5.909
BOSNA HERSEK	39.670	TEPEKENT*	4.059
SANCAK	36.468	FERHUNİYE	3.421
KOSOVA	33.095	SIZMA*	2.255
MEHMET AKİF	28.585	TATKÖY*	1.443
BEYHEKİM	27.903	SİLLE*	1.206
AKŞEMSETTİN	23.319	BAŞARAKAVAK*	1.148
KILINÇARSLAN	21.788	BÜYÜKKAYACIK*	1.140
SELAHADDİNİ EYYUBİ	20.820	AŞAĞIPINARBAŞI*	649
IŞIKLAR	20.271	YUKARIPINARBAŞI*	628
BUHARA	20.121	SARAYKÖY*	627
PARSANA	20.033	DAĞDERE*	416
HANAYBAŞI	17.810	ÇALTI*	374
HÜSAMETTİN ÇELEBİ	17.697	EĞRİBAYAT*	360
ŞEYH ŞAMİL	17.337	GÜVENÇ*	352
ŞEKER	17.035	BİLECİK*	340
BİNKONUTLAR	16.921	AKPINAR*	330
HOCACIHAN	14.989	DOKUZ*	326
MALAZGİRT	14.172	SULUTAS*	322
FERİTPAŞA	14.120	YAZIBELEN*	310
SAKARYA	13.988	ÇALDERE*	264
BEDİR	12.940	KARAÖMERLER*	262
ERENKÖY	12.851	BAGRIKURT*	233
DUMLUPINAR	12.826	SALAHATTİN*	225
AYDINLIKEVLER	12.339	MEYDANKÖY*	212
ESENLER	11.706	KALEKÖY*	208
NİŞANTAŞ	11.469	KÜÇÜKMUHSİNE*	201
HACIKAYMAK	10.797	KIZILCAKUYU*	171
SELÇUK	10.009	TÖMEK*	156
AKINCILAR	9.555	SARICALAR*	129
FATİH	9.404	KERVAN*	97
CUMHURİYET	9.014	ARDIÇLI*	94
İHSANİYE	8.235	BİÇER*	90
HOROZLUHAN	6.546	KINIK*	73
AKADEMİ	6.435	ULUMUHSİNE*	67
SİLLE AK	6.390	ÇANDIR*	52
Toplam Nüfus		682.503	
Uygulama Bölgesi Nüfusu		663.684	

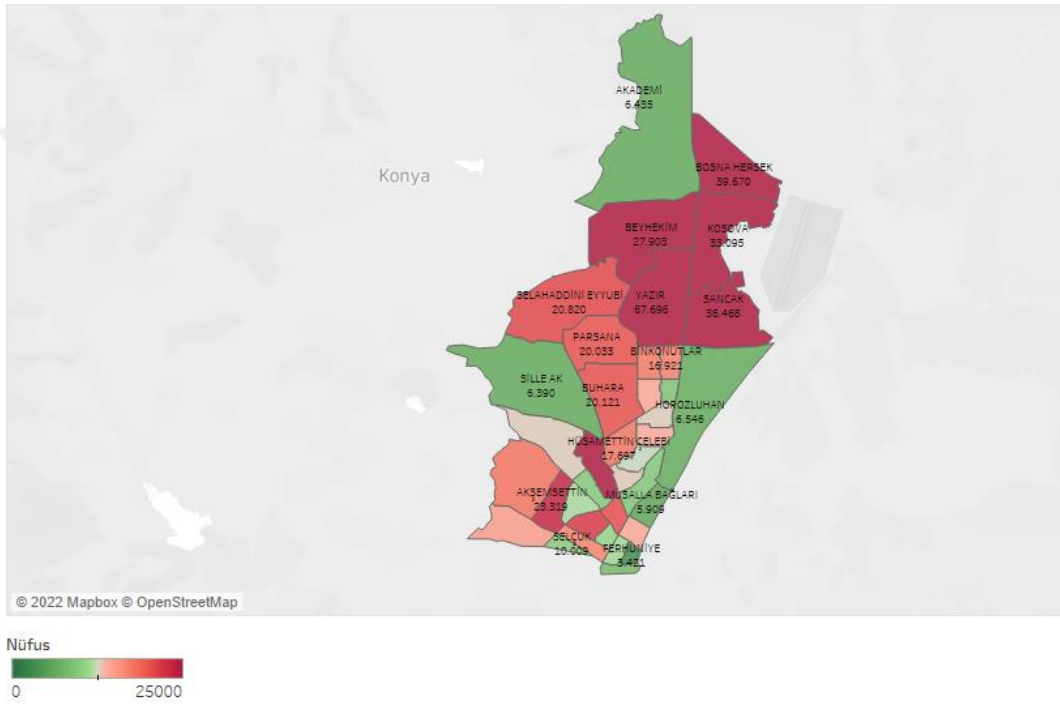
*Uygulama bölgesi dışında bırakılmıştır.

Kaynak: TÜİK (2022)

Selçuklu ilçesindeki mahallelere ilişkin nüfus verileri Tablo 3. 2'de yer almaktadır. Bu verilere göre 72 mahallenin yer aldığı Selçuklu ilçesinde sırasıyla Yazır, Bosna Hersek, Sancak ve Kosova mahalleleri en kalabalık mahalleler olarak

göze çarpmaktadır. Selçuklu ilçesinin 72 mahallesi içerisinde ilçe merkezinde yer alan 38 mahalle uygulama bölgesi olarak seçilmiştir. Selçuklu ilçesinin toplam nüfusunun yaklaşık %97'si uygulama için seçilen bölgede ikamet etmektedir. Uygulama bölgesi dışında yer alan mahalleler genellikle kırsal mahalle statüsünde olup merkeze uzak konumda olan düşük nüfuslu mahallelerdir. Uygulama için seçilen bölge Şekil 3. 2'de gösterilmiştir.

Şekil 3. 2. Uygulama Bölgesi



3.4.2. Sınırlılıklar ve Varsayımlar

Dağıtım problemi ya da araç rotalama problemi olarak adlandırılan gerçek hayat problemlerinin çözümü, modelde yer alan karar değişkenlerinin ve kısıtların sayısına bağlı olarak zorlaşmaktadır. Doğası gereği çözümünde tam sayılı programlama uygulanan bu problemler, modele dahil edilen parametreler arttıkça ya da veri seti büyüdükçe optimal çözümü zorlaşan ya da imkansızlaşan problemlerdir. Bu sebeple, çözümü kolaylaştırmak adına, problem birtakım sınırlılıklar ve varsayımlar altında modellenmiş ve çözülmüştür.

Çalışmanın en önemli sınırlılığı, nüfusa ilişkin erişilebilir verilerin mahalle düzeyinde olmasıdır. Bu sebeple,- insani yardımların ihtiyaç sahiplerinin kapısına kadar ulaştırılması (son teslimat) yadsınamaz düzeyde öneme sahip olsa da- bu

optimizasyon uygulaması kapsamında sokak ve bina düzeyinde nüfus verisi erişilebilir olmadığından insani yardımların ana dağıtım merkezlerinden yerel dağıtım noktalarına ulaştırılmasına kadar olan süreç ele alınmıştır.

Yapılan optimizasyon uygulaması, aile gıda paketlerinin¹⁰ uygulama bölgesinde belirlenmiş olan yerel dağıtım noktalarına dağıtımı ile sınırlı tutulmuştur.

Afetler gerçekleştikten sonra hızlı aksiyona geçme önem arz ettiğinden optimizasyon modelinin üçüncü aşaması olan dağıtım optimizasyonunda çözüm zamanı sınırı 600 saniye (10 dakika), birinci aşamasında ise 3.600 saniye (60 dakika) olarak belirlenmiştir. Optimizasyon modellerinin çözümünde IBM ILOG CPLEX Optimization Studio yazılımı kullanılmış olup yazılım, Intel(R) Core (TM) i5-7200U CPU @ 2.50GHz 2.71 GHz 4,00 GB RAM özelliklerine sahip bilgisayarda çalıştırılmıştır.

Bu çalışmanın en temel varsayımı, sunulacak stratejik ve taktiksel önerilerin hayata geçirildiği varsayımdır. Burada hayata geçirilmesi önem arz eden en temel öneri, AFAD koordinasyonunda tüm insani yardım kuruluşlarının afet öncesi ve afet dönemlerinde yapmış oldukları insani yardımları (afet yardımı, kalkınma yardımı, sosyal yardım, vb.) belirlenmiş ana dağıtım merkezlerinden ihtiyaç sahiplerine ulaştırılmasıdır. Bu önerinin hayata geçirilmiş olması, afet anı ve sonrasındaki kaotik ortamın en azından insani yardımların dağıtımı noktasında hissedilmemesine ve planların kısa sürede hayata geçirilmesine olanak sağlayacaktır.

Ayrıca oluşturulan optimizasyon modelinde, ana dağıtım merkezi ve yerel dağıtım noktası kurulum ve operasyon maliyetleri ile taşıma maliyetleri göz önünde bulundurulmamış ve karar vericilerin bu maliyetleri katlanabileceği, kurulacak tesislerin kapasitelerinin afetten etkilenenlerin ihtiyaçlarını karşılayacak düzeyde olacağı varsayılmıştır. Buna ek olarak, modelde kullanılan veri ve parametrelerin ilgili

¹⁰ “Bir afetzede ailenin bir aylık temel gıda ihtiyacını karşılayacak nitelikte ve miktarda kuru gıda malzemelerini haiz yardım paketi” (AFAD, 2014b, s. 37)

kurumlar tarafından doğru, eksiksiz ve güncel olarak paylaşılacağı ve gerektiğinde revize edileceği varsayılmıştır.

Belirlenen ana dağıtım merkezlerinin kapasite kısıtının olmadığı, dağıtımda kullanılacak araçların aynı kapasiteye ve özelliklere sahip olduğu, belirlenen yerel dağıtım noktalarının insani yardımların dağıtımı için uygun özelliklere sahip olduğu ve operasyonların gerçekleştirilmesinde yeteri kadar insan kaynağı bulunduğu varsayılmıştır.

Yüksek nüfusa sahip mahallelerde ihtiyaç sahiplerinin yardımlara erişimini kolaylaştırmak adına birden fazla yerel dağıtım noktası belirlenmiş olup bu noktaların eşit sayıda ihtiyaç sahibine hizmet vereceği varsayılmıştır.

İhtiyaç sahiplerinin yardımları ikamet ettikleri mahallelerde belirlenen yerel dağıtım noktasından, aynı mahallede birden fazla yerel dağıtım noktası olması durumunda kendilerine atanan yerel dağıtım noktasından karşılayacakları varsayılmıştır.

Ulaşım süreleri kötümser senaryo (en yavaş ulaşım süresi) altında Google Maps'ten elde edilmiştir. Afet durumunda bu kötümser senaryonun gerçekleşeceği varsayılmış ve afet sonrası ulaşım ağında meydana gelebilecek ek aksamalar ve hasar durumları göz ardı edilmiştir.

Talebin belirlenmesinde Konya ili ortalama hane halkı büyüklüğü 3,3 (TÜİK, 2022) olarak alınmıştır. Gıda paketi (koli) ölçüleri 35x25x37 cm ve araç kapasitesi 1.200 koli olarak belirlenmiştir.

Araçların tüm operasyon boyunca yalnızca atandıkları ana dağıtım merkezinden hizmet verdikleri, görevlendirildikleri tekil yerel dağıtım noktasına ya da rotada yer alan yerel dağıtım noktalarına teslimat gerçekleştirdikten sonra atandıkları ana dağıtım merkezine geri döndükleri ve tekrar bu dağıtım noktasından operasyonlarına devam ettikleri varsayılmış, araçların arıza durumu ve yakıt ikmalleri göz ardı edilmiştir. Kullanılabilir araçlar, açık olan ana dağıtım merkezleri arasında eşit paylaştırılmıştır.

Bu sınırlılıklar ve varsayımlar altında önerilen optimizasyon modelleri sırasıyla çözümlenerek insani yardımların dağıtımını optimize edilmiştir. Takip eden başlıkta bu modellere ilişkin bilgilere ve çözümlere yer verilmiştir.

3.5. ÜÇ AŞAMALI ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ VE ÇÖZÜMÜ

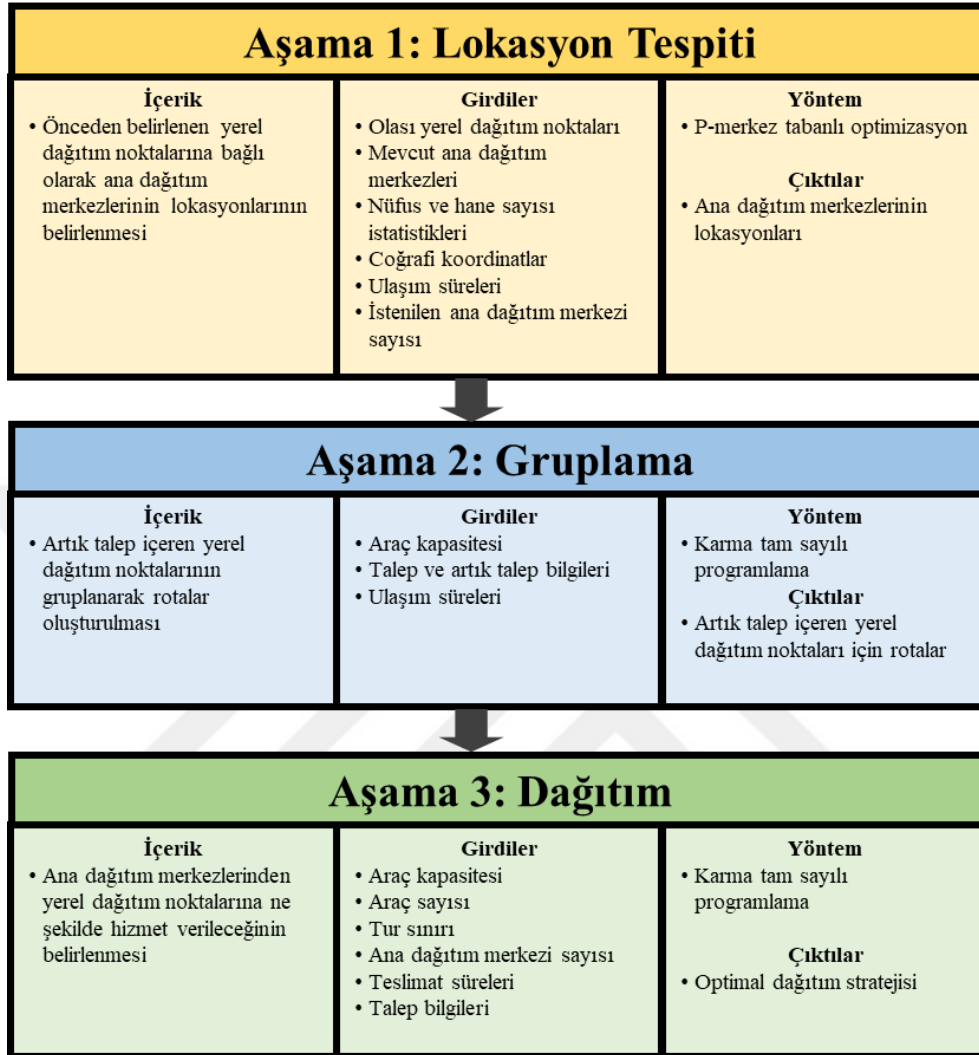
Önerilen model, belirtilen sınırlılıklar ve varsayımlar altında birbirini takip eden üç aşamada alınan kararları optimize etmek üzere tasarlanmış ve “Üç Aşamalı, Kapasitesiz Çok Depolu, Basitleştirilmiş Çoklu Seyahatli, Çok Turlu, Parçalı Teslimatlı, Homojen Filolu Araç Rotalama Modeli” (*Three-Stage, Uncapacitated Multi-Depot, Simplified Multi-Trip, Multi-Tour, Split-Delivery, Homogenous Fleet Vehicle Routing Model*) olarak adlandırılmıştır.

3.5.1. Uygulama Aşamaları

Önerilen modelde, insani yardımların dağıtılması noktasında bütünleşik afet yönetim döngüsünün hazırlık ve müdahale aşamalarını ilgilendiren kararlara ilişkin üç aşamalı bir optimizasyon yapılmıştır.

Şekil 3. 3'te detaylı olarak yer alan uygulama aşamalarından lokasyon tespiti aşamasında öncelikle yerel dağıtım noktaları tespit edilmiş, sonrasında ise ana dağıtım merkezlerinin yerleri tayin edilmiştir. Gruplama olarak adlandırılan ikinci aşamada ise yüksek talep senaryosu altında tahmin edilen talebin araç kapasitesinin altında kalan kısımları için uygun şekilde rotalar oluşturulmuştur. Son aşama olan dağıtım aşamasında ise insani yardımların ana dağıtım merkezlerinden yerel dağıtım noktalarına dağıtımını, farklı ana dağıtım merkezi ve araç sayılarına bağlı olarak ayrı ayrı optimize edilmiştir.

Şekil 3. 3. Uygulama Aşamaları



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.5.2. Ana Dağıtım Merkezlerinin Lokasyon Tespitine İlişkin Önerilen Model ve Çözümü

Ana dağıtım merkezlerinin nerelere kurulacağı bütünleşik afet yönetim sisteminin hazırlık aşamasında alınması gereken kararlardan biridir. Bu karar halihazırda elde bulunan verilere göre alınması gereken bir karardır. Model kurulmadan önce yerel dağıtım noktaları ve mevcutta açık olan ya da açılması muhtemel ana dağıtım merkezlerinin yerleri belirlenmiş, bu ana dağıtım merkezlerine ek olarak hangi yerel dağıtım noktalarının ana dağıtım merkezi olarak da faaliyet göstereceğine karar verilmiştir.

Uygulama bölgesinde yer alan 38 mahalleden nüfusu 50.000'in üzerinde olan Yazır mahallesinde üç, 25.000'in üzerinde olan Bosna Hersek, Sancak, Kosova, Mehmet Akif ve Beyhekim mahallelerinde ikişer olmak üzere toplam 45 yerel dağıtım noktası belirlenmiştir. Mevcutta faaliyet gösteren Konya AFAD Deposu (ADM1) ve Selçuklu ilçe sınırları içerisinde lojistik operasyonların yürütülmesi açısından çeşitli avantajlar sunan Konya Kayacık Lojistik Merkezi (ADM2) sıralı şekilde zorunlu dağıtım merkezleri olarak tespit edilmiştir.

İki ana dağıtım merkezi ve 45 yerel dağıtım noktasına ilişkin bilgiler Tablo 3. 3 'te yer almaktadır. Birden fazla yerel dağıtım noktası yerel alan mahallelerde yerel dağıtım noktalarının nüfus verisi toplam nüfusun yerel dağıtım noktası sayısına bölünmesiyle hesaplanmıştır. Her bir yerel dağıtım noktasının kapsayacağı hane sayısı ise nüfusun Konya ili ortalama hane halkı büyüklüğü olan 3,3'e bölünmesiyle hesaplanmıştır.

Tablo 3. 3. Ana Dağıtım Merkezleri ve Yerel Dağıtım Noktalarına İlişkin Bilgiler

No	ADM / YDN*	Adres	Nüfus	Hane Sayısı
1	AFAD (ADM1)	İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü	---	---
2	KAYACIK (ADM2)	Konya Kayacık Lojistik Merkezi	---	---
3	YAZIR1	Cemil Meriç AL	22.566	6.838
4	YAZIR2	Cahit Zarifoğlu İO	22.566	6.838
5	YAZIR3	İMKB OO	22.566	6.838
6	BOSNA HERSEK1	Aliya İzzetbegoviç AL	19.835	6.011
7	BOSNA HERSEK2	Mustafa Fevzi Serin İO	19.835	6.011
8	SANCAK1	Sancak OO	18.234	5.526
9	SANCAK2	Sel. Bld. Sancak Yüzme Havuzu	18.234	5.526
10	KOSOVA1	Zeki Altındağ İO	16.548	5.015
11	KOSOVA2	Kosova Mahalle Muhtarlığı	16.548	5.015
12	MEHMET AKİF1	Erenköy Zeki Altındağ OO	14.293	4.332
13	MEHMET AKİF2	Şehit Abdullah Tayyip Olçok İH OO	14.293	4.332
14	BEYHEKİM1	Selçuklu Belediyesi OO	13.952	4.228
15	BEYHEKİM2	Adil Karaağaç MTAL	13.952	4.228
16	AKŞEMSETTİN	Gazi MTAL	23.319	7.067
17	KILINÇARSLAN	Büyük Bayram OO	21.788	6.603
18	SELAHADDİNİ EYYUBİ	Şehit İbrahim Betin İO	20.820	6.310
19	IŞIKLAR	Selçuklu Belediyesi İO	20.271	6.143
20	BUHARA	Kemal Rızvanoğlu İO	20.121	6.098
21	PARSANA	Konya Lokman Hekim Sağlık ML	20.033	6.071
22	HANAYBAŞI	Şems-i Tebrizi Kız Anadolu İHL	17.810	5.397
23	HÜSAMETTİN ÇELEBİ	Süleyman Çelebi OO	17.697	5.363
24	ŞEYH ŞAMİL	Selçuklu Cumhuriyet AL	17.337	5.254
25	ŞEKER	Ahmet Perihan Demirok İO	17.035	5.163
26	BİNKONUTLAR	Ahmet Acar İO	16.921	5.128
27	HOCACİHAN	Dursun Fakih AL	14.989	4.543
28	MALAZGİRT	Mehmet Akif Ersoy AL	14.172	4.295
29	FERİTPAŞA	Adnan Hadiye Sürmegöz OO	14.120	4.279
30	SAKARYA	Bülbül Mustafa OO	13.988	4.239
31	BEDİR	Ahmet Karacıhan OO	12.940	3.922
32	ERENKÖY	Konya Çimento GSL	12.851	3.895
33	DÜMLUPINAR	Erbil Koru AL	12.826	3.887
34	AYDINLIKEVLER	Türk Anadolu Vakfı İH OO	12.339	3.740
35	ESENLER	Mehmet Akdoğan OO	11.706	3.548
36	NİŞANTAŞ	İbrahim Yapıcı İO	11.469	3.476
37	HACIKAYMAK	Seyit Ulugülyağcı İH OO	10.797	3.272
38	SELÇUK	Ova Un İO	10.009	3.034
39	AKINCILAR	M.S. Ramazanoğlu Kız Anadolu İHL	9.555	2.896
40	FATİH	Fatih MTAL	9.404	2.850
41	CUMHURİYET	Zeliha ve Lütfi Kulluk İO	9.014	2.732
42	İHSANİYE	Mehmet Ali Atiker İH OO	8.235	2.496
43	HOROZLUHAN	Selçuklu Kongre Merkezi	6.546	1.984
44	AKADEMİ	Selçuk Üniversitesi Stadyum	6.435	1.950
45	SİLLE AK	Şehit Ufuk Baysan AL	6.390	1.937
46	MUSALLA BAĞLARI	Dolapoğlu AL	5.909	1.791
47	FERHUNİYE	Konya Atatürk AL	3.421	1.037
Genel Toplam			663.689**	201.138

* ADM: Ana Dağıtım Merkezi / YDN: Yerel Dağıtım Noktası

** Ortalama alınırken yukarı yuvarlama yapıldığı için Tablo 3. 2'de yer alan uygulama bölgesi nüfusundan farklılık (+5) göstermektedir.

İhtiyaç duyulan ana dağıtım merkezi sayısına göre hangi lokasyonların ana dağıtım merkezi olarak hizmet vereceğine karar verilebilmesi için p-merkez tabanlı bir optimizasyon modeli geliştirilmiştir. Model şu şekilde kurulmuştur:

İndisler

- m Mevcut ve aday ana dağıtım merkezleri kümesi (1, ..., 47)
- p Yerel dağıtım noktaları kümesi (3, ..., 47)

Parametreler

- S Açılması istenen ana dağıtım merkezi sayısı
- T_{mp} m noktasından p noktasına ulaşım süresi (dakika)
- N_p p noktasındaki hane sayısı

Karar Değişkenleri

- O_m m noktasına ana dağıtım merkezi açılma durumu: açılırsa 1; değilse 0
- H_{mp} m noktasının p noktasına hizmet verme durumu: verirse 1; değilse 0
- Obj_m m noktası için ortaya çıkan değer
- Obj_{max} En büyük Obj_m değeri

Model

$$\min Obj_{max} \quad (1)$$

s. t.

$$\sum_p (N_p * T_{mp} * H_{mp}) = Obj_m \quad \forall m \quad (2)$$

$$Obj_m \leq Obj_{max} \quad \forall m \quad (3)$$

$$O_m = 1 \quad m = 1, 2 \quad (4)$$

$$\sum_m O_m = S \quad (5)$$

$$H_{mp} \leq O_m \quad \forall m, \forall p \quad (6)$$

$$\sum_m H_{mp} = 1 \quad \forall p \quad (7)$$

$$O_m, H_{mp} \in \{0,1\}; Obj_m, Obj_{max} \geq 0 \quad \forall m, \forall p \quad (8)$$

Kısıt (2), her bir m noktası için o noktaya ana dağıtım merkezi açmanın ortaya çıkaracağı hane sayısı ağırlıklı ulaşım süresi toplamını ifade etmektedir. Kısıt (3) ise her bir m noktası için ortaya çıkan hane sayısı ağırlıklı ulaşım süresi toplamlarından en büyüğünün tespit edilmesini sağlamaktadır. Amaç fonksiyonu (1) ise Kısıt (2) ve (3) ile beraber, ortaya çıkan hane sayısı ağırlıklı ulaşım süresi toplamlarından en büyüğünü minimize etmeyi amaçlamaktadır. Kısıt (4) mevcut ana dağıtım noktalarının (ADM1 ve ADM2) modele tanıtılmasını sağlamaktadır. Kısıt (5) açılan ana dağıtım merkezi sayısının açılması istenen ana dağıtım merkezi sayısını eşit olmasının sağlamaktadır. Kısıt (6) sadece açılan ana dağıtım merkezlerinden yerel dağıtım noktalarına hizmet verilebileceğini ifade etmektedir. Kısıt (7) her bir yerel dağıtım noktasının yalnızca bir ana dağıtım noktasından hizmet alabileceğini ifade etmektedir. Kısıt (8) ise ikili tam sayı ve negatif olmama kısıtlarını ifade etmektedir.

Modelin hane sayısı ağırlıklı ulaşım sürelerini içerecek şekilde kurulmasının temel sebebi ana dağıtım merkezleri ile yerel dağıtım noktaları arasında yapılacak teslimat sayısının ve buna bağlı olarak ortaya çıkacak son teslimat sürelerinin yerel dağıtım noktalarının hizmet vereceği hane sayısından etkilenecek olmasıdır.

Modelde kullanılan hane sayısı parametresi TÜİK'ten, ulaşım süresi parametreleri ise RStudio'ya yazılan kodlar vasıtasıyla Google Maps Platform Distance Matrix API'den elde edilmiştir. Ulaşım süreleri pazartesi günü saat 08:00'da kötümser (*pessimistic*) trafik durumuna bağlı olarak elde edilmiştir. Ulaşım süreleri Ek 1'de yer almaktadır.

Farklı ana dağıtım merkezi sayısı parametresine bağlı olarak optimizasyon yapılmış. Her bir parametre için hangi lokasyonların ana dağıtım merkezi olarak hizmet vereceği, bu ana dağıtım merkezlerinin hangi yerel dağıtım noktalarına hizmet vermesi gerektiği ve bu durumlarda ortaya çıkacak amaç fonksiyonu değeri tespit edilmiştir. Sonuçlar hangi ana dağıtım merkezlerinin hangi yerel dağıtım noktalarına

hizmet vereceğini de ortaya koymaktadır. Ancak önerilen p-merkez tabanlı lokasyon tespiti modeli afet öncesi dönemde sadece hane sayısı parametresini içerdiğinden ve yerel dağıtım noktalarının gerçek talebi afet sonrası ortaya çıkacağından hangi ana dağıtım merkezlerinin hangi yerel dağıtım noktalarına hizmet etmesi gerektiğine ilişkin sonuçlar ikinci ve üçüncü aşamada kullanılmamıştır.

Tablo 3. 4. İki Ana Dağıtım Merkezli Opsiyon İçin Lokasyon Tespiti Sonuçları

AFAD (ADM1)	KAYACIK (ADM2)
Obj₁= 1.454.952	Obj₂=1.456.128
YAZIR1	BOSNA HERSEK1
YAZIR2	BOSNA HERSEK2
YAZIR3	MEHMET AKİF1
SANCAK1	AKŞEMSETTİN
SANCAK2	HANAYBAŞI
KOSOVA1	ŞEKER
KOSOVA2	HOCACİHAN
MEHMET AKİF2	FERİTPAŞA
BEYHEKİM1	BEDİR
BEYHEKİM2	ESENLER
KILINÇARSLAN	NİŞANTAŞ
SELAHADDİNİ EYYUBİ	SELÇUK
İŞIKLAR	İHSANİYE
BUHARA	AKADEMİ
PARSANA	MUSALLA BAĞLARI
HÜSAMETTİN ÇELEBİ	FERHUNİYE
ŞEYH ŞAMİL	
BİNKONUTLAR	
MALAZGİRT	
SAKARYA	
ERENKÖY	
DUMLUPINAR	
AYDINLIKEVLER	
HACIKAYMAK	
AKINCILAR	
FATİH	
CUMHURİYET	
HOROZLUHAN	
SİLLE AK	
Amaç Fonksiyonu Değeri	Obj_{max}=1.456.128

İki ana dağıtım merkezli opsiyon için ortaya çıkan sonuçlar Tablo 3. 4'te yer almaktadır. Çözüme 40 iterasyonla ulaşılmış olup çözümün optimallik açığı (*optimallity gap*) sıfıra (0,000020603) yakınsamıştır. Çözümün Cplex zamanı (*getCplexTime* komutuyla elde edilen değer) 132.925,718 saniye olarak hesaplanırken çözüme 6,743 saniyede ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre ADM1, 29 yerel dağıtım noktasına hizmet vererek 1.454.952 hane sayısı ağırlıklı ulaşım süresi değerine sahip

olurken ADM2 16 yerel dağıtım noktasına hizmet vererek 1.456.128 değerine sahip olmuştur. Modelin amaç fonksiyonu değeri ise bu iki değerden en büyüğü olan 1.456.128 olarak gerçekleşmiştir.

Üç ana dağıtım merkezli opsiyon için ortaya çıkan sonuçlar Tablo 3. 5'te yer almaktadır. Çözüm 124.029 iterasyonla ulaşılmış olup çözümün optimallik açığı (*optimallity gap*) sıfıra (0.000062124) yakınsamıştır. Çözümün Cplex zamanı (*getCplexTime* komutuyla elde edilen değer) 133.883,546 saniye olarak hesaplanırken çözüme 745,099 saniyede ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre ADM1, 15 yerel dağıtım noktasına hizmet vererek 629.616 hane sayısı ağırlıklı ulaşım süresi değerine sahip olurken ADM2 8 yerel dağıtım noktasına hizmet vererek 627.301 değerine, Akıncılar ise 22 yerel dağıtım noktasına hizmet vererek 631.495 değerine sahip olmuştur. Modelin amaç fonksiyonu değeri ise bu üç değerden en büyüğü olan 631.495 olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 3. 5. Üç Ana Dağıtım Merkezli Opsiyon İçin Lokasyon Tespiti Sonuçları

AFAD (ADM1)	KAYACIK (ADM2)	AKINCILAR
Obj ₁ =629.616	Obj ₂ =627.301	Obj ₃ =631.495
YAZIR1	BOSNA HERSEK1	MEHMET AKİF1
YAZIR2	BOSNA HERSEK2	MEHMET AKİF2
YAZIR3	BEYHEKİM1	AKŞEMSETTİN
SANCAK1	SELAHADDİNİ EYYUBİ	KILINÇARSLAN
SANCAK2	SAKARYA	IŞIKLAR
KOSOVA1	AKADEMİ	BUHARA
KOSOVA2	SİLLE AK	HANAYBAŞI
BEYHEKİM2	MUSALLA BAĞLARI	HÜSAMETTİN ÇELEBİ
PARSANA		ŞEKER
ŞEYH ŞAMİL		HOCACİHAN
BİNKONUTLAR		FERİTPAŞA
MALAZGİRT		BEDİR
DUMLUPINAR		ERENKÖY
CUMHURİYET		AYDINLIKEVLER
HOROZLUHAN		ESENLER
		NİŞANTAŞ
		HACIKAYMAK
		SELÇUK
		AKINCILAR
		FATİH
		İHSANİYE
		FERHUNİYE
Amaç Fonksiyonu Değeri		Obj_{max}=631.495

Dört ana dağıtım merkezli opsiyon için ortaya çıkan sonuçlar Tablo 3. 6'da yer almaktadır. Çözüm 1.694.962 iterasyonla ulaşılmış olup çözümün optimallik açığı

(*optimallity gap*) sıfır olarak gerçekleşmiştir. Çözümün Cplex zamanı (*getCplexTime* komutuyla elde edilen değer) 141.807 saniye olarak hesaplanırken çözüme 2.015,48 saniyede ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre ADM1, 11 yerel dağıtım noktasına hizmet vererek 391.300 hane sayısı ağırlıklı ulaşım süresi değerine sahip olurken ADM2 6 yerel dağıtım noktasına hizmet vererek 386.032 değerine, Buhara 12 yerel dağıtım noktasına hizmet vererek 393.185 değerine, Akıncılar ise 16 yerel dağıtım noktasına hizmet vererek 394.114 değerine sahip olmuştur. Modelin amaç fonksiyonu değeri ise bu dört değerden en büyüğü olan 394.114 olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 3. 6. Dört Ana Dağıtım Merkezli Opsiyon İçin Lokasyon Tespiti Sonuçları

AFAD (ADM1)	KAYACIK (ADM2)	BUHARA	AKINCILAR
Obj ₁ =391.300	Obj ₂ =386.032	Obj ₃ =393.185	Obj ₄ =394.114
YAZIR2	BOSNA HERSEK1	YAZIR1	MEHMET AKİF2
YAZIR3	BOSNA HERSEK2	MEHMET AKİF1	AKŞEMSETTİN
SANCAK2	SANCAK1	SELAHADDİNİ EYYUBİ	KILINÇARSLAN
KOSOVA1	BEYHEKİM1	BUHARA	İŞIKLAR
KOSOVA2	AKADEMİ	PARSANA	HANAYBAŞI
BEYHEKİM2	FERHUNİYE	HÜSAMETTİN ÇELEBİ	ŞEKER
ŞEYH ŞAMİL		MALAZGİRT	HOCACİHAN
BİNKONUTLAR		SAKARYA	FERİTPAŞA
DUMLUPINAR		BEDİR	ESENLER
CUMHURİYET		ERENKÖY	NİŞANTAŞ
HOROZLUHAN		AYDINLIKEVLER	HACIKAYMAK
		SİLLE AK	SELÇUK
			AKINCILAR
			FATİH
			İHSANİYE
			MUSALLA BAĞLARI
Amaç Fonksiyonu Değeri		Obj_{max}=394.114	

Beş ana dağıtım merkezli opsiyon için 60 dakika (3.600 saniye) süre sınırıyla yapılan çözümün optimallik açığı %20'ye (0.197634005) yakın bir değer olarak tespit edilmiştir. Model mevcut çözüme 17.455.438 iterasyonla ulaşmıştır. Çözümün amaç fonksiyonu değeri ise 275.834 olarak gerçekleşmiştir. Dört ana dağıtım merkezli opsiyona göre amaç fonksiyonu değerinde iyileşme sağlansa da mevcut çözümün optimal olup olmadığı bilinmediğinden çözüme ilişkin detaylar verilmemiştir.

Son olarak sadece AFAD (ADM1) ana dağıtım merkezinin hizmet verdiği opsiyon için de optimizasyon yapılmıştır. Tek ana dağıtım merkezli bu opsiyonun çözümü için ana modelde yer alan Kısıt (4) şu şekilde değiştirilmiştir:

$$O_1 = 1 \quad (9)$$

Tek ana dağıtım merkezli opsiyon için, modelin optimal amaç fonksiyonu değeri 2.506.831 olarak gerçekleşmiştir. Çözümün Cplex zamanı (*getCplexTime* komutuyla elde edilen değer) 101.172,203 saniye olarak hesaplanırken çözüme 0,173 saniyede ulaşılmıştır.

Farklı ana dağıtım merkezi sayısının sonuçlara etkisini görmek adına Tablo 3. 7 hazırlanmıştır. Beş ana dağıtım merkezli opsiyon hariç her bir ana dağıtım merkezi sayısı için optimallik açığı sıfıra yakınsadığından ya da sıfıra eşit olduğundan dört sonucu da optimal olarak kabul etmek mümkündür. Ana dağıtım merkezi sayısı birden ikiye çıkarıldığında optimal amaç fonksiyonu değerinde yaklaşık %42'lik, ikiden üçe çıkarıldığında yaklaşık %57'lik, üçten dörde çıkarıldığında %38'lik bir iyileşme sağlanmaktadır. Ana dağıtım sayısı dörtten beşe çıkarıldığında ise amaç fonksiyonunun iyileşmesi yaklaşık %30-%43 aralığında olacaktır. Ancak istenen ana dağıtım merkezi sayısı parametresini arttırmak çözüm zamanını da belli ölçüde arttırmaktadır.

Tablo 3. 7. Lokasyon Tespiti Çözüm Karşılaştırması

ADM Sayısı	ADM Lokasyonları	Amaç Fonksiyonu Değeri	İterasyon Sayısı	Optimallik Açığı	Cplex Zamanı	Çözüm Zamanı (dk)
1	ADM1	2.506.831	0	---	101.173	<1
2	ADM1, ADM2	1.456.128	40	~%0,00	132.926	<1
3	ADM1, ADM2, AKINCILAR	631.495	124.029	~%0,00	133.884	<13
4	ADM1, ADM2, BUHARA, AKINCILAR	394.114	1.694.962	---	141.807	<34
5	ADM1, ADM2, IŞIKLAR, BEDİR, NİŞANTAŞ	275.834	17.455.438	~%20,00	1048.18	60

Karar vericiler, gerçekleşen afetin büyüklüğüne ve oluşacak insani yardım talebine göre operasyonlarını kaç ana dağıtım merkezini kullanarak gerçekleştireceklerine karar verebilirler. Açılacak ana dağıtım merkezi sayısına karar verme işlemi afet gerçekleştikten sonra verilebileceği gibi afet öncesinde de verilebilir.

Ana dağıtım merkezlerinin nerelere kurulacağına karar verdikten sonra dağıtım problemini klasik araç rotalama problemi olarak düşünüp modeli buna göre

kurgulamak mümkündür ancak bu çalışmada ele alınan model çok fazla sayıda talep noktası içerdiğinden klasik araç rotalama problemi kısa sürede optimal ya da optimale yakın çözümler bulma noktasında yetersiz kalmaktadır. Bu sebeple kısa sürede çözüme ulaşılmasına olanak sağlayan modellerin geliştirilmesi önem arz etmektedir.

3.5.3. Artık Talebin Gruplanmasına İlişkin Önerilen Model ve Çözümü

Önerilen üç aşamalı modelin ikinci ve üçüncü aşaması afet gerçekleştikten sonra çalıştırılacak modellerdir ve bu modellerde girdi olarak gerçek talep verisi kullanılmaktadır. Gerçek talep verisi bulunmadığından bu modelleri çeşitli talep senaryoları altında çalıştırmak mümkündür.

İkinci ve üçüncü aşamada önerilen modellerde talep verisi olarak yüksek talep senaryosu altında ortaya çıkacak talep kullanılmıştır. Yüksek talep senaryosunda uygulama bölgesinin tamamının gerçekleşen afetten eşit oranda etkilendiği ve hane sayısının %80'inin insani yardıma ihtiyaç duyacağı varsayılmıştır.

Yüksek talep senaryosu altında ortaya çıkacak talepler Tablo 3. 8'de gösterilmiştir. Bu senaryoya göre toplam talebin 160.928 olacağı öngörülmektedir. Araç kapasitesinin 1.200 olduğu düşünüldüğünde teorik olarak 135 sefer yapılarak talebin karşılanması mümkün olarak görülmektedir.

Ancak üçüncü aşama önerilen model, bir aracın her bir turunda yalnızca bir talep noktasına hizmet vermesini ön gördüğünden Tablo 3. 8'de görülen talep dağılımına binaen insani yardım dağıtımının 157 sefer yapılarak gerçekleşmesi sonucu doğmaktadır. Bu durumda gereğinden fazla yapılmış 22 sefer olacaktır. Gereğinden fazla sefer yapılmasını engellemek ya da yapılan ek sefer sayısını azaltmak için modelin ikinci aşamasında artık talep içeren noktaların en uygun şekilde birleştirilerek ek sefer sayısının azaltılması gerekmektedir. Artık talep, her bir talep noktası için talebin araç kapasitesi (1.200) ile bölümünden kalan sayı olarak tanımlanmıştır. Tam talep ise her bir talep noktası için talebin 1.200'ün en büyük katı olan kısmını ifade etmektedir.

Tablo 3. 8. Yüksek Talep Senaryosunda Gerçekleşecek Talebe İlişkin Veriler

No	ADM / YDN	Talep	No	ADM / YDN	Talep
1	AFAD (ADM1)	---	25	ŞEKER	4.131
2	KAYACIK (ADM2)	---	26	BİNKONUTLAR	4.103

3	YAZIR1	5.471	27	HOCACİHAN	3.635
4	YAZIR2	5.471	28	MALAZGİRT	3.436
5	YAZIR3	5.471	29	FERİTPAŞA	3.424
6	BOSNA HERSEK1	4.809	30	SAKARYA	3.392
7	BOSNA HERSEK2	4.809	31	BEDİR	3.138
8	SANCAK1	4.421	32	ERENKÖY	3.116
9	SANCAK2	4.421	33	DUMLUPINAR	3.110
10	KOSOVA1	4.012	34	AYDINLIKEVLER	2.992
11	KOSOVA2	4.012	35	ESENLER	2.839
12	MEHMET AKİF1	3.466	36	NİŞANTAŞ	2.781
13	MEHMET AKİF2	3.466	37	HACIKAYMAK	2.618
14	BEYHEKİM1	3.383	38	SELÇUK	2.428
15	BEYHEKİM2	3.383	39	AKINCILAR	2.317
16	AKŞEMSETTİN	5.654	40	FATİH	2.280
17	KILINÇARSLAN	5.283	41	CUMHURİYET	2.186
18	SELAHADDİNİ EYYUBİ	5.048	42	İHSANİYE	1.997
19	IŞIKLAR	4.915	43	HOROZLUHAN	1.588
20	BUHARA	4.879	44	AKADEMİ	1.560
21	PARSANA	4.857	45	SİLLE AK	1.550
22	HANAYBAŞI	4.318	46	MUSALLA BAĞLARI	1.433
23	HÜSAMETTİN ÇELEBİ	4.291	47	FERHUNİYE	830
24	ŞEYH ŞAMİL	4.204			
Toplam Talep				160.928	

Tam talebe ve artık talebe ilişkin veriler Tablo 3. 9'da yer almaktadır. Toplam talebin tam talep kısmını karşılamak için 112 sefer yapılması gerekirken $(134.400/1.200)$ artık talep kısmını karşılamak için teorik olarak en az 23 $(26.528/1.200)$ sefer gerekmektedir.

Tablo 3. 9. Tam Talebe ve Artık Talebe İlişkin Veriler

No	ADM / YDN	Talep	Tam Talep	Artık Talep
1	AFAD (ADM1)	---	---	---
2	KAYACIK (ADM2)	---	---	---
3	YAZIR1	5.471	4.800	671
4	YAZIR2	5.471	4.800	671
5	YAZIR3	5.471	4.800	671
6	BOSNA HERSEK1	4.809	4.800	9
7	BOSNA HERSEK2	4.809	4.800	9
8	SANCAK1	4.421	3.600	821
9	SANCAK2	4.421	3.600	821
10	KOSOVA1	4.012	3.600	412
11	KOSOVA2	4.012	3.600	412
12	MEHMET AKİF1	3.466	2.400	1.066
13	MEHMET AKİF2	3.466	2.400	1.066
14	BEYHEKİM1	3.383	2.400	983
15	BEYHEKİM2	3.383	2.400	983
16	AKŞEMSETTİN	5.654	4.800	854
17	KILINÇARSLAN	5.283	4.800	483
18	SELAHADDİNİ EYYUBİ	5.048	4.800	248
19	IŞIKLAR	4.915	4.800	115
20	BUHARA	4.879	4.800	79
21	PARSANA	4.857	4.800	57
22	HANAYBAŞI	4.318	3.600	718
23	HÜSAMETTİN ÇELEBİ	4.291	3.600	691
24	ŞEYH ŞAMİL	4.204	3.600	604
25	ŞEKER	4.131	3.600	531
26	BİNKONUTLAR	4.103	3.600	503
27	HOCACİHAN	3.635	3.600	35
28	MALAZGİRT	3.436	2.400	1.036
29	FERİTPAŞA	3.424	2.400	1.024
30	SAKARYA	3.392	2.400	992
31	BEDİR	3.138	2.400	738
32	ERENKÖY	3.116	2.400	716
33	DUMLUPINAR	3.110	2.400	710
34	AYDINLIKEVLER	2.992	2.400	592
35	ESENLER	2.839	2.400	439
36	NİŞANTAŞ	2.781	2.400	381
37	HACIKAYMAK	2.618	2.400	218
38	SELÇUK	2.428	2.400	28
39	AKINCILAR	2.317	1.200	1.117
40	FATİH	2.280	1.200	1.080
41	CUMHURİYET	2.186	1.200	986
42	İHSANİYE	1.997	1.200	797
43	HOROZLUHAN	1.588	1.200	388
44	AKADEMİ	1.560	1.200	360
45	SİLLE AK	1.550	1.200	350
46	MUSALLA BAĞLARI	1.433	1.200	233
47	FERHUNİYE	830	---	830
Toplam Talep		160.928	134.400	26.528

Artık talep için gerekli olan teorik minimum sefer sayısı 23 olmasına rağmen artık talep değerlerini dağılımı sebebiyle pratikte ulaşılabilir minimum sefer sayısının tespit edilmesi ve talep birleştirmelerinin buna binaen yapılması önem arz etmektedir.

Bu sebeple üç aşamalı modelin ikinci aşaması olan gruplama aşamasında pratik minimum ek sefer sayısının ve buna bağlı uygun talep birleştirmelerinin tespiti amacıyla şu şekilde bir model kurulmuştur:

İndisler

- m Ana dağıtım merkezleri kümesi (1, ..., 4)
 p Yerel dağıtım noktaları kümesi (3, ..., 47)
 g Gruplama kümesi (1,...,Ng)

Parametreler

- Ng İzin verilen maksimum gruplama sayısı
 Cap Araç kapasitesi
 T_{mp} m noktasından p noktasına ulaşım süresi (dakika)
 ED_p p noktasının artık talebi

Karar Değişkenleri

- R_{pg} p noktasının g grubunda yer alma durumu: yer alırsa 1; değilse 0
 K_g g grubu için oluşan ulaşım süresi değeri
 K_{max} En büyük K_g değeri

Model

$$\min \sum_g ((K_{max} - K_g)/Ng) \quad (10)$$

s. t.

$$\sum_g R_{pg} = 1 \quad \forall p \quad (11)$$

$$\sum_p (ED_p * R_{pg}) \leq Cap \quad \forall g \quad (12)$$

$$\sum_m \sum_p (T_{mp} * R_{pg}) = K_g \quad \forall g \quad (13)$$

$$K_g \leq K_{max} \quad \forall g \quad (14)$$

$$R_{pg} \in \{0,1\}; K_g, K_{max} \geq 0 \quad \forall p, \forall g \quad (15)$$

Kısıt (11), her bir yerel dağıtım noktasının yalnızca bir gruba atanmasını garanti eder. Kısıt (12), her bir grup için o grupta yer alan yerel dağıtım noktalarının kapasitesinin kapasite sınırını geçmemesini sağlar. Kısıt (13), her bir grup için ortaya çıkan ulaşım süresinin hesaplanmasına olanak sağlarken Kısıt (14) bu sürelerde en büyüğünün tespitine yardımcı olur. Kısıt (13)'te hesaplanan ulaşım süresi, her bir grup için ana dağıtım merkezlerinden o grupta yer alan yerel dağıtım noktalarına ulaşım süresinin toplamıdır. Amaç fonksiyonu (10) ise Kısıt (13) ve (14)'te hesaplanan değerleri kullanarak her bir grup için hesaplanan ulaşım sürelerinin, hesaplanan maksimum ulaşım süresinden sapmalarının ortalamasının minimize edilmesini amaçlamaktadır. Kısıt (15) ise ikili tam sayı ve negatif olmama kısıtlarını ifade etmektedir.

Modelde kullanılan ulaşım süreleri Ek 1'de yer almaktadır. Optimal grup sayısının tespiti amacıyla izin verilen maksimum gruplama sayısı (N_g) parametresinin farklı değerleri (23-30) için model çalıştırılmıştır. Sonuçlar Tablo 3. 10'da özetlenmiştir. 23 ve 24 değerleri için çözüm bulunamazken 25-30 aralığındaki değerler için optimal çözümler 3 saniyenin altında bulunmuştur. Teorik minimum ek sefer sayısı 23 iken gruplama sonuçlarına göre pratik minimum ek sefer sayısı 25 olarak gerçekleşmiştir. Ancak amaç fonksiyonu değerine göre en küçük optimal amaç fonksiyonu değerine sahip ek sefer sayısı 26 olarak belirlenmiştir.

Tablo 3. 10. Gruplama Sonuçları

N_g	Amaç Fonksiyonu Değeri	Optimallik Açığı	Çözüm Zamanı (sn)
23	Çözüm Yok	---	---
24	Çözüm Yok	---	---
25	16,64	%0,00	1,05
26	15,77	%0,00	1,14
27	19,59	%0,00	1,21
28	23,14	%0,00	2,41
29	24,45	%0,00	1,78
30	26,53	%0,00	1,31

İzin verilen maksimum grupta sayısının 26 olduğu durum için grupta sonuçları Tablo 3. 11’de özetlenmiştir. Sonuçlara göre artık talep içeren 45 yerel dağıtım noktasından 38’i ikişerli 19 grup altında gruplanırken 7 yerel dağıtım noktası (Akşemsettin, Beyhekim1, Akademi, Beyhekim2, İhsaniye, Ferhuniye, Feritpaşa) tekil olarak 7 grup oluşturmuştur.

Tablo 3. 11. Grupta Sayısının 26 Olduğu Durum için Sonuçlar

Grup	Grupta Yer Alan YDN’ler	Kapsanan Talep
1	AKŞEMSETTİN	854
2	HÜSAMETTİN ÇELEBİ-SİLLE AK (HSM-SLL)	1041
3	BOSNA HERSEK2-SAKARYA (BOS2-SKY)	1001
4	BEYHEKİM1	983
5	ŞEKER-AYDINLIKEVLER (SKR-AYD)	1123
6	HOCACİHAN-CUMHURİYET (HCC-CUM)	1021
7	BUHARA-MEHMET AKİF1 (BHR-MAK1)	1145
8	AKADEMİ	360
9	SELAHADDİNİ EYYUBİ-DUMLUPINAR (SLH-DML)	958
10	KOSOVA1-ŞEYH ŞAMİL (KOS1-SYH)	1016
11	SANCAK2-HACIKAYMAK (SAN2-HCK)	1039
12	MEHMET AKİF2-SELÇUK (MAK2-SLC)	1094
13	SANCAK1-MUSALLA BAĞLARI (SAN1-MSL)	1054
14	BEYHEKİM2	983
15	YAZIR1-BİNKONUTLAR (YZR1-BIN)	1174
16	AKINCILAR-BOSNA HERSEK1 (AKN-BOS1)	1126
17	HANAYBAŞI-ESENLER (HNY-ESN)	1157
18	İHSANİYE	797
19	YAZIR3-KILINÇARSLAN (YZR3-KLC)	1154
20	BEDİR-NİŞANTAŞ (BDR-NSN)	1119
21	YAZIR2-HOROZLUHAN (YZR2-HRZ)	1059
22	KOSOVA2-ERENKÖY (KOS2-ERN)	1128
23	FERHUNİYE	830
24	IŞIKLAR-FATİH (ISK-FTH)	1195
25	FERİTPAŞA	1024
26	PARSANA-MALAZGİRT (PAR-MLZ)	1093

Grupa aşaması sonucu ortaya çıkan her biri iki dağıtım noktası içeren 19 grup ana modelin “basitleştirilmiş çoklu seyahat” kısmını oluşturmaktadır. Bu sayede dağıtım 157 sefer yerine 138 seferle gerçekleştirilebilecektir.

3.5.4. İnsani Yardımların Dağıtımına İlişkin Önerilen Model ve Çözümü

Ana modelin üçüncü aşaması olan dağıtım aşamasında belirlenen ana dağıtım merkezlerinden talep noktaları olan yerel dağıtım noktalarına insani yardımların dağıtımını farklı ana dağıtım merkezi ve kullanılabilir araç sayısı parametreleri altında optimize edilecektir.

Gruplama aşamasında çıkan sonuçlara göre birden fazla yerel dağıtım noktası içeren gruplar (19 grup) veri setine yeni yerel dağıtım noktası (44-66 aralığındaki noktalar) olarak eklenirken tekil gruplarda yer alan yerel dağıtım noktaları ise halihazırdaki kendi yerel dağıtım noktasında izlenmiştir. Oluşan talep noktaları ve bu noktaların talepleri Tablo 3. 12’de gösterilmiştir. Bu şekilde toplam 64 yerel dağıtım noktası/grubu oluşmuştur.

Tablo 3. 12. Dağıtım Optimizasyonunda Kullanılan Talebe İlişkin Veriler

No	ADM / YDN	Talep	No	ADM / YDN	Talep
1	AFAD (ADM1)	---	34	DUMLUPINAR	2400
2	KAYACIK (ADM2)	---	35	AYDINLIKEVLER	2400
3	AKINCILAR	2400	36	ESENLER	2400
4	BUHARA	4800	37	NİŞANTAŞ	2400
5	YAZIR1	4800	38	HACIKAYMAK	2400
6	YAZIR2	1200	39	SELÇUK	2400
7	YAZIR3	4800	40	FATİH	1200
8	BOSNA HERSEK1	4800	41	CUMHURİYET	1200
9	BOSNA HERSEK2	4800	42	İHSANİYE	1997
10	SANCAK1	4800	43	HOROZLUHAN	1200
11	SANCAK2	4800	44	AKADEMİ	1560
12	KOSOVA1	3600	45	SİLLE AK	1200
13	KOSOVA2	3600	46	MUSALLA BAĞLARI	1200
14	MEHMET AKİF1	3600	47	FERHUNİYE	830
15	MEHMET AKİF2	3600	48	ISK-FTH	1195
16	BEYHEKİM1	2400	49	YZR1-BIN	1174
17	BEYHEKİM2	2400	50	HNY-ESN	1157
18	AKŞEMSETTİN	3383	51	YZR3-KLC	1154
19	KILINÇARSLAN	3383	52	BHR-MAK1	1145
20	SELAHADDİNİ EYYUBİ	5654	53	KOS2-ERN	1128
21	IŞIKLAR	4800	54	AKN-BOS1	1126
22	PARSANA	4800	55	SKR-AYD	1123
23	HANAYBAŞI	4800	56	BDR-NSN	1119
24	HÜSAMETTİN ÇELEBİ	3600	57	MAK2-SLC	1094
25	ŞEYH ŞAMİL	3600	58	PAR-MLZ	1093
26	ŞEKER	3600	59	YZR2-HRZ	1059
27	BİNKONUTLAR	3600	60	SAN1-MSL	1054
28	HOCACİHAN	3600	61	HSM-SLL	1041
29	MALAZGİRT	3600	62	SAN2-HCK	1039
30	FERİTPAŞA	2400	63	HCC-CUM	1021
31	SAKARYA	3424	64	KOS1-SYH	1016
32	BEDİR	2400	65	BOS2-SKY	1001
33	ERENKÖY	2400	66	SLH-DML	958
Toplam Talep			160.928		

Dağıtım modelinde kullanılmak üzere, herhangi bir merkezinden çıkan bir aracın herhangi bir yerel dağıtım noktasına/grubuna teslimat süresi olarak tanımlanan, gidiş-dönüş ve yükleme-boşaltma işlemlerinin toplam sürelerini içeren verinin hazırlanması gerekmektedir. M ana dağıtım merkezinden tek bir p yerel dağıtım noktasına hizmet

verildiği durumda bu süre, “yükleme süresi + m-p arası ulaşım süresi + boşaltma süresi + p-m arası ulaşım süresi” olarak hesaplanmıştır. M ana dağıtım merkezinden x ve y yerel dağıtım noktalarını içeren g grubuna hizmet verildiği durumda ise ilk hizmet verilecek yerel dağıtım noktasına göre “yükleme süresi + m-x arası ulaşım süresi + ilk boşaltma süresi + x-y arası ulaşım süresi + ikinci boşaltma süresi + y-m arası ulaşım süresi” ve “yükleme süresi + m-y arası ulaşım süresi + ilk boşaltma süresi + y-x arası ulaşım süresi + ikinci boşaltma süresi + x-m arası ulaşım süresi” hesaplanmış olup bu iki değerden en küçük olan o grup için teslimat süresi olarak belirlenmiştir. Her bir teslimat için toplam yükleme ve boşaltma süresi 60 dakika olarak belirlenmiştir. Ana dağıtım merkezleri ile yerel dağıtım noktaları/grupları arasındaki teslimat süreleri Ek 2’de yer almaktadır.

Önerilen model, kapasite sınırı olmayan birden fazla ana dağıtım merkezinden dağıtımların gerçekleşebildiği (kapasitesiz çok depolu) bir ortamda, aynı özelliklere sahip (homojen filolu) her bir aracın birden fazla sefer yapmasına (çok turlu) ve yerel dağıtım noktalarındaki talebin birden fazla teslimatla karşılanmasına (parçalı teslimatlı) olanak sağlamaktadır. Dağıtım optimizasyonu modeli şu şekilde kurulmuştur:

İndisler

- m Ana dağıtım merkezleri kümesi (1, ..., Nm)
- p Yerel dağıtım noktaları ve grupları kümesi (3, ..., 66)
- c Turlar kümesi (1,...,Nc)
- v Araçlar kümesi (1,...,Nv)

Parametreler

- Nm Açık olan ana dağıtım merkezi sayısı
- Nc İzin verilen maksimum tur sayısı
- Nt_c Yapılması gereken toplam sefer sayısı
- Nv Kullanılabilir maksimum araç sayısı
- Nv_m Ana dağıtım merkezi m için kullanılabilir son aracın indisi

Cap Araç kapasitesi

T_{mp} m noktasından p noktasına/grubuna teslimat süresi (dakika)

D_p p noktasının ya da grubunun talebi

Karar Değişkenleri

X_{vcmp} v. aracın c. turunda m. noktadan p. noktaya teslimat yapma durumu:
teslimat yapıyorsa 1; değilse 0

Y_v v. araç için son teslimat süresi

Y_{max} Son teslimat süresi (en büyük Y_v değeri)

Model

$$\min Y_{max} \quad (16)$$

s. t.

$$\sum_p X_{v11p} = 1 \quad v = 1, \dots, Nv_1 \quad (17)$$

$$\sum_p X_{v12p} = 1 \quad v = Nv_1 + 1, \dots, Nv_2 \quad (18)$$

$$\sum_p X_{v13p} = 1 \quad v = Nv_2 + 1, \dots, Nv_3 \quad (19)$$

$$\sum_p X_{v14p} = 1 \quad v = Nv_3 + 1, \dots, Nv \quad (20)$$

$$\sum_m \sum_p X_{vcmp} \leq 1 \quad \forall v, \forall c \quad (21)$$

$$\sum_p X_{vcmp} \leq \sum_p X_{vc-1mp} \quad \forall v, \forall m, c = 2, \dots, Nc \quad (22)$$

$$\sum_v \sum_c \sum_m (X_{vcmp} * Cap) \geq D_p \quad \forall p \quad (23)$$

$$\sum_v \sum_c \sum_m \sum_p X_{vcmp} = Nt_c \quad (24)$$

$$\sum_c \sum_m \sum_p (X_{vcmp} * T_{mp}) = Y_v \quad \forall v \quad (25)$$

$$Y_v \leq Y_{max} \quad \forall v \quad (26)$$

$$X_{vcmp} \in \{0,1\}; Y_v, Y_{max} \geq 0 \quad \forall v, \forall c, \forall m, \forall p \quad (27)$$

Kısıt (17) – (20), kullanılabilir maksimum araç sayısını ana dağıtım merkezlerine sıralı olarak dağıtmak amacıyla kurgulanmış kısıtlardır. Dört ana dağıtım merkezli opsiyonda (Nm=4) kısıtlar olduğu gibi kullanılırken tek ana dağıtım merkezli opsiyonda (Nm=1) $Nv_1=Nv$ olacak şekilde sadece Kısıt (17), iki ana dağıtım merkezli opsiyonda (Nm=2) $Nv_2=Nv$ olacak şekilde Kısıt (17) – (18) ve son olarak üç ana dağıtım merkezli opsiyonda (Nm=3) $Nv_3=Nv$ olacak şekilde sadece Kısıt (17) – (19) kullanılmıştır.

Kısıt (21), her bir aracın her bir turunda yalnızca bir yerel dağıtım noktasına/grubuna teslimat yapmasını, Kısıt (22) ise her bir aracın sıralı turlar halinde teslimatlarını sürdürmesini, bir önceki turda kullanılmayan aracın bir sonraki turda kullanılmamasını düzenlemektedir. Kısıt (23), her bir yerel dağıtım noktasının/grubunun talebinin tamamen karşılanmasını sağlar. Kısıt (24), gereğinden fazla sefer yapılmasını engeller. Kısıt (25), her bir araç için son teslimat süresinin hesaplanmasını, Kısıt (26) ise bu teslimatlardan en uzun olan son teslimat süresinin tespitini sağlar. Amaç fonksiyonu (16) ise Kısıt (25) ve (26)'e bağlı olarak en uzun son teslimat süresinin minimize edilmesini amaçlar. Kısıt (27) ise ikili tam sayı ve negatif olmama kısıtlarını ifade etmektedir.

Çalışmanın 3.4.2 başlığındaki sınırlılıklar ve varsayımlar altında; bir, iki, üç ve dört ana dağıtım merkezli; 20, 40, 60 ve 80 kullanılabilir araç sayılı 16 farklı opsiyon için optimizasyon yapılmıştır. Modelin kısıt ve karar değişkeni sayısını büyük ölçüde etkileyen açık olan ana dağıtım merkezi sayısı (Nm), izin verilen maksimum tur sayısı (Nc) ve kullanılabilir maksimum araç sayısı (Nv) parametrelerine ilişkin olarak her

İterasyon Sayısı	5.322.355
-------------------------	------------------

*Aracın atandığı ana dağıtım merkezi ve her bir turda teslimat yaptığı yerel dağıtım noktası için bkz: Tablo 3. 12

Bir ana dağıtım merkezli 40 araçlı opsiyon (Opsiyon 2) için yapılan optimizasyonun sonuçları Tablo 3. 14'te yer almaktadır. Opsiyon 2 için %3,95 optimallik açığı ile amaç fonksiyonu değeri 329 dakika olarak gerçekleşmiştir. Çözüme 311.705 iterasyonla 600 saniyede ulaşılmıştır. 22 aracın üç tur, 18 aracın dört tur teslimat yaptığı çözümde araçların son teslimat süreleri 264 ile 329 dakika arasında değişkenlik göstermektedir.

Tablo 3. 14. Opsiyon 2 için Optimizasyon Sonuçları

Araç No	Toplam Süre	ADM*	Turlar / YDN*				Araç No	Toplam Süre	ADM*	Turlar / YDN*			
			T1	T2	T3	T4				T1	T2	T3	T4
Araç 1	327	1	22	31	24	31	Araç 21	279	1	60	22	37	---
Araç 2	264	1	61	48	15	---	Araç 22	283	1	49	18	18	---
Araç 3	275	1	64	8	9	---	Araç 23	329	1	26	13	41	12
Araç 4	278	1	56	28	15	---	Araç 24	282	1	42	14	20	---
Araç 5	329	1	17	16	9	43	Araç 25	274	1	30	23	33	---
Araç 6	275	1	24	39	50	---	Araç 26	329	1	7	10	4	21
Araç 7	328	1	12	6	17	3	Araç 27	284	1	18	20	63	---
Araç 8	282	1	9	65	30	---	Araç 28	284	1	42	8	14	---
Araç 9	327	1	26	29	40	6	Araç 29	288	1	45	54	20	---
Araç 10	326	1	27	5	36	11	Araç 30	328	1	24	5	6	35
Araç 11	329	1	17	46	34	19	Araç 31	327	1	7	19	11	21
Araç 12	311	1	53	9	51	---	Araç 32	274	1	44	8	22	---
Araç 13	267	1	16	5	22	---	Araç 33	286	1	28	8	57	---
Araç 14	272	1	58	26	44	---	Araç 34	289	1	62	23	39	---
Araç 15	328	1	35	4	29	33	Araç 35	329	1	28	10	7	25
Araç 16	279	1	18	66	20	---	Araç 36	324	1	11	30	4	27
Araç 17	324	1	27	25	38	12	Araç 37	286	1	23	18	52	---
Araç 18	329	1	21	13	38	34	Araç 38	329	1	19	13	6	32
Araç 19	326	1	5	21	10	25	Araç 39	281	1	55	16	37	---
Araç 20	269	1	4	47	36	---	Araç 40	328	1	7	19	59	32
Amaç Fonksiyonu Değeri			329										
Optimallik Durumu			%3,95										
Çözüm Zamanı			600 sn										
İterasyon Sayısı			311.705										

*Aracın atandığı ana dağıtım merkezi ve her bir turda teslimat yaptığı yerel dağıtım noktası için bkz: Tablo 3. 12

Bir ana dağıtım merkezli 60 araçlı opsiyon (Opsiyon 3) için yapılan optimizasyonun sonuçları Tablo 3. 15'te yer almaktadır. Opsiyon 3 için %3,73 optimallik açığı ile amaç fonksiyonu değeri 241 dakika olarak gerçekleşmiştir. Çözüme 408.510 iterasyonla 600 saniyede ulaşılmıştır. 42 aracın iki tur, 18 aracın üç tur teslimat yaptığı çözümde araçların son teslimat süreleri 169 ile 241 dakika arasında değişkenlik göstermektedir.

Tablo 3. 15. Opsiyon 3 için Optimizasyon Sonuçları

Araç No	Toplam Süre	ADM*	Turlar / YDN*			Araç No	Toplam Süre	ADM*	Turlar / YDN*		
			T1	T2	T3				T1	T2	T3
Araç 1	181	1	33	9	---	Araç 31	241	1	15	24	34
Araç 2	239	1	29	4	6	Araç 32	184	1	23	46	---
Araç 3	187	1	37	61	---	Araç 33	182	1	49	22	---
Araç 4	204	1	51	5	---	Araç 34	185	1	30	55	---
Araç 5	240	1	13	21	25	Araç 35	190	1	17	54	---
Araç 6	172	1	36	19	---	Araç 36	241	1	10	13	59
Araç 7	189	1	66	60	---	Araç 37	180	1	16	26	---
Araç 8	238	1	41	36	6	Araç 38	188	1	52	28	---
Araç 9	182	1	37	5	---	Araç 39	184	1	9	44	---
Araç 10	241	1	4	11	7	Araç 40	241	1	48	17	34
Araç 11	176	1	5	30	---	Araç 41	196	1	53	39	---
Araç 12	188	1	63	16	---	Araç 42	240	1	4	40	25
Araç 13	241	1	19	27	35	Araç 43	192	1	64	65	---
Araç 14	240	1	12	13	25	Araç 44	200	1	42	62	---
Araç 15	241	1	12	7	27	Araç 45	187	1	14	23	---
Araç 16	185	1	18	38	---	Araç 46	184	1	20	8	---
Araç 17	183	1	39	16	---	Araç 47	241	1	12	11	7
Araç 18	194	1	18	47	---	Araç 48	185	1	20	28	---
Araç 19	238	1	31	6	7	Araç 49	186	1	20	18	---
Araç 20	179	1	20	30	---	Araç 50	228	1	19	43	31
Araç 21	179	1	14	22	---	Araç 51	170	1	10	45	---
Araç 22	173	1	22	21	---	Araç 52	187	1	28	8	---
Araç 23	193	1	56	18	---	Araç 53	194	1	8	42	---
Araç 24	176	1	58	19	---	Araç 54	239	1	21	6	29
Araç 25	169	1	15	17	---	Araç 55	240	1	24	27	24
Araç 26	240	1	32	3	11	Araç 56	188	1	8	18	---
Araç 27	180	1	5	9	---	Araç 57	181	1	44	33	---
Araç 28	173	1	21	22	---	Araç 58	183	1	57	4	---
Araç 29	180	1	26	26	---	Araç 59	192	1	50	9	---
Araç 30	241	1	10	32	35	Araç 60	187	1	38	23	---
Amaç Fonksiyonu Değeri			241								
Optimallik Durumu			%3,73								
Çözüm Zamanı			600 sn								
İterasyon Sayısı			408.510								

*Araçın atandığı ana dağıtım merkezi ve her bir turda teslimat yaptığı yerel dağıtım noktası için bkz: Tablo 3. 12

Bir ana dağıtım merkezli 80 araçlı opsiyon (Opsiyon 4) için yapılan optimizasyonun sonuçları Tablo 3. 16’da yer almaktadır. Opsiyon 4 için optimal amaç fonksiyonu değeri 172 dakika olarak gerçekleşmiştir. Çözüme 768.149 iterasyonla 565 saniyede ulaşılmıştır. 22 aracın bir tur, 58 aracın iki tur teslimat yaptığı çözümde araçların son teslimat süreleri 90 ile 172 dakika arasında değişkenlik göstermektedir.

Tablo 3. 16. Opsiyon 4 için Optimizasyon Sonuçları

Araç No	Toplam Süre	ADM*	Turlar / YDN*		Araç No	Toplam Süre	ADM*	Turlar / YDN*	
			T1	T2				T1	T2
Araç 1	169	1	39	11	Araç 41	169	1	27	8
Araç 2	172	1	62	34	Araç 42	171	1	29	18
Araç 3	171	1	55	25	Araç 43	168	1	25	37
Araç 4	172	1	21	5	Araç 44	170	1	27	52
Araç 5	172	1	38	32	Araç 45	93	1	39	---
Araç 6	169	1	16	6	Araç 46	103	1	53	---
Araç 7	169	1	66	27	Araç 47	172	1	5	12
Araç 8	172	1	33	17	Araç 48	90	1	26	---
Araç 9	170	1	4	19	Araç 49	97	1	23	---
Araç 10	171	1	7	16	Araç 50	172	1	20	7
Araç 11	172	1	9	10	Araç 51	172	1	22	17
Araç 12	171	1	48	19	Araç 52	171	1	11	18
Araç 13	172	1	26	32	Araç 53	172	1	21	5
Araç 14	170	1	4	36	Araç 54	101	1	42	---
Araç 15	171	1	16	7	Araç 55	172	1	14	40
Araç 16	95	1	18	---	Araç 56	96	1	60	---
Araç 17	101	1	42	---	Araç 57	170	1	19	12
Araç 18	172	1	59	8	Araç 58	100	1	50	---
Araç 19	170	1	28	29	Araç 59	171	1	13	22
Araç 20	172	1	33	17	Araç 60	171	1	34	63
Araç 21	171	1	9	6	Araç 61	171	1	31	49
Araç 22	116	1	51	---	Araç 62	172	1	15	15
Araç 23	170	1	41	23	Araç 63	171	1	20	10
Araç 24	172	1	44	10	Araç 64	92	1	44	---
Araç 25	170	1	28	11	Araç 65	172	1	31	37
Araç 26	99	1	57	---	Araç 66	93	1	8	---
Araç 27	172	1	21	30	Araç 67	95	1	18	---
Araç 28	172	1	6	61	Araç 68	171	1	4	46
Araç 29	171	1	22	13	Araç 69	172	1	64	24
Araç 30	172	1	21	30	Araç 70	172	1	5	4
Araç 31	99	1	47	---	Araç 71	171	1	9	6
Araç 32	171	1	43	54	Araç 72	102	1	65	---
Araç 33	171	1	25	23	Araç 73	172	1	36	19
Araç 34	172	1	45	13	Araç 74	95	1	18	---
Araç 35	170	1	35	20	Araç 75	94	1	28	---
Araç 36	93	1	8	---	Araç 76	172	1	24	38
Araç 37	172	1	12	30	Araç 77	91	1	20	---
Araç 38	169	1	35	14	Araç 78	171	1	7	26
Araç 39	92	1	9	---	Araç 79	171	1	3	22
Araç 40	172	1	24	58	Araç 80	98	1	56	---
Amaç Fonksiyonu Değeri			172						
Optimallik Durumu			Optimal						
Çözüm Zamanı			565 sn						
İterasyon Sayısı			768.149						

*Araçın atandığı ana dağıtım merkezi ve her bir turda teslimat yaptığı yerel dağıtım noktası için bkz: Tablo 3. 12

İki ana dağıtım merkezli 20 araçlı opsiyon (Opsiyon 5) için yapılan optimizasyonun sonuçları Tablo 3. 17’de yer almaktadır. Opsiyon 5 için %0,16 optimallik açığı ile amaç fonksiyonu değeri 645 dakika olarak gerçekleşmiştir. Çözüme 4.764.345 iterasyonla 600 saniyede ulaşılmıştır. Sekiz aracın altı tur, altı

aracın yedi tur ve yine altı aracın sekiz tur teslimat yaptığı çözümde araçların son teslimat süreleri 641 ile 645 dakika arasında değişkenlik göstermektedir.

Tablo 3. 17. Opsiyon 5 için Optimizasyon Sonuçları

Araç No	Toplam Süre	ADM*	Turlar / YDN*							
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Araç 1	645	1	19	32	7	26	11	34	34	21
Araç 2	645	1	24	40	35	36	25	35	59	4
Araç 3	645	1	48	6	38	6	29	6	27	7
Araç 4	644	1	38	39	19	50	61	63	4	---
Araç 5	645	1	58	33	23	18	26	18	33	---
Araç 6	645	1	18	66	20	26	18	19	18	---
Araç 7	645	1	21	5	25	7	19	11	31	31
Araç 8	644	1	20	28	20	47	20	28	21	---
Araç 9	644	1	43	36	5	3	45	27	25	4
Araç 10	645	1	41	4	24	7	28	6	29	27
Araç 11	645	2	16	30	8	14	62	42	---	---
Araç 12	641	2	55	49	22	17	12	15	---	---
Araç 13	645	2	60	64	57	53	8	12	---	---
Araç 14	644	2	22	22	65	13	37	30	---	---
Araç 15	644	2	21	11	52	16	22	5	---	---
Araç 16	645	2	17	39	37	13	23	24	---	---
Araç 17	645	2	54	8	9	17	44	10	44	---
Araç 18	645	2	10	46	51	30	15	5	---	---
Araç 19	644	2	9	9	13	16	12	32	9	---
Araç 20	643	2	14	42	23	10	8	56	---	---
Amaç Fonksiyonu Değeri		645								
Optimallik Durumu		%0,16								
Çözüm Zamanı		600 sn								
İterasyon Sayısı		4.764.345								

*Araçın atandığı ana dağıtım merkezi ve her bir turda teslimat yaptığı yerel dağıtım noktası için bkz: Tablo 3. 12

İki ana dağıtım merkezli 40 araçlı opsiyon (Opsiyon 6) için yapılan optimizasyonun sonuçları Tablo 3. 18’de yer almaktadır. Opsiyon 6 için %2,42 optimallik açığı ile amaç fonksiyonu değeri 330 dakika olarak gerçekleşmiştir. Çözüme 2.671.035 iterasyonla 600 saniyede ulaşılmıştır. 22 aracın üç tur, 18 aracın dört tur teslimat yaptığı çözümde araçların son teslimat süreleri 276 ile 330 dakika arasında değişkenlik göstermektedir.

Tablo 3. 18. Opsiyon 6 için Optimizasyon Sonuçları

Araç No	Toplam Süre	ADM*	Turlar / YDN*				Araç No	Toplam Süre	ADM*	Turlar / YDN*			
			T1	T2	T3	T4				T1	T2	T3	T4
Araç 1	279	1	62	58	38	---	Araç 21	321	2	30	51	10	---
Araç 2	325	1	13	4	41	19	Araç 22	327	2	65	30	22	---
Araç 3	276	1	38	18	20	---	Araç 23	328	2	39	12	18	---
Araç 4	330	1	48	19	10	6	Araç 24	328	2	42	30	16	---
Araç 5	329	1	36	11	20	27	Araç 25	327	2	5	5	49	---
Araç 6	329	1	14	7	21	25	Araç 26	314	2	9	37	28	---
Araç 7	329	1	19	35	32	3	Araç 27	329	2	23	42	44	---
Araç 8	326	1	4	4	6	6	Araç 28	324	2	17	15	28	---
Araç 9	330	1	52	25	10	40	Araç 29	329	2	54	18	17	---
Araç 10	328	1	59	7	31	26	Araç 30	318	2	5	16	5	---
Araç 11	330	1	11	15	7	46	Araç 31	315	2	32	60	12	---
Araç 12	329	1	14	35	11	4	Araç 32	323	2	8	53	47	---
Araç 13	330	1	7	20	24	29	Araç 33	325	2	50	28	9	---
Araç 14	330	1	21	17	6	21	Araç 34	327	2	55	44	39	---
Araç 15	329	1	33	26	19	43	Araç 35	324	2	12	22	23	---
Araç 16	328	1	34	66	21	31	Araç 36	326	2	22	57	13	---
Araç 17	329	1	29	36	27	20	Araç 37	329	2	8	8	9	8
Araç 18	330	1	24	13	61	34	Araç 38	330	2	56	64	16	---
Araç 19	329	1	25	33	27	26	Araç 39	328	2	37	22	24	---
Araç 20	283	1	18	63	45	---	Araç 40	323	2	18	9	23	---
Amaç Fonksiyonu Değeri			330										
Optimallik Durumu			%2,42										
Çözüm Zamanı			600 sn										
İterasyon Sayısı			2.671.035										

*Araçın atandığı ana dağıtım merkezi ve her bir turda teslimat yaptığı yerel dağıtım noktası için bkz: Tablo 3. 12

İki ana dağıtım merkezli 60 araçlı opsiyon (Opsiyon 7) için yapılan optimizasyonun sonuçları Tablo 3. 19'da yer almaktadır. Opsiyon 7 için %1,67 optimallik açığı ile amaç fonksiyonu değeri 240 dakika olarak gerçekleşmiştir. Çözüme 1.792.523 iterasyonla 600 saniyede ulaşılmıştır. 42 aracın iki tur, 18 aracın üç tur teslimat yaptığı çözümde araçların son teslimat süreleri 170 ile 240 dakika arasında değişkenlik göstermektedir.

Tablo 3. 19. Opsiyon 7 için Optimizasyon Sonuçları

Araç No	Toplam Süre	ADM*	Turlar / YDN*			Araç No	Toplam Süre	ADM*	Turlar / YDN*		
			T1	T2	T3				T1	T2	T3
Araç 1	204	1	51	30	---	Araç 31	205	2	9	57	---
Araç 2	191	1	18	60	---	Araç 32	231	2	53	5	---
Araç 3	240	1	17	27	7	Araç 33	228	2	61	5	---
Araç 4	239	1	29	35	12	Araç 34	221	2	64	19	---
Araç 5	181	1	20	26	---	Araç 35	229	2	20	19	---
Araç 6	181	1	5	39	---	Araç 36	192	2	8	36	---
Araç 7	239	1	11	59	12	Araç 37	206	2	50	8	---
Araç 8	183	1	23	19	---	Araç 38	231	2	37	28	---
Araç 9	180	1	38	26	---	Araç 39	227	2	36	20	---
Araç 10	240	1	6	13	6	Araç 40	234	2	23	14	---
Araç 11	240	1	27	4	10	Araç 41	231	2	55	22	---
Araç 12	239	1	4	34	40	Araç 42	232	2	26	20	---
Araç 13	189	1	62	45	---	Araç 43	227	2	65	52	---
Araç 14	170	1	15	21	---	Araç 44	201	2	44	4	---
Araç 15	240	1	13	4	25	Araç 45	221	2	30	14	---
Araç 16	206	1	54	47	---	Araç 46	230	2	46	66	---
Araç 17	236	1	35	29	7	Araç 47	227	2	22	33	---
Araç 18	240	1	13	48	41	Araç 48	236	2	58	23	---
Araç 19	236	1	32	10	25	Araç 49	199	2	39	9	---
Araç 20	239	1	24	27	7	Araç 50	209	2	63	8	---
Araç 21	240	1	32	31	10	Araç 51	215	2	16	37	---
Araç 22	239	1	24	21	34	Araç 52	175	2	8	12	---
Araç 23	236	1	21	30	43	Araç 53	228	2	28	22	---
Araç 24	238	1	25	17	7	Araç 54	230	2	19	42	---
Araç 25	239	1	6	21	11	Araç 55	238	2	56	18	---
Araç 26	190	1	18	18	---	Araç 56	208	2	42	44	---
Araç 27	184	1	22	18	---	Araç 57	185	2	16	9	---
Araç 28	240	1	11	24	3	Araç 58	219	2	33	16	---
Araç 29	186	1	9	28	---	Araç 59	218	2	15	5	---
Araç 30	240	1	17	31	6	Araç 60	228	2	49	38	---
Amaç Fonksiyonu Değeri			240								
Optimallik Durumu			%1,67								
Çözüm Zamanı			600 sn								
İterasyon Sayısı			1.792.523								

*Araçın atandığı ana dağıtım merkezi ve her bir turda teslimat yaptığı yerel dağıtım noktası için bkz: Tablo 3. 12

İki ana dağıtım merkezli 80 araçlı opsiyon (Opsiyon 8) için yapılan optimizasyonun sonuçları Tablo 3. 20’de yer almaktadır. Opsiyon 8 için optimal amaç fonksiyonu değeri 191 dakika olarak gerçekleşmiştir. Çözüme 176.748 iterasyonla 236 saniyede ulaşılmıştır. 22 aracın bir tur, 58 aracın iki tur teslimat yaptığı çözümde araçların son teslimat süreleri 101 ile 191 dakika arasında değişkenlik göstermektedir.

Tablo 3. 20. Opsiyon 8 için Optimizasyon Sonuçları

Araç No	Toplam Süre	ADM*	Turlar / YDN*		Araç No	Toplam Süre	ADM*	Turlar / YDN*	
			T1	T2				T1	T2
Araç 1	186	1	63	30	Araç 41	190	2	12	43
Araç 2	187	1	37	61	Araç 42	191	2	27	10
Araç 3	174	1	26	4	Araç 43	184	2	13	44
Araç 4	173	1	20	40	Araç 44	191	2	11	17
Araç 5	175	1	28	7	Araç 45	121	2	23	---
Araç 6	180	1	52	19	Araç 46	119	2	18	---
Araç 7	168	1	21	4	Araç 47	191	2	34	10
Araç 8	169	1	25	18	Araç 48	124	2	50	---
Araç 9	169	1	14	6	Araç 49	123	2	51	---
Araç 10	185	1	38	18	Araç 50	110	2	22	---
Araç 11	172	1	16	24	Araç 51	119	2	56	---
Araç 12	187	1	4	53	Araç 52	101	2	34	---
Araç 13	150	1	25	29	Araç 53	119	2	45	---
Araç 14	173	1	5	48	Araç 54	107	2	59	---
Araç 15	173	1	21	22	Araç 55	188	2	12	11
Araç 16	183	1	28	33	Araç 56	118	2	42	---
Araç 17	180	1	26	14	Araç 57	190	2	8	5
Araç 18	184	1	20	39	Araç 58	124	2	66	---
Araç 19	185	1	57	19	Araç 59	183	2	8	27
Araç 20	174	1	26	4	Araç 60	190	2	13	17
Araç 21	176	1	7	18	Araç 61	102	2	16	---
Araç 22	175	1	33	36	Araç 62	188	2	11	12
Araç 23	160	1	15	25	Araç 63	101	2	31	---
Araç 24	176	1	6	55	Araç 64	102	2	6	---
Araç 25	170	1	35	20	Araç 65	102	2	16	---
Araç 26	181	1	30	49	Araç 66	109	2	64	---
Araç 27	170	1	30	24	Araç 67	108	2	5	---
Araç 28	182	1	37	5	Araç 68	114	2	54	---
Araç 29	175	1	62	29	Araç 69	190	2	17	13
Araç 30	182	1	22	39	Araç 70	191	2	65	8
Araç 31	163	1	7	24	Araç 71	173	2	9	44
Araç 32	173	1	32	20	Araç 72	184	2	9	27
Araç 33	180	1	58	38	Araç 73	106	2	46	---
Araç 34	185	1	47	19	Araç 74	110	2	22	---
Araç 35	182	1	60	19	Araç 75	186	2	7	9
Araç 36	181	1	23	21	Araç 76	186	2	35	9
Araç 37	177	1	18	3	Araç 77	118	2	42	---
Araç 38	172	1	15	36	Araç 78	191	2	31	10
Araç 39	176	1	28	32	Araç 79	121	2	23	---
Araç 40	163	1	21	6	Araç 80	184	2	8	41
Amaç Fonksiyonu Değeri			191						
Optimallik Durumu			Optimal						
Çözüm Zamanı			236 sn						
İterasyon Sayısı			176.748						

*Araçın atandığı ana dağıtım merkezi ve her bir turda teslimat yaptığı yerel dağıtım noktası için bkz: Tablo 3. 12

Üç ana dağıtım merkezli 20 araçlı opsiyon (Opsiyon 9) için yapılan optimizasyonun sonuçları Tablo 3. 21’de yer almaktadır. Opsiyon 9 için %1,02 optimallik açığı ile amaç fonksiyonu değeri 588 dakika olarak gerçekleşmiştir. Çözüme 1.933.194 iterasyonla 600 saniyede ulaşılmıştır. Bir aracın beş tur, altı aracın

altı tur, yedi aracın yedi tur ve altı aracın sekiz tur teslimat yaptığı çözümde araçların son teslimat süreleri 568 ile 588 dakika arasında değişkenlik göstermektedir.

Tablo 3. 21. Opsiyon 9 için Optimizasyon Sonuçları

Araç No	Toplam Süre	ADM*	Turlar / YDN*							
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Araç 1	585	1	29	22	20	58	31	24	6	---
Araç 2	585	1	20	7	25	66	25	7	20	---
Araç 3	574	1	25	34	55	27	7	22	4	---
Araç 4	584	1	7	35	4	27	62	27	22	---
Araç 5	588	1	11	20	22	63	59	29	6	---
Araç 6	588	1	35	6	4	24	17	4	23	---
Araç 7	583	1	34	54	52	45	43	24	41	---
Araç 8	581	2	53	8	5	10	8	17	---	---
Araç 9	568	2	51	60	12	42	47	---	---	---
Araç 10	588	2	11	64	16	44	6	44	---	---
Araç 11	588	2	16	13	5	8	13	5	---	---
Araç 12	575	2	49	9	10	12	5	10	---	---
Araç 13	583	2	9	9	9	17	61	42	---	---
Araç 14	575	2	11	8	65	12	13	16	---	---
Araç 15	588	3	57	26	36	3	18	56	19	28
Araç 16	588	3	30	26	50	15	36	39	46	48
Araç 17	588	3	37	31	40	21	33	23	32	18
Araç 18	588	3	21	33	32	19	30	14	18	28
Araç 19	588	3	21	14	26	19	21	28	23	18
Araç 20	586	3	39	18	37	19	38	15	30	38
Amaç Fonksiyonu Değeri		588								
Optimallik Durumu		%1,02								
Çözüm Zamanı		600 sn								
İterasyon Sayısı		1.933.194								

*Araçın atandığı ana dağıtım merkezi ve her bir turda teslimat yaptığı yerel dağıtım noktası için bkz: Tablo 3. 12

Üç ana dağıtım merkezli 40 araçlı opsiyon (Opsiyon 10) için yapılan optimizasyonun sonuçları Tablo 3. 22’de yer almaktadır. Opsiyon 10 için %2,98 optimallik açığı ile amaç fonksiyonu değeri 302 dakika olarak gerçekleşmiştir. Çözüme 1.031.498 iterasyonla 600 saniyede ulaşılmıştır. 22 aracın üç tur, 18 aracın dört tur teslimat yaptığı çözümde araçların son teslimat süreleri 251 ile 302 dakika arasında değişkenlik göstermektedir.

Tablo 3. 22. Opsiyon 10 için Optimizasyon Sonuçları

Araç No	Toplam Süre	ADM*	Turlar / YDN*				Araç No	Toplam Süre	ADM*	Turlar / YDN*			
			T1	T2	T3	T4				T1	T2	T3	T4
Araç 1	273	1	22	61	20	---	Araç 21	284	2	17	13	13	---
Araç 2	283	1	47	45	52	---	Araç 22	267	2	10	9	13	---
Araç 3	301	1	41	31	25	11	Araç 23	283	2	10	9	22	---
Araç 4	297	1	66	54	55	---	Araç 24	292	2	5	8	16	---
Araç 5	251	1	20	35	7	---	Araç 25	300	2	16	44	30	---
Araç 6	302	1	11	34	25	35	Araç 26	301	2	9	60	16	---
Araç 7	268	1	7	63	22	---	Araç 27	297	2	8	12	62	---
Araç 8	302	1	29	11	27	25	Araç 28	293	3	36	18	4	48
Araç 9	292	1	51	5	5	---	Araç 29	299	3	19	18	24	28
Araç 10	301	1	43	6	59	6	Araç 30	301	3	21	28	26	42
Araç 11	301	1	34	29	27	27	Araç 31	292	3	15	40	50	33
Araç 12	286	1	53	57	4	---	Araç 32	296	3	32	37	15	4
Araç 13	276	1	5	20	23	---	Araç 33	297	3	18	21	30	33
Araç 14	260	1	58	6	20	---	Araç 34	302	3	42	19	24	14
Araç 15	300	2	17	12	49	---	Araç 35	297	3	38	18	26	39
Araç 16	296	2	7	9	22	---	Araç 36	295	3	36	56	32	14
Araç 17	294	2	31	44	7	---	Araç 37	301	3	4	21	23	26
Araç 18	295	2	65	10	17	---	Araç 38	293	3	39	21	38	28
Araç 19	284	2	64	8	12	---	Araç 39	283	3	19	3	18	37
Araç 20	289	2	24	8	6	---	Araç 40	300	3	19	30	23	46
Amaç Fonksiyonu Değeri			302										
Optimallik Durumu			%2,98										
Çözüm Zamanı			600 sn										
İterasyon Sayısı			1.031.498										

*Araçın atandığı ana dağıtım merkezi ve her bir turda teslimat yaptığı yerel dağıtım noktası için bkz: Tablo 3. 12

Üç ana dağıtım merkezli 60 araçlı opsiyon (Opsiyon 11) için yapılan optimizasyonun sonuçları Tablo 3. 23'te yer almaktadır. Opsiyon 11 için %2,72 optimallik açığı ile amaç fonksiyonu değeri 221 dakika olarak gerçekleşmiştir. Çözüme 1.773.673 iterasyonla 600 saniyede ulaşılmıştır. 42 aracın iki tur, 18 aracın üç tur teslimat yaptığı çözümde araçların son teslimat süreleri 158 ile 221 dakika arasında değişkenlik göstermektedir.

Tablo 3. 23. Opsiyon 11 için Optimizasyon Sonuçları

Araç No	Toplam Süre	ADM*	Turlar / YDN*			Araç No	Toplam Süre	ADM*	Turlar / YDN*		
			T1	T2	T3				T1	T2	T3
Araç 1	173	1	23	29	---	Araç 31	221	2	52	7	---
Araç 2	184	1	53	7	---	Araç 32	188	2	11	12	---
Araç 3	175	1	42	25	---	Araç 33	207	2	4	17	---
Araç 4	177	1	22	5	---	Araç 34	172	2	10	8	---
Araç 5	180	1	22	20	---	Araç 35	206	2	17	22	---
Araç 6	169	1	11	8	---	Araç 36	177	2	9	13	---
Araç 7	188	1	22	47	---	Araç 37	208	2	42	44	---
Araç 8	213	1	43	27	34	Araç 38	220	2	64	4	---
Araç 9	180	1	5	9	---	Araç 39	206	2	10	60	---
Araç 10	176	1	6	23	---	Araç 40	209	2	63	8	---
Araç 11	187	1	44	18	---	Araç 41	221	3	30	24	15
Araç 12	158	1	27	13	---	Araç 42	215	3	15	19	18
Araç 13	162	1	5	25	---	Araç 43	221	3	21	24	39
Araç 14	160	1	7	6	---	Araç 44	214	3	32	31	19
Araç 15	199	1	57	50	---	Araç 45	221	3	36	18	18
Araç 16	182	1	58	9	---	Araç 46	220	3	39	31	19
Araç 17	206	1	45	51	---	Araç 47	217	3	26	21	14
Araç 18	188	1	18	66	---	Araç 48	174	3	23	20	---
Araç 19	220	1	34	41	25	Araç 49	196	3	54	6	---
Araç 20	159	1	17	29	---	Araç 50	180	3	56	62	---
Araç 21	214	2	49	7	---	Araç 51	181	3	20	61	---
Araç 22	215	2	5	59	---	Araç 52	219	3	33	14	21
Araç 23	204	2	16	16	---	Araç 53	221	3	37	38	26
Araç 24	211	2	13	20	---	Araç 54	221	3	48	28	33
Araç 25	203	2	55	8	---	Araç 55	221	3	38	37	26
Araç 26	194	2	27	12	---	Araç 56	220	3	4	4	3
Araç 27	186	2	9	35	---	Araç 57	221	3	21	24	30
Araç 28	197	2	11	6	---	Araç 58	215	3	32	19	30
Araç 29	211	2	65	16	---	Araç 59	219	3	46	35	40
Araç 30	183	2	12	10	---	Araç 60	221	3	28	28	36
Amaç Fonksiyonu Değeri			221								
Optimallik Durumu			%2,72								
Çözüm Zamanı			600 sn								
İterasyon Sayısı			1.773.673								

*Araçın atandığı ana dağıtım merkezi ve her bir turda teslimat yaptığı yerel dağıtım noktası için bkz: Tablo 3. 12

Üç ana dağıtım merkezli 80 araçlı opsiyon (Opsiyon 12) için yapılan optimizasyonun sonuçları Tablo 3. 24'te yer almaktadır. Opsiyon 12 için optimal amaç fonksiyonu değeri 172 dakika olarak gerçekleşmiştir. Çözüme 39.101 iterasyonla 104 saniyede ulaşılmıştır. 22 aracın bir tur, 58 aracın iki tur teslimat yaptığı çözümde araçların son teslimat süreleri 90 ile 172 dakika arasında değişkenlik göstermektedir.

Tablo 3. 24. Opsiyon 12 için Optimizasyon Sonuçları

Araç No	Toplam Süre	ADM*	Turlar / YDN*		Araç No	Toplam Süre	ADM*	Turlar / YDN*	
			T1	T2				T1	T2
Araç 1	166	1	16	11	Araç 41	102	2	16	---
Araç 2	145	1	43	7	Araç 42	114	2	54	---
Araç 3	166	1	64	29	Araç 43	90	2	44	---
Araç 4	161	1	41	5	Araç 44	166	2	9	9
Araç 5	156	1	34	17	Araç 45	94	2	13	---
Araç 6	172	1	66	6	Araç 46	116	2	60	---
Araç 7	158	1	25	4	Araç 47	109	2	65	---
Araç 8	160	1	27	4	Araç 48	172	2	8	10
Araç 9	165	1	36	6	Araç 49	93	2	12	---
Araç 10	161	1	6	3	Araç 50	110	2	22	---
Araç 11	157	1	25	17	Araç 51	122	2	62	---
Araç 12	160	1	11	4	Araç 52	172	2	10	8
Araç 13	154	1	31	11	Araç 53	94	2	13	---
Araç 14	164	1	7	17	Araç 54	102	2	16	---
Araç 15	166	1	24	12	Araç 55	159	3	50	18
Araç 16	167	1	20	27	Araç 56	164	3	5	21
Araç 17	168	1	22	59	Araç 57	154	3	18	28
Araç 18	172	1	52	31	Araç 58	145	3	39	15
Araç 19	160	1	27	4	Araç 59	150	3	23	38
Araç 20	170	1	37	29	Araç 60	165	3	63	19
Araç 21	163	1	34	38	Araç 61	158	3	33	45
Araç 22	163	1	32	7	Araç 62	167	3	51	15
Araç 23	164	1	24	32	Araç 63	166	3	58	40
Araç 24	165	1	25	20	Araç 64	154	3	37	35
Araç 25	166	1	21	24	Araç 65	150	3	18	26
Araç 26	165	1	7	21	Araç 66	151	3	48	57
Araç 27	161	1	6	13	Araç 67	152	3	19	56
Araç 28	118	2	47	---	Araç 68	162	3	36	20
Araç 29	108	2	5	---	Araç 69	158	3	23	23
Araç 30	110	2	22	---	Araç 70	161	3	55	14
Araç 31	112	2	19	---	Araç 71	153	3	28	39
Araç 32	123	2	53	---	Araç 72	153	3	30	18
Araç 33	103	2	35	---	Araç 73	144	3	14	21
Araç 34	90	2	10	---	Araç 74	159	3	28	42
Araç 35	111	2	49	---	Araç 75	171	3	22	18
Araç 36	165	2	8	9	Araç 76	149	3	26	30
Araç 37	108	2	5	---	Araç 77	142	3	19	26
Araç 38	90	2	44	---	Araç 78	171	3	46	20
Araç 39	165	2	9	8	Araç 79	158	3	30	42
Araç 40	93	2	12	---	Araç 80	161	3	61	33
Amaç Fonksiyonu Değeri			172						
Optimallik Durumu			Optimal						
Çözüm Zamanı			104 sn						
İterasyon Sayısı			39.101						

*Araçın atandığı ana dağıtım merkezi ve her bir turda teslimat yaptığı yerel dağıtım noktası için bkz: Tablo 3. 12

Dört ana dağıtım merkezli 20 araçlı opsiyon (Opsiyon 13) için yapılan optimizasyonun sonuçları Tablo 3. 25'te yer almaktadır. Opsiyon 13 için %1,07 optimallik açığı ile amaç fonksiyonu değeri 562 dakika olarak gerçekleşmiştir. Çözüme 3.859.476 iterasyonla 600 saniyede ulaşılmıştır. Bir aracın beş tur, dört aracın

altı tur, 11 aracın yedi tur ve dört aracın sekiz tur teslimat yaptığı çözümde araçların son teslimat süreleri 551 ile 562 dakika arasında değişkenlik göstermektedir.

Tablo 3. 25. Opsiyon 13 için Optimizasyon Sonuçları

Araç No	Toplam Süre	ADM*	Turlar / YDN*							
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Araç 1	562	1	10	25	11	11	13	63	27	---
Araç 2	555	1	27	27	66	43	25	41	62	---
Araç 3	562	1	34	11	31	6	6	56	6	---
Araç 4	560	1	5	7	7	25	34	10	17	---
Araç 5	562	1	29	7	29	64	6	7	59	---
Araç 6	562	2	5	46	12	8	10	9	---	---
Araç 7	560	2	47	8	9	13	44	12	---	---
Araç 8	561	2	16	17	9	16	17	8	---	---
Araç 9	558	2	30	49	16	54	53	---	---	---
Araç 10	551	2	12	9	44	8	65	13	---	---
Araç 11	562	3	26	26	48	36	14	39	3	21
Araç 12	560	3	28	42	37	51	19	33	57	---
Araç 13	562	3	31	38	40	26	15	21	32	19
Araç 14	560	3	19	32	21	36	19	38	21	30
Araç 15	558	3	37	30	28	15	28	60	42	---
Araç 16	561	4	20	24	45	50	23	20	18	---
Araç 17	562	4	23	24	35	14	4	4	18	4
Araç 18	556	4	52	24	58	39	4	5	55	---
Araç 19	561	4	18	22	35	22	18	18	22	---
Araç 20	557	4	5	61	20	22	33	20	23	---
Amaç Fonksiyonu Değeri		562								
Optimallik Durumu		%1,07								
Çözüm Zamanı		600 sn								
İterasyon Sayısı		3.859.476								

*Araçın atandığı ana dağıtım merkezi ve her bir turda teslimat yaptığı yerel dağıtım noktası için bkz: Tablo 3. 12

Dört ana dağıtım merkezli 40 araçlı opsiyon (Opsiyon 14) için yapılan optimizasyonun sonuçları Tablo 3. 26'da yer almaktadır. Opsiyon 14 için %2,73 optimallik açığı ile amaç fonksiyonu değeri 293 dakika olarak gerçekleşmiştir. Çözüme 1.208.828 iterasyonla 600 saniyede ulaşılmıştır. 22 aracın üç tur, 18 aracın dört tur teslimat yaptığı çözümde araçların son teslimat süreleri 258 ile 293 dakika arasında değişkenlik göstermektedir.

Tablo 3. 26. Opsiyon 14 için Optimizasyon Sonuçları

Araç No	Toplam Süre	ADM*	Turlar / YDN*				Araç No	Toplam Süre	ADM*	Turlar / YDN*			
			T1	T2	T3	T4				T1	T2	T3	T4
Araç 1	292	1	27	43	27	27	Araç 21	289	3	39	18	36	15
Araç 2	282	1	49	56	20	---	Araç 22	293	3	28	23	38	40
Araç 3	262	1	6	11	54	---	Araç 23	293	3	19	21	46	23
Araç 4	274	1	60	62	59	---	Araç 24	289	3	14	48	30	19
Araç 5	258	1	7	6	63	---	Araç 25	293	3	30	21	38	28
Araç 6	266	1	5	47	6	---	Araç 26	293	3	32	21	18	18
Araç 7	261	1	58	7	16	---	Araç 27	292	3	26	42	28	3
Araç 8	293	1	25	34	41	34	Araç 28	289	3	36	37	19	39
Araç 9	274	1	50	7	66	---	Araç 29	292	3	26	18	26	21
Araç 10	276	1	55	53	11	---	Araç 30	291	3	18	19	15	30
Araç 11	287	2	16	16	9	---	Araç 31	283	4	12	64	20	---
Araç 12	285	2	17	11	13	---	Araç 32	290	4	4	24	22	22
Araç 13	281	2	65	8	44	---	Araç 33	293	4	33	24	31	52
Araç 14	287	2	25	10	13	---	Araç 34	259	4	23	57	20	---
Araç 15	280	2	5	10	8	---	Araç 35	292	4	14	61	35	24
Araç 16	291	2	17	8	37	---	Araç 36	291	4	35	4	5	32
Araç 17	291	2	17	6	12	---	Araç 37	283	4	31	22	45	4
Araç 18	268	2	25	9	8	---	Araç 38	261	4	12	7	29	---
Araç 19	263	2	9	44	10	---	Araç 39	277	4	51	22	42	---
Araç 20	285	2	13	5	9	---	Araç 40	289	4	33	4	29	20
Amaç Fonksiyonu Değeri			293										
Optimallik Durumu			%2,73										
Çözüm Zamanı			600 sn										
İterasyon Sayısı			1.208.828										

*Araçın atandığı ana dağıtım merkezi ve her bir turda teslimat yaptığı yerel dağıtım noktası için bkz: Tablo 3. 12

Dört ana dağıtım merkezli 60 araçlı opsiyon (Opsiyon 15) için yapılan optimizasyonun sonuçları Tablo 3. 27’de yer almaktadır. Opsiyon 15 için %3,26 optimallik açığı ile amaç fonksiyonu değeri 215 dakika olarak gerçekleşmiştir. Çözüme 1.353.437 iterasyonla 600 saniyede ulaşılmıştır. 42 aracın iki tur, 18 aracın üç tur teslimat yaptığı çözümde araçların son teslimat süreleri 153 ile 215 dakika arasında değişkenlik göstermektedir.

Tablo 3. 27. Opsiyon 15 için Optimizasyon Sonuçları

Araç No	Toplam Süre	ADM*	Turlar / YDN*			Araç No	Toplam Süre	ADM*	Turlar / YDN*		
			T1	T2	T3				T1	T2	T3
Araç 1	176	1	6	23	---	Araç 31	213	3	19	26	38
Araç 2	175	1	62	11	---	Araç 32	214	3	39	21	21
Araç 3	192	1	37	56	---	Araç 33	215	3	30	15	32
Araç 4	185	1	5	55	---	Araç 34	214	3	38	37	40
Araç 5	158	1	59	6	---	Araç 35	215	3	26	36	14
Araç 6	191	1	18	60	---	Araç 36	167	3	51	48	---
Araç 7	181	1	20	16	---	Araç 37	215	3	19	32	30
Araç 8	171	1	17	5	---	Araç 38	177	3	5	50	---
Araç 9	172	1	7	20	---	Araç 39	187	3	57	54	---
Araç 10	153	1	25	6	---	Araç 40	182	3	22	27	---
Araç 11	214	1	43	25	11	Araç 41	213	3	36	28	15
Araç 12	193	1	18	63	---	Araç 42	214	3	19	39	21
Araç 13	183	1	22	28	---	Araç 43	212	3	3	26	23
Araç 14	171	1	7	16	---	Araç 44	214	3	21	46	19
Araç 15	171	1	66	31	---	Araç 45	160	3	47	30	---
Araç 16	200	2	42	8	---	Araç 46	181	4	42	18	---
Araç 17	173	2	9	44	---	Araç 47	165	4	20	18	---
Araç 18	197	2	11	16	---	Araç 48	209	4	4	34	33
Araç 19	186	2	17	10	---	Araç 49	209	4	4	31	52
Araç 20	200	2	8	28	---	Araç 50	188	4	53	18	---
Araç 21	199	2	7	17	---	Araç 51	210	4	4	34	14
Araç 22	187	2	12	13	---	Araç 52	214	4	24	33	24
Araç 23	184	2	9	27	---	Araç 53	166	4	6	25	---
Araç 24	215	2	23	13	---	Araç 54	196	4	9	7	---
Araç 25	203	2	22	12	---	Araç 55	215	4	29	35	24
Araç 26	183	2	10	12	---	Araç 56	173	4	20	49	---
Araç 27	203	2	13	65	---	Araç 57	183	4	64	22	---
Araç 28	165	2	8	9	---	Araç 58	215	4	4	61	41
Araç 29	172	2	8	44	---	Araç 59	214	4	45	29	35
Araç 30	191	2	10	27	---	Araç 60	168	4	58	5	---
Amaç Fonksiyonu Değeri			215								
Optimallik Durumu			%3,26								
Çözüm Zamanı			600 sn								
İterasyon Sayısı			1.353.437								

*Araçın atandığı ana dağıtım merkezi ve her bir turda teslimat yaptığı yerel dağıtım noktası için bkz: Tablo 3. 12

Dört ana dağıtım merkezli 80 araçlı opsiyon (Opsiyon 16) için yapılan optimizasyonun sonuçları Tablo 3. 28’te yer almaktadır. Opsiyon 16 için optimal amaç fonksiyonu değeri 158 dakika olarak gerçekleşmiştir. Çözüme 243.855 iterasyonla 192 saniyede ulaşılmıştır. 22 aracın bir tur, 58 aracın iki tur teslimat yaptığı çözümde araçların son teslimat süreleri 82 ile 158 dakika arasında değişkenlik göstermektedir.

Tablo 3. 28. Opsiyon 16 için Optimizasyon Sonuçları

Araç No	Toplam Süre	ADM*	Turlar / YDN*		Araç No	Toplam Süre	ADM*	Turlar / YDN*	
			T1	T2				T1	T2
Araç 1	157	1	59	31	Araç 41	155	3	19	55
Araç 2	90	1	16	---	Araç 42	153	3	38	42
Araç 3	158	1	11	13	Araç 43	147	3	38	46
Araç 4	158	1	48	34	Araç 44	154	3	18	18
Araç 5	158	1	29	13	Araç 45	146	3	19	18
Araç 6	157	1	7	27	Araç 46	155	3	3	17
Araç 7	157	1	12	34	Araç 47	136	3	36	19
Araç 8	158	1	6	6	Araç 48	154	3	37	18
Araç 9	156	1	40	25	Araç 49	146	3	37	21
Araç 10	156	1	27	10	Araç 50	153	3	30	28
Araç 11	158	1	6	6	Araç 51	153	3	18	39
Araç 12	98	1	63	---	Araç 52	148	3	23	19
Araç 13	156	1	9	43	Araç 53	155	3	57	26
Araç 14	157	1	21	41	Araç 54	156	3	26	56
Araç 15	158	1	12	25	Araç 55	158	3	39	50
Araç 16	155	1	7	25	Araç 56	151	3	47	36
Araç 17	157	1	7	11	Araç 57	158	3	30	42
Araç 18	158	1	27	13	Araç 58	150	3	26	28
Araç 19	157	1	7	29	Araç 59	145	3	30	21
Araç 20	156	1	11	10	Araç 60	146	3	28	21
Araç 21	123	2	53	---	Araç 61	152	4	24	5
Araç 22	82	2	8	---	Araç 62	157	4	52	5
Araç 23	123	2	51	---	Araç 63	152	4	22	35
Araç 24	90	2	44	---	Araç 64	157	4	32	22
Araç 25	90	2	44	---	Araç 65	154	4	4	16
Araç 26	116	2	60	---	Araç 66	157	4	22	32
Araç 27	122	2	62	---	Araç 67	156	4	20	33
Araç 28	83	2	9	---	Araç 68	152	4	5	24
Araç 29	82	2	8	---	Araç 69	155	4	17	4
Araç 30	109	2	65	---	Araç 70	149	4	22	45
Araç 31	83	2	9	---	Araç 71	157	4	20	61
Araç 32	124	2	66	---	Araç 72	156	4	24	58
Araç 33	114	2	54	---	Araç 73	154	4	15	15
Araç 34	82	2	8	---	Araç 74	156	4	20	31
Araç 35	90	2	10	---	Araç 75	157	4	14	23
Araç 36	93	2	12	---	Araç 76	155	4	17	4
Araç 37	83	2	9	---	Araç 77	156	4	33	5
Araç 38	82	2	8	---	Araç 78	157	4	20	14
Araç 39	109	2	64	---	Araç 79	154	4	23	35
Araç 40	102	2	16	---	Araç 80	151	4	49	4
Amaç Fonksiyonu Değeri			158						
Optimallik Durumu			Optimal						
Çözüm Zamanı			192 sn						
İterasyon Sayısı			243.855						

*Araçın atandığı ana dağıtım merkezi ve her bir turda teslimat yaptığı yerel dağıtım noktası için bkz: Tablo 3. 12

Çözümlere ilişkin temel sonuçların karşılaştırması Tablo 3. 29'da yer almaktadır. Dört opsiyon için optimal sonuç elde edilirken geriye kalan 12 opsiyonda optimal sonuca ulaşılammıştır. Optimal sonucun elde edilemediği 12 opsiyon için optimallik açığı maksimum %3,95 olurken optimal olmayan amaç fonksiyonu

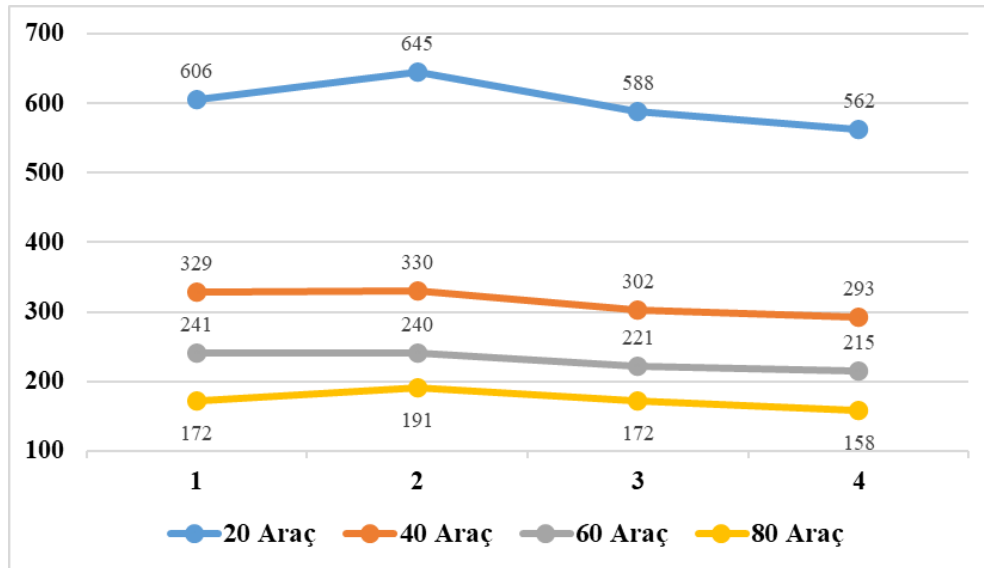
değerlerinin iyileşme potansiyeli maksimum 12 dakika olarak gerçekleşmiştir. 16 farklı opsiyon için insani yardım dağıtımlarının bitiş (son teslimat) süresinin en uzun olduğu durum 645 dakika ile iki ana dağıtım merkezli 20 araçlı opsiyon iken en kısa olduğu durum 158 dakika ile dört ana dağıtım merkezli 80 araçlı opsiyon olmuştur.

Tablo 3. 29. Dağıtım Optimizasyonuna İlişkin Temel Sonuçların Karşılaştırması

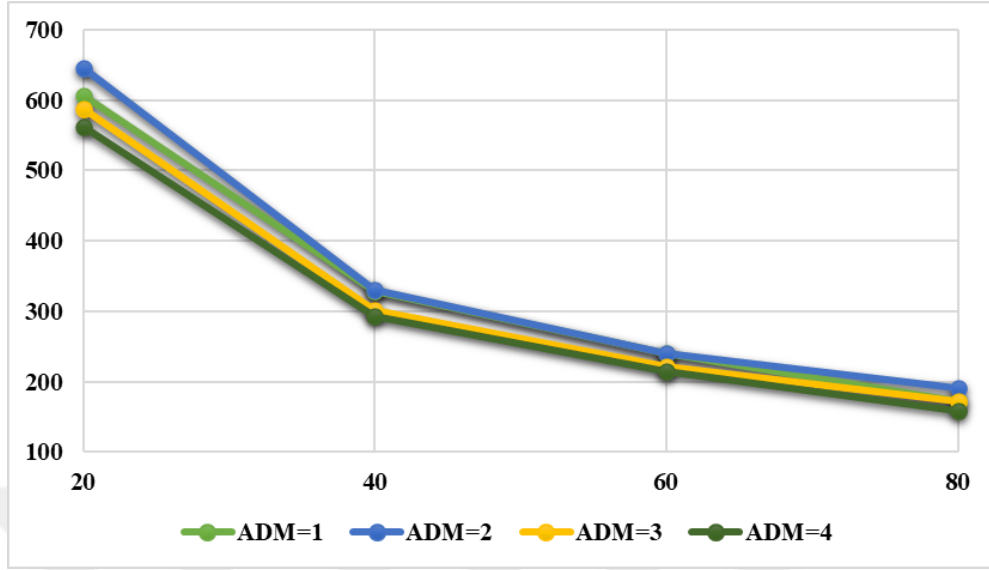
Opsiyon	ADM Sayısı	Araç Sayısı	Tur Sayısı	Amaç Fonksiyonu Değeri	En İyi Çözüm Alternatifi	Optimallik Açığı	Potansiyel İyileşme	Çözüm Zamanı (sn)
Opsiyon 1	1	20	7	606	603	0,50%	3	600
Opsiyon 2	1	40	4	329	317	3,95%	12	600
Opsiyon 3	1	60	3	241	232	3,73%	9	600
Opsiyon 4	1	80	2	172	172	---	---	565
Opsiyon 5	2	20	8	645	644	0,16%	1	600
Opsiyon 6	2	40	4	330	322	2,42%	8	600
Opsiyon 7	2	60	3	240	236	1,67%	4	600
Opsiyon 8	2	80	2	191	191	---	---	236
Opsiyon 9	3	20	8	588	582	1,02%	6	600
Opsiyon 10	3	40	4	302	293	2,98%	9	600
Opsiyon 11	3	60	3	221	215	2,72%	6	600
Opsiyon 12	3	80	2	172	172	---	---	104
Opsiyon 13	4	20	8	562	556	1,07%	6	600
Opsiyon 14	4	40	4	293	285	2,73%	8	600
Opsiyon 15	4	60	3	215	208	3,26%	7	600
Opsiyon 16	4	80	2	158	158	---	---	192

Açılan ana dağıtım merkezi ve kullanılabilir araç sayılarının çözüme olan etkisini daha net görmek için çözüme ilişkin sonuçlar Şekil 3. 4 ve Şekil 3. 5'te gösterilmiştir.

Şekil 3. 4. Amaç Fonksiyonu Değerlerinin Ana Dağıtım Merkezi Sayısına Göre Karşılaştırması



Şekil 3. 5. Amaç Fonksiyonu Değerlerinin Araç Sayısına Göre Karşılaştırması



Elde edilen sonuçlara göre, insani yardımların dağıtımının bir ana dağıtım merkezli opsiyonda 606 ile 172 dakika arasında, iki ana dağıtım merkezli opsiyonda 645 ile 191 dakika arasında, üç ana dağıtım merkezli opsiyonda 588 ile 172 dakika arasında ve son olarak dört ana dağıtım merkezli opsiyonda 562 ile 158 dakika arasında gerçekleştirilebileceği görülmektedir. 20 araçlı durum 562 ile 645 dakika arasında değişen (ortalama 600 dakika) son teslimat süresi sonucu doğururken 40 araçlı seviye 293 ile 330 dakika (ortalama 314 dakika), 60 araçlı seviye 215 ile 241 dakika (ortalama 229 dakika) ve son olarak 80 araçlı seviye ise 158 ile 191 dakika (ortalama 173 dakika) arasında değişen son teslimat süresi ortaya çıkarmaktadır.

Yine elde edilen sonuçlara göre dört ana dağıtım merkezli opsiyon tüm kullanılabilir araç sayısı seviyelerinde insani yardım dağıtımlarının en kısa sürede sonlandırılmasına olanak sağlarken 20, 40 ve 80 araçlı seviyelerde iki, 60 araçlı seviyede ise bir ana dağıtım merkezli opsiyon insani yardım dağıtımlarının en uzun sürede tamamlanması sonucu doğurmaktadır. Ayrıca tüm ana dağıtım merkezi seviyeleri için 20 araçlı opsiyon insani yardım dağıtımlarının en uzun sürede tamamlanması sonucunu doğururken 80 araçlı opsiyon en kısa sürede sonlandırılmasına olanak sağlamaktadır.

Tüm kullanılabilir araç seviyeleri için ana dağıtım merkezi sayısının artışı en kötü duruma göre yüzdesel olarak yaklaşık %10,8 (60 araç seviyesinde bir yerine dört

ana dağıtım merkezi) ile %17,3 (80 araç seviyesinde iki yerine dört ana dağıtım merkezi) arasında bir iyileşme yaratmaktadır. Rakamsal olarak bakıldığında ise iyileşme 26 dakika (60 araç seviyesinde bir yerine dört ana dağıtım merkezi) ile 83 dakika (20 araç seviyesinde iki yerine dört ana dağıtım merkezi) arasında değişmektedir. Maksimum iyileşme potansiyelinin yüzdesel olarak yaklaşık %17, rakamsal olarak ise 83 dakika olduğu düşünüldüğünde açık olan ana dağıtım merkezi sayısındaki artışın insani yardımların daha kısa sürede bitirilmesinde büyük bir etkisinin olduğunu söylemek çok da olası değildir.

Tüm ana dağıtım merkezi sayıları için kullanılabilir araç sayısı seviyeleri karşılaştırıldığında ise durum biraz farklılaşmaktadır. Tüm ana dağıtım seviyeleri için 20 araçlı opsiyondan 80 araçlı opsiyona geçiş %70,4 ile %71,9 (ortalama %71,2) arasında iyileşme sağlarken rakamsal olarak iyileşme 404 ile 454 dakika arasında (ortalama 427 dakika) değişkenlik göstermektedir. 20 araçlı opsiyona kıyasla 40 araçlı opsiyon ortalama %48'lik ve 287 dakikalık, 60 araçlı opsiyon ise ortalama %62'lik ve 371 dakikalık iyileşme sağlamaktadır. Kıyaslama 40 araçlı opsiyonu göre yapıldığında, 60 araçlı opsiyona geçiş ortalama %27 ve 84 dakikalık iyileşme, 80 araçlı opsiyona geçiş ise ortalama %45 ve 140 dakikalık iyileşme sağlamaktadır. 60 araçlı opsiyona kıyasla 80 araçlı opsiyon ise ortalama %24 ve 56 dakika iyileşme sağlamaktadır. İyileşme trendi incelendiğinde kullanılabilir araç sayısı arttığında iyileşme artmakla birlikte iyileşmenin hızı (marjinal iyileşme) azalmaktadır. 20 araçlı opsiyondan 40 araçlı opsiyona geçiş marjinal iyileşmenin en yüksek olduğu geçiş olarak göze çarpmaktadır. Tüm bu kıyaslamalardan hareketle kullanılabilir araç sayısındaki artışın insani yardımların tamamlanma süresini büyük ölçüde etkilediği görülmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

İnsani yardım operasyonlarında -özellikle ani gelişen afetlerde ve acil durumlarda- ana öncelik maliyetten ziyade hızdır. Bu durum “*boşa harcanmayan her bir dakika daha fazla hayat kurtarma anlamına gelir*” şeklinde özetlenebilir ve insani yardım operasyonlarının çevik tarafına vurgu yapmaktadır. Ancak diğer taraftan yavaş gelişen afetler ve insani yardım gerektiren insani krizler başta olmak üzere insani yardımların “*boşa harcanmayan her bir lira daha fazla insana yardım etmek anlamına gelir*” şeklinde özetlenebilecek daha çok insanın acısını dindirmek ve ihtiyaçlarını karşılamak gibi bir amacı da vardır. Bu durum da insani yardım operasyonlarının yalın tarafını öne çıkarmaktadır. İki boyutlu bir bakış açısıyla bakıldığında insani yardım operasyonlarının çevik ve yalın tarafının iki zıt kutupta yer aldığını ve aralarında ödünleşme (*trade-off*) olduğunu, bu iki kutuptan biri önceliklendirilecekse bunun çevik taraf olduğunu söylemek çok da yanlış olmayacaktır. Ancak insani yardım operasyonları iki boyutlu bir düzlemde ele alınamayacak kadar karmaşık ve çok boyutludur. Bu çok boyutlu yapı çevikliğin önceliklendirileceği gerçeğini ortadan kaldırmasa da yalınlığın tamamıyla arka plana atılmadığı, en az çeviklik kadar ön planda tutulabileceği bir optimal nokta imkanı sunmaktadır.

İnsani yardımların etkinliğinin ve özellikle çeviklik ile yalınlığın beraber artması için politika değişikliği önem arz etmektedir. Bu bağlamda acil yardım ile kalkınma yardımlarının LRRD yaklaşımı ile ele alınması ve kalkınma yardımları ya da yavaş gelişen afetler için halihazırda çalışan sistemin ani gelişen afetlerde acil yardımlar için kullanılabilir olması insani yardım operasyonlarının yalınlığını ve çevikliğini arttıracak, insani yardım operasyonlarının etkin bir şekilde yürütülmesine katkı sağlayacaktır.

Ek olarak, her türden insani yardımın AFAD koordinasyonunda tek elden ve tek bir plan üzerinden yürütülmesi hem izlenebilirliği ve şeffaflığı sağlayacak hem de etkin bilgi paylaşımı ve iş birliğiyle insani yardım operasyonlarının başarısını arttıracaktır. Buradaki koordinasyondan kasıt, sadece insani yardım kuruluşları arasından iş birliği sağlamaktan öte tüm insani yardım kuruluşlarının hem afet öncesi normal hem de afet sonrası kaotik dönemde AFAD’ın güdümündeki sisteme entegre

olmasıdır. Bu politika önerisi hayat geçirildiğinde, tüm insani yardım kuruluşları AFAD koordinasyonunda afet öncesi ve sonrası dönemlerde yapmış oldukları insani yardımları (afet yardımı, kalkınma yardımı, sosyal yardım, vb.) belirlenmiş ana dağıtım merkezlerinden talep noktalarına ulaştıracaklardır. Bu düzenleme sayesinde verimsizlik önlenilecek ve insani yardımların dağıtımında adalet sağlanabilecektir. Ayrıca, afet öncesi dönemde hali hazırda işleyen yardım dağıtım sistemi afet yardımlarının dağıtımında kullanılabilecek ve bu sayede afet anı ortaya çıkan kaotik ortam bir nebze stabilize edilebilecektir. Bu önerinin hayata geçirilmesi son yıllarda tartışılmakta olan LRRD yaklaşımının hayata geçirilmesine de büyük katkı sağlayacaktır. Bunun sağlanması için gerekli olan ek yasal düzenlemeler ve gerekli ise insani yardım kuruluşlarının sisteme entegrasyonu için ek teşvikler en kısa sürede hayata geçirilmelidir.

İnsani yardımların belirli merkezlerde depolanması (önceden konumlandırma) AFAD tarafından da benimsenen bir stratejidir. Ancak bu stratejinin yerel (mahalli) noktalara indirgenerek daha yaygın bir şekilde hayata geçirilmesi insani yardımların ihtiyaç sahiplerine daha hızlı ve olası ulaşım aksamalarından etkilenmeden ulaştırılmasına katkı sağlayacaktır. Bu aşamada, önceden konumlandırma stratejisi için özellikle gıda maddelerinin bozulma riski ön plana çıkmaktadır. Ancak önerilen LRRD yaklaşımli AFAD güdümündeki sistem, stokların düzenli olarak yenilenmesini sağladığından bozulma riski de ortadan kalkmış olacaktır.

Ayrıca insani yardım operasyonlarında çevikliğin artırılabilmesi için bir başka unsur da afet sonrası acil ihtiyaç tespitinin mümkün olan en kısa sürede, doğru ve isabetli bir şekilde yapılmasıdır. Bu aşamada acil ihtiyaç tespitinin AFAD'ın saha personelleri tarafından yapılması hem yeni bir lojistik planlama hem de ek bir süre gerektirmektedir. Bu aşamada çevikliği önceliklendirip sahada herhangi bir veri gelmeden ya da kısıtlı veri gelmişken yardım operasyonlarına başlamak bir seçenek olabilir. Ancak bu durum, insani yardımlardaki yalınlığın ortadan kalkması sonucunu doğuracaktır. Bu sebeple acil ihtiyaç tespitinde yeni sistematiğe ihtiyaç vardır. Bu aşamada bölgede yaşayan kişiler içerisinde afet ve acil ihtiyaç tespiti eğitimi almış gönüllülerden verilerin elde edilmesi, bu verilerin İHA'lerden gelen görüntülerle desteklenerek yapay zekâ destekli bir değerlendirmenin yapılması hem yalınlığı hem

de çevikliği birlikte destekleyecektir. Önerilen sistemin nasıl yapılandırılacağı ve gelen verilerin nasıl işlenip bilgiye dönüştürüleceği ilerleyen çalışmalarda ele alınması gereken bir konu olarak öne çıkmaktadır.

Önerilen politika değişimleri ve sistematikler hayata geçirildiğinde insani yardımların ihtiyaç sahiplerine ulaştırılması daha çevik ve daha yalın bir şekilde gerçekleştirilebilecektir. Ancak dağıtım planlamasının da bilimsel temellere dayandırılarak yapılandırılması gerekmektedir. Bu sebeple, insani yardımların dağıtımına ilişkin yapılmış olan önceki çalışmaların incelenmesinde büyük yarar vardır. İncelenen çalışmalar göstermektedir ki her bir insani yardım operasyonu ve bu operasyonun gerçekleştirileceği bölge belli ölçülerde kendine özgü karakteristiğe ve bu bağlamda amaçlara, kısıtlara ve varsayımlara sahiptir. Geliştirilen modeller bazı durumlarda başka bir bölgede ele alınan dağıtım problemin çözümünde hiç değiştirilmeden kullanılabileceği gibi çoğu durumda modeli revize etmek ya da yeniden kurgulamak gerekebilmektedir.

İnsani yardımların dağıtımını noktasında literatürde ele alınan en temel problemler dağıtım merkezi (depo) yeri seçimi ve dağıtım planlaması (araç rotalama) problemleridir. Bu problemlerin çözümüne ilişkin tek aşamalı bir model kurulduğu gibi çok aşamalı modeller de kurulmuştur. Ayrıca özellikle talep parametresine ilişkin verilerin kesin (deterministik), ihtimale bağlı (stokastik) ya da senaryo tabanlı (robust) olarak modele eklendiği, modellerin amaç fonksiyonunda maliyetlerin minimize edilmesi yer aldığı gibi dağıtım süresinin minimize edilmesine yer veren çalışmaların da bulunduğu görülmüştür.

Bu çalışmada Konya ili Selçuklu ilçesi merkezinde yer alan mahallere insani yardımların nasıl dağıtılacağı problemi ele alınmıştır. Problemin modellenmesi başlangıçta, (i) ana dağıtım merkezlerinin yerinin belirlenmesi ve (ii) dağıtım planlamasının yapılması problemlerini ele almak üzere iki aşamalı olarak tasarlanmış olsa da dağıtım optimizasyonu aşamasının sonuçlarında çıkabilecek verimsizliğin azaltılması ve genel olarak modelin çözüme ulaşma performansının artırılması amacıyla (i) ana dağıtım merkezlerinin yerinin belirlenmesi (lokasyon tespiti), (ii) artık talep için rotaların oluşturulması (gruplama) ve (iii) dağıtımın yapılması (dağıtım) problemlerini içerecek şekilde üç aşamalı bir modele çevrilmiştir.

Üç aşamalı model; ana dağıtım merkezlerinin kapasitelerinin sınırsız (kapasitesiz çok depo) ve kullanılan araçların standart (homojen filo) olduğu bir ortamda kurgulanmıştır. Talep noktalarının (yerel dağıtım noktaları) talebi çoğunlukla araç kapasitesinden büyük olduğundan talebin parçalı olarak (parçalı teslimat) karşılanabildiği ve ana dağıtım merkezlerine dönen araçların tekrar dağıtımına çıkabildiği (çok turlu) bir model geliştirilmiştir. Model temelde her bir aracın yalnız bir talep noktasına seyahat edeceği bir kurguya sahip iken modelin ikinci aşamasında toplam talebi ya da artık talebi araç kapasitesinin altında olan yerel dağıtım noktalarının uygun şekilde gruplandırılmasıyla kısıtlı sayıda da olsa çoklu seyahate (basitleştirilmiş çoklu seyahat) izin verilmiştir. Önerilen model, yüksek talep (en kötü durum) senaryosu altında deterministik talep verileri kullanılarak çözülmüştür.

Lokasyon tespiti aşamasında öncelikle uygulama bölgesinde yer alan her mahallede (38 mahalle) en az bir tane olmak üzere yerel dağıtım noktaları (45 yerel dağıtım noktası) belirlenmiştir. Daha sonra sırasıyla Konya AFAD İl Müdürlüğü yerleşkesinden bulunan depo (ADM1) ve lojistik operasyonların yürütülmesi açısından avantajlara sahip olduğu düşünülen Konya Kayacık Lojistik Merkezi (ADM2) kalıcı ana dağıtım merkezler olarak belirlenmiş, daha fazla ana dağıtım merkezine ihtiyaç duyulması durumunda hangi yerel dağıtım noktalarının ana dağıtım merkezi olarak faaliyet göstereceğinin tespitinde p-merkez tabanlı optimizasyon modeli geliştirilmiştir. Modelde nüfus verisine bağlı olarak hesaplanan hane sayısı verisi parametre olarak kullanılmıştır.

İhtiyaç duyulan ana dağıtım merkezi sayısının bir, iki, üç, dört ve beş olduğu opsiyonlar için 60 dakika süre sınırıyla optimizasyon modeli çalıştırılmış, beş ana dağıtım merkezli opsiyon hariç model optimal sonuçlara ulaşmıştır. Ana dağıtım merkezi sayısındaki artışın modelin amaç fonksiyonu değerini (hane sayısı ağırlıklı toplam ulaşım süresi) iyileştirdiği gözlemlenmiştir.

Modelin ikinci aşamasında öncelikle hane sayısı verisine bağlı olarak yüksek talep senaryosu ve uygulama bölgesinin tamamının afetten eşit düzeyde etkilendiği varsayımı altında talep verisi hesaplanmıştır. Hesaplanan talep verisine ve araç kapasitesi parametresine bağlı olarak her bir yerel dağıtım noktası için artık talep (talebin araç kapasitesine bölümünden kalan kısım) belirlenmiştir. Her bir grup için

hesaplanan ulaşım sürelerinin, hesaplanan maksimum ulaşım süresinden sapmalarının ortalamasının minimize edilmesinin amaçlandığı ikinci aşama modelinde teorik minimum grup sayısı olan 23'ten başlayarak grup sayısının 30 olduğu duruma kadar optimizasyon modeli ayrı ayrı çalıştırılmıştır. Grup sayısının 23 ve 24 olduğu durum için çözüm bulunamazken en düşük amaç fonksiyonu değeri grup sayısının 26 olduğu durumda ortaya çıkmıştır. 26'dan itibaren grup sayısı arttıkça amaç fonksiyonu değerinin kötüleştiği tespit edilmiştir. Ayrıca tüm parametreler için çözüm süresinin 3 saniyenin altında olduğu gözlemlenmiştir.

Gruplama aşaması sonuçlarına göre birden fazla yerel dağıtım noktası içeren 19 grup (basitleştirilmiş çoklu seyahat rotası) veri setine yeni yerel dağıtım noktaları olarak tanıtılırken yedi yerel dağıtım noktası veri setinde kendi yerlerinde izlenmiştir. Bu şekilde, ilk veri setinde 45 olan yerel dağıtım noktası 19 yeni yerel dağıtım noktası grubunun eklenmesiyle 64'e çıkmıştır.

Modelin üçüncü aşamasında 64 yerel dağıtım noktasına yardımların nasıl gönderileceğiyle ilgili optimizasyon yapılmıştır. Modelde araçların son teslimat sürelerinin maksimumunun minimize edilmesi amaçlanmıştır. Minimize edilen bu süre, sıfır anında başlayan insani yardım dağıtımının tamamlandığı süreyi ifade etmektedir.

Modelin çözümüne geçmeden önce; yükleme, gidiş, boşaltma ve dönüş sürelerinin toplamı olacak şekilde ana dağıtım merkezlerinden yerel dağıtım noktalarına hizmet vermenin süresi hesaplanmış ve teslimat süresi olarak adlandırılmıştır. Sonrasında ise ana dağıtım merkezi sayısının bir, iki, üç ve dört, araç sayısının 20, 40, 60 ve 80 olduğu 16 farklı opsiyon için optimizasyon modeli çalıştırılmıştır. Çözüm süresi sınırı on dakika olacak şekilde çalıştırılan modellerde, dört opsiyonda optimal sonuç elde edilirken optimal sonucun elde edilemediği opsiyonlarda optimallik açığının en fazla %3,95 olduğu gözlemlenmiştir. En büyük optimallik açığının değer olarak 12 dakika ve diğer tüm opsiyonlar için on dakikanın altında olduğu göz önünde bulundurulduğunda on dakikalık çalışma süresinde makul ve uygulanabilir çözümler elde edildiğini söylemek mümkündür.

Sonuçlar toplu olarak değerlendirildiğinde, yüksek talep senaryosu ve önerilen modelin varsayımları altında, kullanılabilir araç sayısının insani yardım operasyonlarının tamamlanma süresini büyük ölçüde etkilediği ve marjinal en büyük iyileşmenin 20 araç seviyesinden 40 araç seviyesine geçişte gerçekleştiği görülmektedir. Ayrıca ana dağıtım merkezi sayısındaki değişimin insani yardım operasyonlarının tamamlanma süresine etkisinin sınırlı kaldığı ancak; iki ana dağıtım merkezli (AFAD ve Kayacık) opsiyondan kaçınılması, imkan dahilinde ise dört ana dağıtım merkezli opsiyonun tercih edilmesi gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır.

İki ana dağıtım merkezli opsiyonun çoğunlukla uzun son teslimat süreleri ortaya çıkarmasının sebebi olarak, seçilen ikinci ana dağıtım merkezinin (Kayacık) uygulama bölgesi dışında ve diğer ana dağıtım merkezi opsiyonlarına kıyasla talep noktalarına (yerel dağıtım noktaları) uzak bir noktada yer alması görülmektedir. Ancak daha önce de belirtildiği üzere, bu noktanın AFAD deposundan sonra ikinci sabit ana dağıtım merkezi olarak seçilmesinin temel sebebi lojistik operasyonların yürütülmesi açısından sunduğu avantajlardır. Dağıtım planlamasının bu nokta kapsam dışı bırakılarak yapılması teoride daha iyi sonuçlar doğurma ihtimaline sahip olsa da olası lojistik avantajların kaybedilmesi afet sonrası kaotik dönemde planların hayata geçirilmesini etkileme potansiyeline sahiptir.

İnsani yardımların dağıtımının kaç ana dağıtım merkezli, kaç araçlı bir dağıtım ağı ile gerçekleştirileceğine karar verme noktasında arzu edilen son teslimat süresinin ne olduğu mihenk olarak kullanılabilir. Arzu edilen son teslimat süresinin yaklaşık 10 saat olduğu durumda 20 araçlı, yaklaşık beş saat olduğu durumda 40 araçlı, yaklaşık dört saat olduğu durumda 60 araçlı ve yaklaşık üç saat olduğu durumda ise 80 araçlı dağıtım ağının kullanılması önerilmektedir.

Afet sonrası kaotik dönem ve araç teminindeki olası sıkıntılar da göz önüne alındığında -son karar, karar vericilerde olmak üzere- yüksek talep senaryosu ve önerilen modelin varsayımları altında, dört ana dağıtım merkezli 40 araçlı opsiyonun tercih edilmesi önerilmektedir. Bu durumda insan yardımların dağıtımı yaklaşık beş saat içerisinde tamamlanabilecektir.

Önerilen modelin en önemli sınırlılık ve varsayımlarından biri, nüfusa ilişkin erişilebilir verilerin mahalle düzeyinde olmasıdır. Bu durum belirlenen yerel dağıtım noktalarının hizmet vereceği ihtiyaç sahibi sayısında asimetriye yol açmaktadır. Sokak ve bina düzeyinde nüfus ve hane sayısı verisinin elde edilmesi durumunda eşit düzeyde talebi kapsayan yerel dağıtım noktalarının belirlenmesi mümkün olabilecektir. Gelecek çalışmalarda, önerilen modelin bu veri temelinde çözüme ulaştırılması önerilmektedir.

Ayrıca, bu çalışmada her bir yerel dağıtım noktasının karşılayacağı talebin belirlenmesinde sadece nüfus ve buna bağlı olarak hane sayısı verisi kullanılmıştır. Ancak insani yardım talebinin ne ölçüde gerçekleşeceğini büyük ölçüde zarar görebilirlik düzeyi ve afetten etkilenme durumu belirlemektedir. Başta sosyoekonomik ve demografik veriler olmak üzere zarar görebilirliğe etki eden diğer unsurlar da dikkate alınarak her bir yerel dağıtım bölgesi için zarar görebilirlik ve politika önerisi olarak sunulan acil ihtiyaç tespiti sistematığı vasıtasıyla elde edilebilecek olan etkilenme düzeyi endekslerinin geliştirilmesi talebin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu sebeple gelecek çalışmalarda bu endekslerin geliştirilmesi ve modelin parametrelerinin tespitinde kullanılması önerilmektedir.

Önerilen model, bu çalışmada gıda yardımlarının dağıtımının planlanmasında test edilmiş olsa da afetle ilişkili diğer her türlü yardımın dağıtımında kullanılabilir. Model, insani yardımların dağıtımında kullanılan araç filosu homojen olduğu sürece, farklı büyüklükte ve dolayısıyla kapasitede araçlar kullanılarak çalıştırılabilir. Heterojen araç filosu kullanılması durumunda geliştirilen modelin revize edilmesi gerekmektedir. Yine önerilen modelde, kullanılabilir araçlar, açık olan ana dağıtım merkezlerine bu merkezlerdeki lojistik operasyon yükünü mümkün olduğunca dengelemek adına eşit olarak atanmıştır. Model, bu varsayımı elemine edecek şekilde revize edebilir ancak bu durum modelin çözüme ulaşma performansını olumsuz yönde etkileyebilir. Ayrıca, modelde ana dağıtım merkezlerinin kapasitesinin sınırsız olduğu varsayılmıştır. Ana dağıtım merkezlerinin kapasite sınırının olduğu durum için yine modelin revize edilmesine ihtiyaç vardır.

Bu çalışma, bir bütün halinde, AFAD tarafından da benimsenmiş olan bütünleşik afet yönetim sisteminin zarar azaltma aşamasını “ayni, nakdi ve insani yardım

esaslarının belirlenmesi”, hazırlık aşamasını “acil yardım ve lojistik hizmet planlarının hazırlanması”, müdahale aşamasını ise “ulaştırma” ve “beslenme” hizmetlerin en kısa sürede yerine getirilmesini amaçlaması yönüyle desteklemektedir.

Son olarak, önerilen model ise doğası gereği NP-zor problem grubunda yer alan, büyük veri setlerinde çözümü vakit alan ve çoğu zaman kesin çözüm yerine sezgisel çözümün kullanıldığı araç rotalama problemleri için çözüme ulaşma süresi kısa, basit, uygulanabilir ve saha personelleri tarafından kolay anlaşılabilir bir çözüm sunmaktadır.



KAYNAKÇA

- Acimovic, J., & Goentzel, J. (2016). Models and metrics to assess humanitarian response capacity. *Journal of Operations Management*, 45, 11-29.
- AFAD. (2012). *2013-2017 Stratejik Planı*. Ankara.
- AFAD. (2013). *Türkiye Afet Müdahale Planı*.
- AFAD. (2014a). *2014-2023 Teknolojik Afetler:Yol Haritası Belgesi*.
- AFAD. (2014b). *Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü*.
- AFAD. (2018). *Türkiye'de Afet Yönetimi ve Doğa Kaynaklı Afet İstatistikleri*.
- AFAD. (2019). *Stratejik Plan 2019-2023*. Ankara.
- AFAD. (2020). *Afet Yönetimi Kapsamında 2019 Yılına Bakış ve Doğa Kaynaklı Olay İstatistikleri*. Ankara.
- AFAD. (2021). *2020 Yılı Doğa Kaynaklı Olay İstatistikleri*. Ankara. Mart 1, 2021 tarihinde
https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/e_Kutuphane/Istatistikler/2020yilidogakaynakliolayistatistikleri.pdf adresinden alındı
- AFAD. (2022a). *Doğal Afetler*. Nisan 16, 2022 tarihinde
<https://www.afad.gov.tr/afadem/dogal-afetler> adresinden alındı
- AFAD. (2022b). *AFAD ve Tarihçesi*. Nisan 16, 2022 tarihinde
<https://www.afad.gov.tr/afad-hakkinda> adresinden alındı
- AFAD Deprem Dairesi Başkanlığı. (2021, Kasım 2021). *08 Kasım 2021 Meram (Konya) Mw 5.1 Depremine İlişkin Ön Değerlendirme Raporu*. Mart 4, 2022 tarihinde
[deprem.afad.gov.tr: https://deprem.afad.gov.tr/downloadDocument?id=2075](https://deprem.afad.gov.tr/downloadDocument?id=2075) adresinden alındı
- Afshar, A., & Haghani, A. (2012). Modeling integrated supply chain logistics in real-time large-scale disaster relief operations. *Socio-Economic Planning Sciences*, 46, 327-338.
- Ahmadi, M., Seifi, A., & Tootooni, B. (2015). A humanitarian logistics model for disaster relief operation considering network failure and standard relief time: A case study on San Francisco district. *Transportation Research Part E*, 75, 145-163.

- Akhtar, P., Marr, N., & Garnevska, E. (2012). Coordination in humanitarian relief chains: chain coordinators. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 2(1), 85-103.
- Alem, D., Clark, A., & Moreno, A. (2016). Stochastic network models for logistics planning in disaster relief. *European Journal of Operational Research*, 255, 187-206.
- ALNAP. (2018). *The State of the Humanitarian System*. London: ALNAP/ODI.
- Altay, N., & Green, W. G. (2006). OR/MS research in disaster operations management. *European Journal of Operational Research*, 175, 475–493.
- Apte, A. (2009). Humanitarian logistics: a new field of research and action. *Foundations and Trends in Technology, Information and Operations Management*, 3(1), 1-100.
- Apte, A., Gonçalves, P., & Yoho, K. (2016). Capabilities and competencies in humanitarian operations. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 6(2), 240-258. doi:10.1108/JHLSCM-04-2015-0020
- Audet, F. (2015). From disaster relief to development assistance: Why simple solutions don't work. *International Journal*, 70(1), 110-118.
- Aydın, H., Ayvaz, B., & Küçükaşçı, E. Ş. (2017). Afet yönetiminde lojistik depo seçimi problemi: Maltepe ilçesi örneği. *Journal of Yasar University*, 12(Özel Sayı), 1-13.
- Balcik, B. (2017). Site selection and vehicle routing for post-disaster rapid needs assessment. *Transportation Research Part E*, 101, 30-58.
- Balcik, B., & Beamon, B. M. (2008). Facility location in humanitarian relief. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, 11(2), 101-121.
- Balcik, B., Beamon, B. M., Krejci, C. C., Muramatsu, K. M., & Ramirez, M. (2010). Coordination in humanitarian relief chains: Practices, challenges and opportunities. *Int. J. Production Economics*, 126, 22-34.
- Balcik, B., Bozkir, C. D., & Kundakcioglu, O. E. (2016). A literature review on inventory management in humanitarian supply chains. *Surveys in Operations Research and Management Science*, 21, 101-116.

- Battarra, M., Balcik, B., & Xu, H. (2018). Disaster preparedness using risk-assessment methods from earthquake engineering. *European Journal of Operational Research*, 269, 423-435.
- Battini, D., Peretti, U., Persona, A., & Sgarbossa, F. (2014). Application of humanitarian last mile distribution model. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 4(1), 131-148.
- Bealt, J., & Mansouri, S. A. (2018). From disaster to development: a systematic review of community-driven humanitarian logistics. *Disasters*, 42(1), 124-148.
- Beamon, B. M., & Balcik, B. (2008). Performance measurement in humanitarian relief chains. *International Journal of Public Sector Management*, 21(1), 4-25.
- Ben-Tal, A., Chung, B. D., Mandala, S. R., & Yao, T. (2011). Robust optimization for emergency logistics planning: Risk mitigation in humanitarian relief supply chains. *Transportation Research Part B*, 45, 1177-1189.
- Boonmee, C., Arimura, M., & Asada, T. (2017). Facility location optimization model for emergency humanitarian logistics. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 24, 485-498.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Cooper, M. B. (2002). *Supply Chain Logistics Management*. New York: McGraw-Hill~lwi.
- Bozorgi-Amiri, A., Jabalameli, M. S., & Al-e-Hashem, S. M. (2013). A multi-objective robust stochastic programming model for disaster relief logistics under uncertainty. *OR Spectrum*, 35(4), 905-933.
- Buchanan-Smith, M., & Maxwell, S. (1994). Linking relief and development: an introduction and overview. *IDS Bulletin*, 25(4), 2-16.
- Campbell, A. M., & Jones, P. C. (2011). Prepositioning supplies in preparation for disasters. *European Journal of Operational Research*, 209, 156-165.
- Caunhye, A. M., Nie, X., & Pokharel, S. (2012). Optimization models in emergency logistics: A literature review. *Socio-Economic Planning Sciences*, 46, 4-13.
- Caunhye, A. M., Zhang, Y., Li, M., & Nie, X. (2016). A location-routing model for prepositioning and distributing emergency supplies. *Transportation Research Part E*, 90, 161-176.
- Chakravarty, A. K. (2014). Humanitarian relief chain: Rapid response under uncertainty. *Int. J. Production Economics*, 151, 146-157.

- Chandes, J., & Paché, G. (2010). Investigating humanitarian logistics issues: from operations management to strategic action. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 21(3), 320-340.
- Charles, A., Lauras, M., Van Wassenhove, L. N., & Dupont, L. (2016). Designing an efficient humanitarian supply network. *Journal of Operations Management*, 47-48, 58-70.
- Chowa, H., Choy, K., Lee, W., & Chan, F. (2005). Design of a knowledge-based logistics strategy system. *Expert Systems with Applications*, 29, 272-290. doi:10.1016/j.eswa.2005.04.00
- Christopher, M. (2011). *Logistics & Supply Chain Management* (4. b.). Financial Times Prentice Hall.
- Condeixa, L. D., Leiras, A., Oliveira, F., & de Brito Jr, I. (2017). Disaster relief supply pre-positioning optimization: A risk analysis via shortage mitigation. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 25, 238-247.
- Core Humanitarian Standard: Core Humanitarian Standard on Quality and Accountability. (2014). CHS Alliance, Group URD and the Sphere Project.
- Cozzolino, A. (2012). *Humanitarian Logistics: Cross-Sector Cooperation in Disaster Relief Management*. Springer.
- Cozzolino, A., Rossi, S., & Conforti, A. (2012). Agile and lean principles in the humanitarian supply chain: The case of the United Nations World Food Programme. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 2(1), 16-33.
- CRED. (2022a). Mart 10, 2022 tarihinde EM-DAT: <https://www.emdat.be/explanatory-notes> adresinden alındı
- CRED. (2022b). Mart 10, 2022 tarihinde EM-DAT: <https://public.emdat.be/data> adresinden alındı
- CRED. (2022c). Mart 10, 2022 tarihinde EM-DAT: <https://public.emdat.be/about> adresinden alındı
- CRED, & UNDRR. (2020). *The human cost of disasters: an overview of the last 20 years (2000-2019)*. Kasım 24, 2020 tarihinde <https://www.emdat.be/publications> adresinden alındı
- CSCMP. (2022). *CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary*. Nisan 16, 2022 tarihinde

https://cscmp.org/CSCMP/Academia/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921 adresinden alındı

- Çelik, M., Ergun, Ö., Johnson, B., Keskinocak, P., Lorca, Á., Pekgün, P., & Swann, J. (2012). Humanitarian Logistics. *Tutorials in Operations Research* (s. 18-49). içinde INFORMS.
- Çelik, M., Ergun, Ö., Keskinocak, P., Soldner, M., & Swann, J. (2017). Humanitarian Applications of Supply Chain Optimization. T. Terlaky, M. F. Anjos, & S. Ahmed içinde, *Advances and Trends in Optimization with Engineering Applications* (s. 479-491). Philadelphia: MOS-SIAM Series on Optimization.
- Çelik, S. (2007). Towards local and protective Turkish disaster management system. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*(19), 95-116.
- Daneshzand, F. (2011). The Vehicle-Routing Problem. R. Z. Farahani, S. Rezapour, & L. Kardar içinde, *Logistics Operations and Management: Concepts and Models* (s. 127-153). London : Elsevier.
- De la Torre, L. E., Dolinskaya, I. S., & Smilowitz, K. R. (2012). Disaster relief routing: Integrating research and practice. *Socio-Economic Planning Sciences*, 46, 88-97.
- Development Initiatives. (2021). *Global Humanitarian Assistance Report 2021*.
- Devlet Yardımlarının Uygulanması, Koordinasyonu, İzlenmesi ve Değerlendirilmesi Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi. (2022, Haziran 6). *Resmi Gazete* (Sayı: 31861). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2022/06/20220609-1.pdf> adresinden alındı
- Diedrichs, D. R., Phelps, K., & Isihara, P. A. (2016). Quantifying communication effects in disaster response logistics: A multiple network system dynamics model. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 6(1), 24-45.
- Döyen, A., Aras, N., & Barbarosoğlu, G. (2012). A two-echelon stochastic facility location model for humanitarian relief logistics. *Optim Lett*, 6, 1123–1145.
- Dufour, É., Laporte, G., Paquette, J., & Rancourt, M.-È. (2018). Logistics service network design for humanitarian response in East Africa. *Omega*, 74, 1-14.
- Duman, O., & Gökgöz, B. (2018). Türkiye’de ve Dünyada Afet Veritabanları. *2nd International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies* (s. 556-561). Samsun: 30 Kasım-2 Aralık 2018.

- Duran, S., Ergun, Ö., Keskinocak, P., & Swann, J. L. (2013). Humanitarian Logistics: Advanced Purchasing and Pre-Positioning of Relief Items. J. H. Bookbinder içinde, *Handbook of Global Logistics: Transportation in International Supply Chains* (s. 447-462). New York: Springer.
- Duran, S., Gutierrez, M. A., & Keskinocak, P. (2011). Pre-Positioning of emergency items for CARE International. *Interfaces*, 41(3), 223–237.
- ECHO. (2017). *European Consensus on Humanitarian Aid*. ECHO Factsheet. Ekim 5, 2020 tarihinde European Commission: https://ec.europa.eu/echo/files/aid/countries/factsheets/thematic/consensus_en.pdf adresinden alındı
- Eckhardt, D., Leiras, A., & Thome, A. M. (2019). Systematic literature review of methodologies for assessing the costs of disasters. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 33, 398-416.
- Elçi, Ö., & Noyan, N. (2018). A chance-constrained two-stage stochastic programming model for humanitarian relief network design. *Transportation Research Part B*, 108, 55-83.
- Erkal, T., & Değerliyurt, M. (2009). Türkiye'de afet yönetimi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 14(22), 147-164.
- Eshghi, K., & Larson, R. C. (2008). Disasters: lessons from the past 105 years. *Disaster Prevention and Management*, 17(1), 62-82.
- Ferrer, J. M., Martín-Campo, F. J., Ortuño, M. T., Pedraza-Martínez, A. J., Tirado, G., & Vitoriano, B. (2018). Multi-criteria optimization for last mile distribution of disaster relief aid: Test cases and applications. *European Journal of Operational Research*, 269, 501-515.
- Fontainha, T. C., Leiras, A., Bandeira, R. A., & Scavarda, L. F. (2017). Public-Private-People Relationship Stakeholder Model for disaster and humanitarian operations. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 22, 371-386.
- Galindo, G., & Batta, R. (2013a). Prepositioning of supplies in preparation for a hurricane under potential destruction of prepositioned supplies. *Socio-Economic Planning Sciences*, 47, 20-37.

- Galindo, G., & Batta, R. (2013b). Review of recent developments in OR/MS research in disaster operations management. *European Journal of Operational Research*, 230, 201-211.
- Ganapati, N. E. (2008). Disaster Management Structure in Turkey: Away from a Reactive and Paternalistic Approach? J. Pinkowski içinde, *Disaster Management Handbook* (s. 281–319). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Ganapati, N. E. (2014). Linking Development to Disasters in Turkey: Moving Forward after the Marmara Earthquake. N. Kapucu, & K. Liou içinde, *Disaster and Development: Examining Global Issues and Cases* (s. 61–78). New York: Springer International.
- Garrido, R. A., Lamas, P., & Pino, F. J. (2015). A stochastic programming approach for floods emergency logistics. *Transportation Research Part E*, 75, 18-31.
- Gleissner, H., & Femerling, J. C. (2013). *Logistics: Basics – Exercises – Case Studies*. Springer.
- Goldschmidt, K. H., & Kumar, S. (2016). Humanitarian operations and crisis/disaster management: A retrospective review of the literature and framework for development. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 20, 1-13.
- Gözüm, A., & Arslan, M. (2017). İşletmelerde Afet Yönetimi: Marmara ve Ege Bölgelerinde Bulunan Rafineri Ve Petrokimya Endüstrisi Üzerine Karşılaştırmalı Bir Araştırma. *Gazi İktisat ve İşletme Dergisi*, 3(2), 102-116.
- Gralla, E., & Goentzel, J. (2018). Humanitarian transportation planning: Evaluation of practice-based heuristics and recommendations for improvement. *European Journal of Operational Research*, 269, 436-450.
- Grass, E., & Fischer, K. (2016). Two-stage stochastic programming in disaster management: A literature survey. *Surveys in Operations Research and Management Science*, 21, 85-100.
- Gutjahr, W. J., & Fischer, S. (2018). Equity and deprivation costs in humanitarian logistics. *European Journal of Operational Research*, 270, 185-192.
- Günaydın, M., Tatlı, Ö., & Ersöz Genç, E. (2017). Arama Kurtarma Örgütleri ve Ulusal Medikal Kurtarma Ekipleri (UMKE). *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 3(1), 56-63.

- Haavisto, I., & Kovacs, G. (2014). Perspectives on sustainability in humanitarian supply chains. *Disaster Prevention and Management*, 23(5), 610-631.
- Haghani, A., & Oh, S.-C. (1996). Formulation and Solution of a Multi-Commodity, Multi-Modal Network Flow Model for Disaster Relief Operations. *Transportation Research Part A*, 30(3), 231-250.
- Haghi, M., Ghomi, S. M., & Jolai, F. (2017). Developing a robust multi-objective model for pre/post disaster times under uncertainty in demand and resource. *Journal of Cleaner Production*, 154, 188-202.
- He, Y., & Liu, N. (2015). Methodology of emergency medical logistics for public health emergencies. *Transportation Research Part E*, 79, 178-200.
- Hermansson, H. M. (2016). Disaster management collaboration in Turkey: Assessing progress and challenges of hybrid network governance. *Public Administration*, 94(2), 333-349.
- Hesse, M., & Rodrigue, J.-P. (2004). The transport geography of logistics and freight distribution. *Journal of Transport Geography*, 12, 171-184.
- Hesselman, M., & Lane, L. (2017). Disasters and non-state actors – human rights-based approaches. *Disaster Prevention and Management*, 26(5), 526-539.
- Hinds, R. (2015). *Relationship between humanitarian and development aid*. GSDRC.
- Hong, X., Lejeune, M. A., & Noyan, N. (2015). Stochastic network design for disaster preparedness. *IIE Transactions*, 47(4), 329-357.
- Horner, M. W., & Downs, J. A. (2010). Optimizing hurricane disaster relief goods distribution: model development and application with respect to planning strategies. *Disasters*, 34(3), 821-844.
- Hoyos, M. C., Morales, R. S., & Akhavan-Tabatabaei, R. (2015). OR models with stochastic components in disaster operations management: A literature survey. *Computers & Industrial Engineering*, 82, 183-197.
- Hu, S.-L., Han, C.-F., & Meng, L.-P. (2017). Stochastic optimization for joint decision making of inventory and procurement in humanitarian relief. *Computers & Industrial Engineering*, 111, 39-49.
- Huang, K., Jiang, Y., Yuan, Y., & Zhao, L. (2015). Modeling multiple humanitarian objectives in emergency response to large-scale disasters. *Transportation Research Part E*, 75, 1-17.

- Huang, M., Smilowitz, K. R., & Balcik, B. (2013). A continuous approximation approach for assessment routing in disaster relief. *Transportation Research Part B*, 50, 20-41.
- Iakovou, E., Vlachos, D., Keramydas, C., & Partsch, D. (2014). Dual sourcing for mitigating humanitarian supply chain disruptions. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 4(2), 245-264.
- IFRC. (2022). *Code of Conduct for the International Red Cross and Red Crescent Movement and NGOs in Disaster Relief*. Nisan 16, 2022 tarihinde <https://www.ifrc.org/code-conduct-international-red-cross-and-red-crescent-movement-and-ngos-disaster-relief> adresinden alındı
- Iizuka, A. (2018). The nature and characteristics of Japanese NGOs in international disaster response. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 27(3), 306-320.
- Introduction to the Handbook. (2018). G. Kovacs, K. Spens, & M. Moshtari içinde, *The Palgrave Handbook of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management* (s. xxxiii-xxxvii). London: Palgrave Macmillan .
- İşık, Ö., Aydınlioğlu, H. M., Koç, S., Gündoğdu, O., Korkmaz, G., & Ay, A. (2012). Afet yönetimi ve afet odaklı sağlık hizmetleri. *Okmeydanı Tıp Dergisi*, 28(Ek Sayı 2), 82-123.
- Ivanov, D., Tsipoulanidis, A., & Schönberger, J. (2019). *Global Supply Chain and Operations Management: A Decision-Oriented Introduction to the Creation of Value* (2. b.). Springer.
- Jia, H., Ordonez, F., & Dessouky, M. M. (2007). Solution approaches for facility location of medical supplies for large-scale emergencies. *Computers & Industrial Engineering*, 52, 257-276.
- Kadıoğlu, M. (2011). *Afet Yönetimi: Beklenilmeyeni Beklemek, En Kötüsünü Yönetmek*. İstanbul: Marmara Belediyeler Birliği.
- Kara, B. Y., & Savaşer, S. (2017). Humanitarian Logistics. *Tutorials in Operations Research* (s. 263-303). içinde INFORMS.
- Kaynak, R., & Tuğer, A. T. (2014). Coordination and collaboration functions of disaster coordination centers for humanitarian logistics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 109, 432-437.

- Keskin, M. (2015). *Lojistik El Kitabı - Küresel Aktörlerin Lojistik Pratikleri* (2 b.). Ankara: Nobel.
- Kholidasaria, I., & Ophiandri, T. (2018). A Review of Human Judgment in Stock Control System for Disaster Logistics. *7th International Conference on Building Resilience; Using scientific knowledge to inform policy and practice in disaster risk reduction, ICBR 2017* (s. 1319-1325). Bangkok, Thailand: Procedia Engineering.
- Kılıcı, F., Kara, B. Y., & Bozkaya, B. (2015). Locating temporary shelter areas after an earthquake: A case for Turkey. *European Journal of Operational Research*, 243, 323-332.
- Kim, J., Pettit, S., Harris, I., & Beresford, A. (2018). Towards A Better Understanding of Humanitarian Supply Chain Integration. G. Kovacs, K. Spens, & M. Moshtari içinde, *The Palgrave Handbook of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management* (s. 249-277). London: Palgrave Macmillan .
- Kirac, E., & Milburn, A. B. (2018). A general framework for assessing the value of social data for disaster response logistics planning. *European Journal of Operational Research*, 269, 486-500.
- Klibi, W., Ichoua, S., & Martel, A. (2018). Prepositioning emergency supplies to support disaster relief: a case study using stochastic programming. *INFOR: Information Systems and Operational Research*, 56(1), 50-81.
- Konya Valiliği İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü. (2017). *Konya İl Afet Müdahale Planı*. Konya.
- Kopinak, J. K. (2013, Mart 10). Humanitarian aid: Are effectiveness and sustainability impossible dreams? *The Journal of Humanitarian Assistance*. <https://sites.tufts.edu/jha/archives/1935> adresinden alındı
- Kovacs, G., & Moshtari, M. (2019). A roadmap for higher research quality in humanitarian operations: A methodological perspective. *European Journal of Operational Research*, 276, 395-408.
- Kovacs, G., & Spens, K. (2009). Identifying challenges in humanitarian logistics. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 39(6), 506-528.

- Kovacs, G., & Spens, K. M. (2007). Humanitarian logistics in disaster relief operations. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 37(2), 99-114.
- Kumar, S., & Havey, T. (2013). Before and after disaster strikes: A relief supply chain decision support framework. *Int. J. Production Economics*, 145, 613-629.
- Kunz, N., Reiner, G., & Gold, S. (2014). Investing in disaster management capabilities versus pre-positioning inventory: A new approach to disaster preparedness. *Int. J. Production Economics*, 157, 261-272.
- Kusumasari, B., Alam, Q., & Siddiqui, K. (2010). Resource capability for local government in managing disaster. *Disaster Prevention and Management*, 19(4), 438-451.
- L'Hermitte, C., Tatham, P., & Bowles, M. (2014). Classifying logistics-relevant disasters: conceptual model and empirical illustration. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 4(2), 155-178.
- Labbé, J. (2012). *Rethinking Humanitarianism: Adapting to 21st Century Challenges*. New York: International Peace Institute.
- Lai, F., Zhao, X., & Wang, Q. (2006). The impact of information technology on the competitive advantage of logistics firms in China. *Industrial Management & Data Systems*, 106(9), Systems. doi:10.1108/02635570610712564
- Larson, P. D., & Halldorsson, A. (2004). Logistics versus supply chain management: An international survey. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, 7(1), 17-31.
- Larson, P. D., Poist, R. F., & Halldorsson, A. (2007). Perspectives on logistics vs SCM: a survey of SCM professionals. *Journal of Business Logistics*, 28(1), 1-24.
- L'Hermitte, C., Tatham, P., Brooks, B., & Bowles, M. (2016). Supply chain agility in humanitarian protracted operations. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 6(2), 173-201.
- Li, B., Hernandez, I., Milburn, A. B., & Ramirez-Marquez, J. E. (2018). Integrating uncertain user-generated demand data when locating facilities for disaster response commodity distribution. *Socio-Economic Planning Sciences*, 62, 84-103.
- Liberatore, F., Ortuno, M., Tirado, G., Vitoriano, B., & Scaparra, M. (2014). A hierarchical compromise model for the joint optimization of recovery operations and

- distribution of emergency goods in Humanitarian Logistics. *Computers & Operations Research*, 42, 3-13.
- Lin, Y.-H., Batta, R., Rogerson, P. A., Blatt, A., & Flanigan, M. (2012). Location of temporary depots to facilitate relief operations after an earthquake. *Socio-Economic Planning Sciences*, 46, 112-123.
- Lu, C.-C., Ying, K.-C., & Chen, H.-J. (2016). Real-time relief distribution in the aftermath of disasters – A rolling horizon approach. *Transportation Research Part E*, 93, 1-20.
- Maharjan, R., & Hanaoka, S. (2018). A multi-actor multi-objective optimization approach for locating temporary logistics hubs during disaster response. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 8(1), 2-21.
- Makepeace, D., Tatham, P., & Wu, Y. (2017). Internal integration in humanitarian supply chain management: Perspectives at the logistics-programmes interface. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 7(1), 26-56.
- Manopiniwes, W., Nagasawa, K., & Irohara, T. (2014). Humanitarian Relief Logistics with Time Restriction: Thai Flooding Case Study. *Industrial Engineering & Management Systems*, 13(4), 398-407.
- Martínez-Rojas, M., Pardo-Ferreira, M. d., & Rubio-Romero, J. C. (2018). Twitter as a tool for the management and analysis of emergency situations: A systematic literature review. *International Journal of Information Management*, 43, 196-208.
- Mete, H. O., & Zabinsky, Z. B. (2010). Stochastic optimization of medical supply location and distribution in disaster management. *Int. J. Production Economics*, 126, 76-84.
- Min, H. (2015). *The Essentials of Supply Chain Management: New Business Concepts and Applications*. Pearson Education.
- Moe, T. L., & Pathranarakul, P. (2006). An integrated approach to natural disaster management: Public project management and its critical success factors. *Disaster Prevention and Management*, 15(3), 396-413.
- Mohammadi, R., Ghomi, S. F., & Jolai, F. (2016). Prepositioning emergency earthquake response supplies: A new multi-objective particle swarm optimization algorithm. *Applied Mathematical Modelling*, 40, 5183–5199.

- Moreno, A., Alem, D., & Ferreira, D. (2016). Heuristic approaches for the multiperiod location-transportation problem with reuse of vehicles in emergency logistics. *Computers & Operations Research*, 69, 79-96.
- Moshtari, M., & Gonçalves, P. (2017). Factors influencing interorganizational collaboration within a disaster relief context. *Voluntas*, 28, 1673–1694.
- Mosterman, P. J., Sanabria, D. E., Bilgin, E., Zhang, K., & Zander, J. (2014). Automating humanitarian missions with a heterogeneous fleet of vehicles. *Annual Reviews in Control*, 38, 259-270.
- Murphy, P. R., & Knemeyer, A. M. (2016). *Güncel Lojistik* (11 b.). (F. Yercan, & Ş. Demiroğlu, Çev.) Ankara: Nobel.
- Nagurney, A., Flores, E. A., & Soylu, C. (2016). A Generalized Nash Equilibrium network model for post-disaster humanitarian relief. *Transportation Research Part E*, 95, 1-18.
- Nasution, I. W. (2017). Doğal Afetler Sonrasında Kullanılacak Geçici Barınak Tasarımı Üzerine Bir Çalışma: Endonezya – Sinabung Örneği. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 3(2), 93-111.
- Nelan, M. M., Wachtendorf, T., & Penta, S. (2018). Agility in disaster relief: a social construction. *Risk, Hazards & Crisis in Public Policy*, 9(2), 132-150.
- Nikbakhsh, E., & Farahani, R. Z. (2011). Humanitarian Logistics Planning in Disaster Relief Operations. R. Z. Farahani, S. Rezapour, & L. Kardar içinde, *Logistics Operations and Management: Concepts and Models* (s. 291-332). London: Elsevier.
- Noham, R., & Tzur, M. (2018). Designing humanitarian supply chains by incorporating actual post-disaster decisions. *European Journal of Operational Research*, 265, 1064–1077.
- OCHA. (2018). *World Humanitarian Data and Trends 2018*.
- OCHA. (2022). *Disater Response in Asia and the Pacific*. Nisan 16, 2022 tarihinde <https://asiadisasterguide.unocha.org/II-guidance-frameworks.html> adresinden alındı
- OECD. (2012). *Towards Better Humanitarian Donorship: 12 Lessons from DAC Peer Reviews*.

- Ofluoglu, A., Baki, B., & Ar, İ. M. (2017). Multi-criteria decision analysis model for warehouse location in disaster logistics. *Journal of Management, Marketing and Logistics*, 4(2), 89-106.
- Oloruntoba, R., & Gray, R. (2006). Humanitarian aid: an agile supply chain? *Supply Chain Management: An International Journal*, 11(2), 115-120.
- Orhan, O. Z. (2014). *Dünyada ve Türkiye'de Lojistik Sektörünün Gelişimi*. İstanbul: İstanbul GElişim Üniversitesi Yayınları.
- Overstreet, R. E., Hall, D., Hanna, J. B., & Rainer Jr, R. K. (2011). Research in humanitarian logistics. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 1(2), 114-131.
- Özey, R., & Ünlü, M. (2021). *Afetler ve Afet Yönetimi* (2. b.). İstanbul: Aktif Yayınevi.
- Paul, J. A., & MacDonald, L. (2016). Location and capacity allocations decisions to mitigate the impacts of unexpected disasters. *European Journal of Operational Research*, 251, 252-263.
- Peker, İ., Korucuk, S., Ulutaş, Ş., Sayın Okatan, B., & Yaşar, F. (2016). Afet lojistiği kapsamında en uygun dağıtım merkez yerinin AHS-VIKOR bütünleşik yöntemi ile belirlenmesi: Erzincan ili örneği. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 14(1), 82-103.
- Peng, H., Qin, Y., & Yang, Y. (2016). Relationship Between Set Covering Location and Maximal Covering Location Problems in Facility Location Application. L. Jia, Z. Liu, Y. Qin, R. Ding, & L. Diao içinde, *Proceedings of the 2015 International Conference on Electrical and Information Technologies for Rail Transportation* (s. 711-720). Berlin: Springer-Verlag.
- Perry, R. W. (2007). What Is a Disaster? H. Rodriguez, E. L. Quarantelli, & R. R. Dynes içinde, *Handbook of Disaster Research* (s. 1-15). New York: Springer.
- Peruvemba, S. J. (2018, Haziran). Why the nexus is dangerous. *Disaster and Aid*, s. 25-26.
- Policy Department, Directorate-General for External Policies. (2012). *Linking relief, rehabilitation and development: Towards more effective aid*. European Union.
- Preface. (2012). G. Kovacs, & K. M. Spens içinde, *Relief Supply Chain Management for Disasters: Humanitarian Aid and Emergency Logistics* (s. xii-xxii). Hershey: Business Science Reference.

- Public Safety Canada. (2022). *Canadian Disaster Database*. Nisan 16, 2022 tarihinde <https://cdd.publicsafety.gc.ca/> adresinden alındı
- Raju, E., & Becker, P. (2013). Multi-organisational coordination for disaster recovery: The story of post-tsunami Tamil Nadu, India. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 4, 82-91.
- Rama, M. (2017). Linking Relief, Rehabilitation and Development (LRRD): Examples and Lessons learned for the WASH sector. *40th WEDC International Conference*. Loughborough.
https://www.pseau.org/outils/ouvrages/hydroconseil_wedc_linking_relief_rehabilitation_and_development_lrrd_examples_and_lessons_learned_for_the_wash_sector_2017.pdf adresinden alındı
- Ramsden, G. P. (2014). *Managing the Humanitarian Supply Chain - a Collaborative Approach?* University of Lincoln.
- Ransikarbum, K., & Mason, S. J. (2016). Goal programming-based post-disaster decision making for integrated relief distribution and early-stage network restoration. *Int. J. Production Economics*, 182, 324–341.
- Rath, S., & Gutjahr, W. J. (2014). A math-heuristic for the warehouse location–routing problem in disaster relief. *Computers & Operations Research*, 42, 25-39.
- Rawls, C. G., & Turnquist, M. A. (2010). Pre-positioning of emergency supplies for disaster response. *Transportation Research Part B*, 44, 521-534.
- Rawls, C. G., & Turnquist, M. A. (2012). Disaster management is the sequence of operations that seek to a natural disaster. *Socio-Economic Planning Sciences*, 46, 46-54.
- Renkli, Ç., & Duran, S. (2015). Pre-positioning disaster response facilities and relief items. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 21(5), 1169-1185. doi:10.1080/10807039.2014.957940
- Rennemo, S. J., Rø, K. F., Hvattum, L. M., & Tirado, G. (2014). A three-stage stochastic facility routing model for disaster response planning. *Transportation Research Part E*, 62, 116-135.
- Rodriguez-Espindola, O., Albores, P., & Brewster, C. (2018). Disaster preparedness in humanitarian logistics: A collaborative approach for resource management in floods. *European Journal of Operational Research*, 264, 978-993.

- Roh, S. (2012). *The pre-positioning of humanitarian aid: The warehouse location problem*. Cardiff: Cardiff University Cardiff Business School.
- Ross, D. F. (2015). *Distribution Planning and Control: Managing in the Era of Supply Chain Management* (3. b.). Springer.
- Safaei, A. S., Farsad, S., & Paydar, M. M. (2018). Robust bi-level optimization of relief logistics operations. *Applied Mathematical Modelling*, 56, 359–380.
- Sağlık Bakanlığı. (2022). *Covid-19 Bilgilendirme Platformu*. Ağustos 4, 2022 tarihinde <https://covid19.saglik.gov.tr/> adresinden alındı
- Salman, F. S., & Yücel, E. (2015). Emergency facility location under random network damage: Insights from the Istanbul case. *Computers & Operations Research*, 62, 266-281.
- Saputra, T. Y., Pots, O., de Smidt-Destombes, K. S., & de Leeuw, S. (2015). The impact of Mean Time Between Disasters on inventory pre-positioning strategy. *Disaster Prevention and Management*, 24(1), 115-131.
- Shariff, S. R., Moin, N. H., & Omar, M. (2012). Location allocation modeling for healthcare facility planning in Malaysia. *Computers & Industrial Engineering*, 62, 1000-1010.
- Shaw, D. (1998). The World Food Programme: Linking Relief and Developmentl. D. Sapsford, & J.-r. Chen (Dü) içinde, *Development economics and policy* (s. 437-484). Innsbruck: ST. MARTIN'S PRESS, INC.,.
- Sheppard, A., Tatham, P., Fisher, R., & Gapp, R. (2013). Humanitarian logistics: enhancing the engagement of local populations. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 3(1), 22-36.
- Sheu, J.-B. (2007). An emergency logistics distribution approach for quick response to urgent relief demand in disasters. *Transportation Research Part E*, 43, 687-709.
- Sheu, J.-B. (2010). Dynamic relief-demand management for emergency logistics operations under large-scale disasters. *Transportation Research Part E*, 46, 1-17.
- Tanyaş, M., Günalay, Y., Aksoy, L., & Küçük, B. (2013). Afet Lojistik Yönetiminde Rize İline Yönelik Yeni Model Önerisi. II. Rize Kalkınma Sempozyumu, (s. 256-258). Rize.
- Taskin, S., & Lodree Jr., E. J. (2010). Inventory decisions for emergency supplies based on hurricane count predictions. *Int. J. Production Economics*, 126, 66-75.

- Tatham, P., & Spens, K. (2011). Towards a humanitarian logistics knowledge management system. *Disaster Prevention and Management*, 20(1), 6-26.
- Tavana, M., Abtahi, A.-R., Caprio, D. D., Hashemi, R., & Yousefi-Zenouz, R. (2018). An integrated location-inventory-routing humanitarian supply chain network with pre- and post-disaster management considerations. *Socio-Economic Planning Sciences*, 64, 21-37.
- The Sphere Handbook: Humanitarian Charter and Minimum Standards in Humanitarian Response* (4. b.). (2018). Geneva, Switzerland: Sphere Association. <http://www.spherestandards.org/handbook> adresinden alındı
- The United Nations Secretary-General. (2016). *Chair's Summary: Standing Up for Humanity: Committing to Action*. United Nations.
- Tofighi, S., Torabi, S. A., & Mansouri, S. A. (2016). Humanitarian logistics network design under mixed uncertainty. *European Journal of Operational Research*, 250, 239-250.
- TÜİK. (2022). Haziran 31, 2022 tarihinde www.tuik.gov.tr adresinden alındı
- Türk Kızılay. (2022). *Kurumsal*. Nisan 16, 2022 tarihinde <https://www.kizilay.org.tr/Kurumsal> adresinden alındı
- Umar, M., Wilson, M., & Heyl, J. (2017). Food Network Resilience Against Natural Disasters: A Conceptual Framework. *SAGE Open*, 7(3), 1-11.
- UNDRR. (2022). *Terminology*. Nisan 2022, 2022 tarihinde <https://www.undrr.org/terminology> adresinden alındı
- UNHCR. (2022). *Syria Emergency*. Nisan 16, 2022 tarihinde <https://www.unhcr.org/syria-emergency.html> adresinden alındı
- United Nations. (2016). *Agenda for Humanity: Annex to the Report of the Secretary-General for the World Humanitarian Summit*. United Nations.
- Vahdani, B., Veysmoradi, D., Noori, F., & Mansour, F. (2018). Two-stage multi-objective location-routing-inventory model for humanitarian logistics network design under uncertainty. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 27, 290-306.
- Vaillancourt, A. (2016). A theoretical framework for consolidation in humanitarian logistics. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 6(1), 2-23.

- Van der Laan, E., Van Dalen, J., Rohmoser, M., & Simpson, R. (2016). Demand forecasting and order planning for humanitarian logistics: An empirical assessment. *Journal of Operations Management*, 45, 114-122.
- Van Wassenhove, L. N. (2006). Humanitarian aid logistics: supply chain management in high gear. *Journal of the Operational Research Society*, 57, 475-489.
- Van Wassenhove, L. N., & Pedraza Martinez, A. J. (2012). Using OR to adapt supply chain management best practices to humanitarian logistics. *Intl. Trans. in Op. Res.*, 19, 307-322.
- Wagemans, R. (2017). *Humanitarian Relief Operations*. ABD: Peace Operations Training Institute.
- Wang, H., Du, L., & Ma, S. (2014). Multi-objective open location-routing model with split delivery for optimized relief distribution in post-earthquake. *Transportation Research Part E*, 69, 160-179.
- WFP. (2022). *Mission*. Nisan 16, 2022 tarihinde <https://www.wfp.org/overview> adresinden alındı
- White, P., & Cliffe, L. (2000). Matching Response to Context in Complex Political Emergencies: 'Relief', 'Development', 'Peace-building' or Something In-between? *Disasters*, 24(4), 314-342.
- WHO. (2022). *WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard*. Ağustos 4, 2022 tarihinde <https://covid19.who.int/> adresinden alındı
- WHS. (2016). *Commitments to action*. <https://agendaforhumanity.org/resources/world-humanitarian-summit.html> adresinden alındı
- Widener, D. V., Mazzuchi, T. A., & Sarkani, S. (2018). Simplifying humanitarian assistance/disaster relief analytic models using activity-based intelligence: Syrian refugee crisis as a case study. *Disaster Prevention and Management*, 27(1), 60-73.
- Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., & Davis, I. (2003). *At Risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters* (2nd Edition b.). Routledge.
- Wisner, J. D., Tan, K.-C., & Leong, G. K. (2012). *Principles Of Supply Chain Management: A Balanced Approach* (3. b.). South Western: South Western Cengage Learning.

- Xua, J., Yin, X., Chen, D., An, J., & Nie, G. (2016). Multi-criteria location model of earthquake evacuation shelters to aid in urban planning. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 20, 51-62.
- Yi, P., George, S. K., Paul, J. A., & Lin, L. (2010). Hospital capacity planning for disaster emergency management. *Socio-Economic Planning Sciences*, 44, 151-160.
- Yi, W., & Kumar, A. (2007). Ant colony optimization for disaster relief operations. *Transportation Research Part E*, 43, 660-672.
- Yi, W., & Özdamar, L. (2007). A dynamic logistics coordination model for evacuation and support in disaster response activities. *European Journal of Operational Research*, 179, 1177-1193.
- Yuan, Y., & Wang, D. (2009). Path selection model and algorithm for emergency logistics management. *Computers & Industrial Engineering*, 56, 1081-1094.
- Zokaee, S., Bozorgi-Amiri, A., & Sadjadi, S. J. (2016). A robust optimization model for humanitarian relief chain design under uncertainty. *Applied Mathematical Modelling*, 40, 7996–8016.

EKLER

Ek 1. Tüm Noktalar Arası Ulaşım Süreleri

YEREL DAĞITIM		ADM1	ADM2	YAZIR1	YAZIR2	YAZIR3	BOSNA HERSEK1	BOSNA HERSEK2	SANCAK1	SANCAK2	KOSOVA1	KOSOVA2	MEHMET AKİF1	MEHMET AKİF2	BEYHEKİM1	BEYHEKİM2	AKŞEMSETTİN	KILINÇARSLAN	SELAHADDİNİ EVYLİRİ	İŞIKLAR	BUHARA	PARSANA	HANAYBAŞI	HÜSAMETTİN ÇELERİ	ŞEYH ŞAMİL
NO	ANADAĞITIM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	ADM1	0	19	12	8	8	15	14	7	6	9	8	16	13	14	11	18	14	14	14	13	13	19	12	6
2	ADM2	19	0	25	21	22	12	13	14	18	18	19	24	22	23	21	27	23	27	25	24	26	28	21	21
3	YAZIR1	16	23	0	8	8	18	17	15	12	15	14	16	16	8	10	20	20	4	22	13	5	18	12	11
4	YAZIR2	11	21	6	0	5	15	15	9	6	10	9	16	15	10	8	20	17	8	16	13	10	19	12	7
5	YAZIR3	13	21	9	5	0	16	14	12	8	12	11	19	17	9	6	23	19	10	19	16	12	22	15	10
6	BOSNA HERSEK1	18	10	18	16	13	0	4	15	13	8	9	26	23	13	11	29	24	19	24	24	20	29	22	16
7	BOSNA HERSEK2	18	10	17	16	13	3	0	18	15	9	10	26	23	13	11	29	24	18	24	23	20	29	22	16
8	SANCAK1	13	16	16	10	10	15	16	0	5	12	8	22	17	16	12	23	18	18	20	20	17	23	16	11
9	SANCAK2	10	17	13	9	9	17	16	5	0	12	9	19	16	15	12	22	17	15	17	18	15	22	15	9
10	KOSOVA1	15	15	16	11	11	9	9	10	7	0	3	23	20	11	9	25	21	18	21	20	19	25	19	13
11	KOSOVA2	14	15	15	10	10	9	10	7	6	5	0	22	19	12	11	24	20	17	20	19	18	24	18	12
12	MEHMET AKİF1	14	29	14	16	19	27	26	19	19	22	20	0	6	20	22	6	10	15	11	7	15	6	6	14
13	MEHMET AKİF2	13	28	15	17	20	27	26	19	18	21	20	6	0	21	23	9	6	16	8	8	16	9	6	15
14	BEYHEKİM1	16	19	8	12	9	14	13	15	12	12	13	23	20	0	7	27	22	10	21	19	11	26	19	13
15	BEYHEKİM2	12	15	10	9	7	9	8	12	9	7	8	20	17	7	0	23	18	12	18	18	13	23	16	10
16	AKŞEMSETTİN	17	32	18	20	24	30	29	22	22	25	23	6	10	24	27	0	9	19	11	11	19	3	10	19
17	KILINÇARSLAN	12	29	19	19	19	25	25	18	17	20	19	11	8	25	22	11	0	21	6	13	20	11	10	17

YEREL DAĞITIM		ADM1	ADM2	YAZIR1	YAZIR2	YAZIR3	BOSNA HERSEK1	BOSNA HERSEK2	SANCAK1	SANCAK2	KOSOVA1	KOSOVA2	MEHMET AKIE1	MEHMET AKIE2	BEYHEKİM1	BEYHEKİM2	AKŞEMSETTİN	KILINÇARSLAN	SELAHADDİNİ EYYUBİ	İŞIKLAR	BUHARA	PARSANA	HANAYBAŞI	HÜSAMETTİN ÇELEBİ	ŞEYH ŞAMİL
NO	ANADAĞITIM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
18	SELAHADDİNİ EYYUBİ	17	30	4	9	11	21	19	17	14	18	17	15	16	11	13	19	19	0	23	12	3	18	13	12
19	İŞIKLAR	10	26	18	17	17	23	23	16	15	18	17	9	6	23	20	12	5	19	0	11	19	12	8	15
20	BUHARA	11	27	9	12	14	24	23	19	15	18	17	8	9	15	17	12	12	10	16	0	9	10	5	10
21	PARSANA	16	24	2	7	9	19	18	16	13	16	15	14	14	9	11	18	17	4	22	11	0	16	12	11
22	HANAYBAŞI	18	33	19	21	24	32	31	24	23	26	25	8	11	25	27	4	11	20	12	12	19	0	11	19
23	HÜSAMETTİN ÇELEBİ	10	24	13	13	16	23	22	15	14	17	16	5	6	18	19	10	9	13	13	5	13	10	0	11
24	ŞEYH ŞAMİL	8	22	9	7	10	19	18	9	10	13	12	13	14	15	15	17	14	11	14	11	10	16	9	0
25	ŞEKER	14	29	21	20	20	27	26	19	18	21	20	12	10	27	23	8	7	22	8	14	22	10	12	18
26	BİNKONUTLAR	9	21	8	7	10	18	17	8	9	12	11	15	13	15	13	19	15	10	15	12	9	18	11	5
27	HOCACİHAN	17	32	20	23	24	30	29	23	22	25	24	9	12	27	27	5	12	22	11	14	21	5	13	21
28	MALAZGİRT	7	25	9	9	12	21	21	12	13	16	15	11	11	15	15	15	14	11	15	7	10	13	7	5
29	FERİTPAŞA	12	24	20	19	19	25	25	18	17	20	19	11	8	25	22	14	8	21	5	13	20	14	10	17
30	SAKARYA	8	22	12	12	15	21	20	13	12	15	14	7	7	19	17	11	9	14	9	6	14	11	3	10
31	BEDİR	10	25	15	17	17	23	23	16	15	18	17	6	5	21	20	11	7	16	9	8	16	11	5	15
32	ERENKÖY	14	29	14	16	19	27	26	23	18	21	20	3	7	20	22	6	9	15	11	7	14	4	6	14
33	DUMLUPINAR	6	21	12	11	12	19	18	11	10	13	12	10	9	18	15	14	10	14	10	8	13	14	6	6
34	AYDINLIKEVLER	8	23	13	13	15	22	21	14	13	16	15	7	7	19	18	12	9	15	11	6	14	12	3	10
35	ESENLER	12	27	20	19	19	25	25	18	17	20	19	9	6	25	22	7	5	22	6	14	21	10	9	17
36	NİŞANTAŞ	15	27	22	22	22	28	27	20	20	23	22	14	11	28	25	15	8	23	8	15	23	15	13	20
37	HACIKAYMAK	13	29	20	19	19	26	25	18	17	20	19	11	8	26	22	10	3	21	5	13	21	11	11	17
38	SELÇUK	15	29	22	21	21	28	27	20	19	22	21	13	10	28	24	9	7	23	8	15	22	13	12	19
39	AKINCILAR	11	26	18	17	17	24	23	16	15	18	17	8	5	24	20	8	3	19	4	11	19	9	9	15

YEREL DAĞITIM		ADM1	ADM2	YAZIR1	YAZIR2	YAZIR3	BOSNA HERSEK1	BOSNA HERSEK2	SANCAK1	SANCAK2	KOSOVA1	KOSOVA2	MEHMET AKİ1	MEHMET AKİ2	BEYHEKİM1	BEYHEKİM2	AKŞEMSETTİN	KILINÇARSLAN	SELAHADDİNİ EVYLİRİ	İŞIKLAR	BUHARA	PARSANA	HANAYBAŞI	HÜSAMETTİN ÇELERİ	ŞEYH ŞAMİL
NO	ANADAĞITIM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
40	FATİH	9	24	16	16	16	22	22	15	14	17	15	7	5	22	19	11	6	18	2	10	17	11	7	13
41	CUMHURİYET	7	22	13	9	12	19	18	10	10	13	12	13	11	18	15	17	13	15	13	10	15	16	9	5
42	İHSANİYE	19	30	26	25	25	32	31	24	23	26	25	17	14	31	28	13	10	26	11	19	26	17	16	23
43	HOROZLUHAN	1	19	12	8	8	14	14	6	6	9	8	16	12	14	11	18	14	14	14	13	13	18	12	6
44	AKADEMİ	17	13	16	15	12	7	5	17	14	9	10	25	22	12	10	27	23	18	23	23	19	28	22	15
45	SİLLE AK	13	29	9	12	14	25	23	19	19	22	21	7	9	15	17	11	13	10	16	5	9	9	6	12
46	MUSALLA BAĞLARI	12	25	20	19	19	25	24	18	17	20	19	10	8	25	22	14	9	21	9	13	20	14	10	17
47	FERHUNİYE	18	31	25	24	25	31	30	25	23	26	24	16	14	31	28	17	12	26	12	18	26	18	16	23

YEREL DAĞITIM		ŞEKER	BİNKONUTLAR	HOCACİHAN	MALAZGİRT	FERİTPAŞA	SAKARYA	BEDİR	ERENKÖY	DUMLUPINAR	AYDINLIKEVLER	ESENLER	NİŞANTAŞ	HACIKAYMAK	SELÇUK	AKINCILAR	FATİH	CUMHURİYET	İHSANİYE	HOROZLUHAN	AKADEMİ	SİLLE AK	MUSALLA BAĞLARI	FERHUNİYE
NO	ANADAĞITIM	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
1	ADM1	16	7	17	9	16	10	12	15	7	11	14	19	17	18	11	13	6	22	3	15	17	15	21
2	ADM2	26	20	26	21	24	19	21	28	20	20	23	26	28	27	20	24	20	28	18	17	30	21	27
3	YAZIR1	22	10	22	10	24	15	17	15	12	13	20	27	22	24	17	21	11	29	15	16	11	23	29
4	YAZIR2	19	6	19	9	18	12	15	15	9	13	17	22	19	21	14	15	9	24	10	16	13	18	23
5	YAZIR3	21	9	22	12	21	14	17	19	12	16	19	24	21	23	16	17	10	26	12	14	16	20	25

YEREL DAĞITIM		ŞEKER	BİNKONUTLAR	HOCACIHAN	MALAZGİRT	FERİTPAŞA	SAKARYA	BEDİR	ERENKÖY	DUMLUPINAR	AYDINLIKEVLER	ESENLER	NİŞANTAŞ	HACIKAYMAK	SELÇUK	AKINCILAR	FATİH	CUMHURİYET	İHSANİYE	HOROZLUHAN	AKADEMİ	SİLLE AK	MUSALLA RAĞLARI	FERHUNİYE
NO	ANADAĞITIM	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
6	BOSNA HERSEK1	27	16	27	19	26	20	23	26	17	21	24	29	27	29	21	23	16	31	17	7	27	25	31
7	BOSNA HERSEK2	27	16	27	19	26	20	22	25	17	21	24	29	27	28	21	23	15	31	17	5	27	25	31
8	SANCAK1	21	11	21	14	20	14	17	21	13	16	18	21	23	22	16	19	11	24	12	17	20	17	22
9	SANCAK2	20	8	20	12	20	13	16	19	10	14	17	22	20	21	15	16	9	24	9	17	18	17	23
10	KOSOVA1	23	13	24	16	23	17	19	22	14	18	21	26	24	25	18	20	12	28	14	9	24	22	27
11	KOSOVA2	22	12	23	15	22	16	18	21	13	17	20	25	23	24	17	19	11	27	13	11	23	21	26
12	MEHMET AKİF1	11	15	8	10	14	9	7	3	10	7	8	14	12	13	7	10	13	17	13	27	7	15	17
13	MEHMET AKİF2	9	15	10	12	12	9	5	7	11	7	7	11	9	11	4	7	14	13	12	26	10	14	14
14	BEYHEKİM1	24	14	24	16	23	17	20	23	14	19	22	27	24	25	19	20	13	29	15	12	17	23	28
15	BEYHEKİM2	20	10	21	13	20	14	17	20	11	15	18	23	21	22	15	17	10	25	11	10	20	19	24
16	AKŞEMSETTİN	8	19	5	15	14	13	12	6	14	11	7	13	10	9	9	10	18	13	16	30	11	16	15
17	KILINÇARSLAN	6	18	10	16	8	10	8	11	12	11	6	7	4	8	6	5	16	8	11	25	14	11	10
18	SELAHADDİNİ EYYUBİ	21	11	21	11	25	16	17	14	13	14	19	23	21	23	16	22	12	26	16	19	10	26	27
19	İŞIKLAR	9	16	10	14	5	8	6	10	10	9	6	8	6	8	5	2	14	8	10	24	13	8	11
20	BUHARA	14	11	14	6	17	8	9	7	7	6	12	17	14	16	9	14	10	19	10	23	4	18	20
21	PARSANA	20	10	20	10	23	15	15	13	12	13	18	22	20	22	15	20	11	25	15	17	9	24	25
22	HANAYBAŞI	10	20	6	15	15	15	13	6	15	13	9	15	13	12	10	11	18	16	17	31	11	17	18
23	HÜSAMETTİN ÇELEBİ	12	11	12	8	14	5	6	7	7	3	9	14	12	13	7	11	10	17	9	23	7	15	17
24	ŞEYH ŞAMİL	17	4	17	5	16	10	13	13	6	10	14	19	17	18	12	13	4	22	7	19	12	15	21
25	ŞEKER	0	19	9	18	11	12	9	11	14	13	7	10	6	3	7	7	17	7	13	27	16	12	13
26	BİNKONUTLAR	17	0	18	7	16	10	13	14	8	12	15	20	17	19	12	13	5	22	8	18	12	16	21

YEREL DAĞITIM		ŞEKER	BİNKONUTLAR	HOCACİHAN	MALAZGİRT	FERİTPAŞA	SAKARYA	BEDİR	ERENKÖY	DUMLUPINAR	AYDINLIKEVLER	ESENLER	NİŞANTAŞ	HACIKAYMAK	SELÇUK	AKINCILAR	FATİH	CUMHURİYET	İHSANİYE	HOROZLUHAN	AKADEMİ	SİLLE AK	MUSALLA BAĞLARI	FERHUNİYE
NO	ANADAĞITIM	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
27	HOCACİHAN	8	21	0	17	14	15	13	8	17	14	9	13	10	9	11	10	20	13	16	30	13	16	18
28	MALAZGİRT	16	7	17	0	17	9	11	10	5	7	14	19	17	18	11	13	5	19	6	21	9	15	20
29	FERİTPAŞA	11	18	13	17	0	11	8	14	12	11	9	5	8	10	7	5	16	9	12	26	14	8	8
30	SAKARYA	11	12	12	6	10	0	5	8	6	2	9	14	11	13	6	8	9	13	7	21	8	11	15
31	BEDİR	9	16	10	11	10	6	0	7	10	6	7	11	9	11	4	7	14	13	9	23	10	10	15
32	ERENKÖY	11	14	8	10	15	10	7	0	10	8	8	14	12	13	7	10	13	16	13	27	6	16	17
33	DUMLUPINAR	12	8	13	5	11	5	8	10	0	6	10	15	12	14	7	8	5	18	5	19	10	11	17
34	AYDINLIKEVLER	12	12	13	7	13	4	5	8	6	0	10	14	12	14	7	10	9	15	8	22	8	13	18
35	ESENLER	7	18	7	15	9	10	8	9	12	12	0	10	7	8	4	5	16	11	12	26	14	11	13
36	NİŞANTAŞ	9	21	13	20	4	13	11	14	15	15	9	0	7	9	9	9	19	7	14	28	17	10	6
37	HACIKAYMAK	5	18	9	17	7	11	8	11	12	12	6	6	0	5	6	6	16	6	12	26	15	11	9
38	SELÇUK	4	20	8	18	9	12	10	13	14	14	9	8	5	0	8	7	18	5	14	28	18	13	10
39	AKINCILAR	6	16	6	15	9	9	6	8	11	10	3	8	5	8	0	3	14	9	10	24	13	9	11
40	FATİH	9	15	9	13	5	7	5	8	9	8	6	8	6	8	3	0	12	8	8	22	11	7	11
41	CUMHURİYET	15	6	15	5	14	8	11	12	5	9	13	18	15	17	10	11	0	20	6	19	12	14	19
42	İHSANİYE	8	24	12	23	7	17	14	17	18	18	14	8	8	6	13	11	22	0	18	32	20	14	8
43	HOROZLUHAN	16	7	17	9	16	9	12	15	7	11	14	19	16	18	11	13	5	22	0	15	17	15	20
44	AKADEMİ	26	15	26	18	25	19	22	25	16	21	23	28	26	28	21	22	15	31	17	0	26	24	30
45	SİLLE AK	15	12	13	8	18	9	10	6	9	8	12	17	15	17	10	15	11	19	12	23	0	18	20
46	MUSALLA BAĞLARI	12	18	12	16	9	10	8	12	12	11	10	9	11	15	7	8	16	12	11	25	14	0	6
47	FERHUNİYE	12	24	16	22	11	16	14	18	18	18	13	10	10	11	13	12	21	8	17	31	20	8	0

Ek 2. Ana Dağıtım Merkezi Alternatifleri ile Yerel Dağıtım Noktaları/Grupları Arasındaki Teslimat Süreleri

YEREL DAĞITIM		ADM1	ADM2	AKINCILAR	BUHARA	YAZIR1	YAZIR2	YAZIR3	BOSNA HERSEK1	BOSNA HERSEK2	SANCAK1	SANCAK2	KOSOVA1	KOSOVA2	MEHMET AKİF1	MEHMET AKİF2	BEYHEKİM1	BEYHEKİM2	AKŞEMSETTİN	KILINÇARSLAN	SELAHADDİNİ EYYUBİ	IŞIKLAR	PARSANA
NO	ANADAĞITIM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	ADM1			82	84	88	79	81	93	92	80	76	84	82	90	86	90	83	95	86	91	84	89
2	ADM2			106	111	108	102	103	82	83	90	95	93	94	113	110	102	96	119	112	117	111	110
3	AKINCILAR			60	80	95	91	93	105	104	92	90	96	94	75	69	103	95	77	69	95	69	94
4	BUHARA			80	60	82	85	90	108	106	99	93	98	96	75	77	94	95	83	85	82	87	80

YEREL DAĞITIM		HANAYBAŞI	HÜSAMETTİN ÇELEBİ	ŞEYH ŞAMİL	ŞEKER	BİNKONUTLAR	HOCACİHAN	MALAZGİRT	FERİTPAŞA	SAKARYA	BEDİR	ERENKÖY	DUMLUPINAR	AYDINLIKEVLER	ESENLER	NİŞANTAŞ	HACIKAYMAK	SELÇUK	FATİH	CUMHURİYET	İHSANİYE	HOROZLUHAN	AKADEMİ
NO	ANADAĞITIM	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
1	ADM1	97	82	74	90	76	94	76	88	78	82	89	73	79	86	94	90	93	82	73	101	64	92
2	ADM2	121	105	103	115	101	118	106	108	101	106	117	101	103	110	113	117	116	108	102	118	97	90
3	AKINCILAR	79	76	87	73	88	77	86	76	75	70	75	78	77	67	77	71	76	66	84	82	81	105
4	BUHARA	82	70	81	88	83	88	73	90	74	77	74	75	72	86	92	87	91	84	80	98	83	106

YEREL DAĞITIM		SİLLE AK	MUSALLA BAĞLARI	FERHUNİYE	ISK-FTH	YZR1-BIN	HNY-ESN	YZR3-KLC	BHR-MAK1	KOS2-ERN	AKN-BOS1	SKR-AYD	BDR-NSN	MAK2-SLC	PAR-MLZ	YZR2-HRZ	SAN1-MSL	HSM-SLL	SAN2-HCK	HCC-CUM	KOS1-SYH	BOS2-SKY	SLH-DML
NO	ANADAĞITIM	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
1	ADM1	90	87	99	85	93	100	116	94	103	107	97	98	99	90	79	96	93	99	98	90	102	93
2	ADM2	119	106	118	111	111	124	123	118	123	114	121	119	122	115	107	116	120	122	127	109	109	124
3	AKINCILAR	83	76	84	69	100	82	98	84	105	105	86	83	82	100	92	100	86	97	96	103	109	99
4	BUHARA	69	91	98	88	91	93	99	75	105	117	92	96	95	86	91	109	75	109	99	103	109	101

Ek 3. IBM ILOG CPLEX Optimization Studio Ayarları

