



T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI
YÖNEYLEM BİLİM DALI

İSTANBUL'DA BEKLENEN MW 7.5 BÜYÜKLÜĞÜNDEKİ
DEPREMİN ARDINDAN KURULACAK YİYECEK TEDARİK
ZİNCİRİNİN AJAN TABANLI BENZETİMLE ANALİZİ
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Furkan Onur USLUER

BURSA – 2021



T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

EKONOMETRİ ANABİLİM DALI

YÖNEYLEM BİLİM DALI

**İSTANBUL'DA BEKLENEN MW 7.5 BÜYÜKLÜĞÜNDEKİ
DEPREMİN ARDINDAN KURULACAK YİYECEK TEDARİK
ZİNCİRİNİN AJAN TABANLI BENZETİMLE ANALİZİ**

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Furkan Onur USLUER

Orcid :

0000-0002-3882-0536

Danışman:

Doç. Dr. Arzu Eren ŞENARAS

BURSA – 2021

ÖZET

Yazar Adı ve Soyadı	: Furkan Onur Usluer
Üniversite	: Bursa Uludağ Üniversitesi
Enstitü	: Sosyal Bilimler Enstitüsü
Anabilim Dalı	: Ekonometri
Bilim Dalı	: Yöneylem
Tezin Niteliği	: Yüksek Lisans Tezi
Sayfa Sayısı	: XVI + 319
Mezuniyet Tarihi	: / / 20.....
Tez Danışman(lar)ı	: Doç. Dr. Arzu Eren Şenaras

İSTANBUL'DA BEKLENEN MW 7.5 BÜYÜKLÜĞÜNDEKİ DEPREMİN ARDINDAN KURULACAK YİYECEK TEDARİK ZİNCİRİNİN AJAN TABANLI BENZETİMLE ANALİZİ

Afetler, tarihin başından günümüze tüm insanlığı derinden etkilemiş, dönüştürmüş ve gelecekte de dönüştürmeye devam edecek olan; trajik sonuçları ile hafızalarımızda devamlı yer bulacak ve sonu hiç gelmeyecek, insanlığın adeta bir uzvu gibi hayatının doğal bir parçası olan olaylardır. Kaynağı, boyutu ve yarattığı sonuçların derecesi ne olursa olsun, ilgili sonuçların ortaya çıkardığı zararları en aza indirmek adına afet yönetimi ile ilgili birçok bilim dalının yapabileceği yararlı çalışmalar bulunmaktadır. Yöneylem Araştırması Bilim Dalında ulaştığı seviye ve yetenekleri ile alana önemli katkılar sağlayabilecek; küçük hataların bedelinin insan hayatı ile ödenebildiği bu alanda çok değerli katkılar sağlama potansiyeline sahip olan bir daldır.

Çalışmaya konu olarak; yakın zamanda gerçekleşmesi beklenen, Mw 7.5 büyüklüğündeki İstanbul depreminin ardından, acil barınma ihtiyacı olacak yaklaşık 2,5 milyon depremzedenin yiyecek ve su ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik kurulacak tedarik zinciri seçilmiştir.

Tezin yazım amacı; Ajan tabanlı benzetim(Agent Based Simulation) yöntemiyle, afet koşulları altında tedarik zinciri ile ilgili kararların sonuçlarının denenebileceği bir sanal deney ortamı modellemek, bu modelle olası bir İstanbul depreminde afet nedeniyle ortaya çıkan beslenme ihtiyaçlarının ihtiyaç sahiplerine ulaştırma sorununu ortaya koymak, afetin yıkıcı etkilerini azaltmak üzere ortaya çıkarılacak tedarik zincirinin

durumunu izlemek ve farklı senaryoların farklı sonuçlarını karşılatılarak tedarik zincirinin başarısı ile ilgili çıkarımlarda bulunmaktadır.

Çalışmada Yöneylem Araştırması literatüründeki yöntemler arasından; olası kararların ilgilenilen sistem üzerinde yarattığı değişiklikleri deneyimleme imkânı veren benzetim(simülasyon) yöntemlerinden, araştırmaya konu edilen sistemi oluşturan birimlerin davranışlarının ilgili sistem üzerindeki etkilerini ölçmeye imkân veren ajan tabanlı benzetim yöntemi kullanılmıştır. İlgili yöntem, çalışmanın amaçları doğrultusunda python programlama dili ile geliştirilmiş bir yazılım vasıtasıyla uygulanmıştır. Deprem sonrası yiyecek ve su ihtiyacı olan İstanbullu depremzedeleri temsilen depremzedeler, onlara yardım ulaştırmaya çalışan ekipler ve ilgili ekiplerin tedariklerini aldıkları merkezler; akıllı nesnel(er)er(ajanlar) vasıtasıyla canlandırılmıştır. İlgili depremzede ajanlar; “Yaşlı”, “yetişkin”, “ebeveyn”, “engelli vasisi”, “zihinsel veya ruhi engellilik”, “fırsatçı” gibi isimlerle çalışmada sınıflandırılmış davranışsal özellikleri olabilen akıllı nesnel(er)erdir. Bu karakteristik özelliklerin sisteme etkileri, çalışmada uygun bölümlerde bahse konu edilen varsayımlar üzerinden analize konu edilmiştir. İlgilenilen sistem, 7.5 mw. büyüklüğündeki depremin ardından acil barınma ihtiyacı olacak olan yaklaşık 2,5 milyon İstanbullunun iki günlük yiyecek ve su ihtiyaçlarını sağlamaya yönelik oluşturulacak tedarik zinciri; her ilçedeki dağıtım yerlerini temsilen toplanma yerleri ve depoların bulunduğu ve bu alanların düğümlerle temsil edildiği bir analitik alanda incelenmiştir.

Çalışmada, olma frekansı düşük olan afetler sonrası kurulacak tedarik zincirinin tam kapasiteye ulaşmasının belirli bir zaman alması da dikkate alınmış ve bu kapasiteye ulaşmadaki gecikmelerin sonucu olarak yardım edilebilen kişi sayısındaki fark, panik nedeniyle yer değiştiren ajanlar ile temsil olunan kitle psikolojisinin tedarik zincirinin başarısına etkisi; “zihinsel veya ruhi engelli” , “fiziksel engelli” gibi özelliklere sahip ajanlarla bu gibi özel durumda olan kişiler için özel planlama yapılmasının gereği, ayrıca “fırsatçı” karakteri ile dağıtım düzeni bozan etmenlerin etkileri gibi öğelerin hazırlanan planlara dahil edilmesi gerekliliği gözlemlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Ajan Tabanlı Benzetim, Afet Yönetimi, Yöneylem Araştırması, Tedarik Zinciri Yönetimi

ABSTRACT

Name and Surname : Furkan Onur Usluer
University : Bursa Uludag University
Institution : Social Science Institute
Field : Econometrics
Branch : Operations Research
Degree Awarded : Master
Page Number : XVI + 319
Degree Date : / / 20.....
Supervisor (s) : Assoc. Prof. Arzu Eren Şenaras

ANALYSIS OF FOOD SUPPLY CHAIN TO BE ESTABLISHED AFTER THE EXPECTED MW 7.5 EARTHQUAKE IN ISTANBUL WITH AGENT BASED SIMULATION

Disasters, from beginning of history to today, effected all humanity deeply, had transformed it; will be transform it in future: always have a place in our memories with it's tragic outcomes and which end's never comes, are such events like a limb of humanity, natural part of human lives. There are many beneficial works can be made by various branches of science in disaster management for decrease effect of negative outcomes created by disasters, regardless of it's source, size and degree. Operation Research scientific branch with it's reached levels and capabilities, have a potential for provide important benefits in this research area which price of small mistakes may be paid with human life.

Supply chain that will be formed for satisfy food and water needs of approximate 2.5 million people whose became in need of emergency shelter aftermath of Istanbul earthquake with Mw 7.5 magnitude which expected in soon, is chosen as subject in this work.

Writing purpose of the thesis; by using agent based simulation method, to model a virtual experiment platform that to observe results of made decisions related to supply chain in disaster situation, to put forth transportation problem of nutrition needs of disaster victims because of possible İstanbul earthquake, to observe condition of supply chain which will be formed for decrease devastating effects of disaster, to analyze supply chain's success rate by comparing different results of different scenarios.

Among operations research methods, one of simulation methods that gives possibility to get experience of changes made by possible decisions on system; Agent based simulation method which gives ability to measure effects of system's units behaviors on related system have been chosen as main method for this research. This method have applied by developing software with python programming language according to goals of the research. "Earthquake victim" agents for represent victims whose suffered aftermath of the earthquake and in need of food and water for stay alive; teams of aiding organization members whose trying to deliver aid to them, warehouses where aid teams get their supplies are represented by smart objects(agents). Related victims of earthquake agents are smart objects whose can take behavioral traits classified in this work with names such as "Old", "Adult", "Parent", "Caretakers of disabled people", "Mentally disabled", "Physically disabled", "Opportunist". This characteristic traits effects on system are subjected to analysis according to conjectures that written in appropriate sections. System that subjected to this study is supply chain which will be formed for satisfy food and water needs of approximative 2,5 million people of Istanbul whose will be in need of emergency shelter after earthquake with Mw 7,5 magnitude. System would be stay active for longer period, although this research analysis it for just first 2 days of system. It examined on a analytic place that nodes represents gathering places and warehouses which represents distribution places in every district of the city.

In this work, supply chain which will be formed after disasters that have low frequency, to reach it's full capacity takes a certain amount of time also taken into account and it's observed on the matters such as; changes in numbers of helped people as a result of time difference to reach this capacity, mass psychology's effects on success of supply chain represented with agents whose changes places because of panic level; special planning necessity for people in different conditions is examined with agents whose have "Mentally disabled" and "physically disabled" character traits. In addition, some people always disrupts distribution order; this situation is analyzed with "opportunist" character, as a result of these matters, necessity of taking into account such situations in prepared plans has been observed.

Keywords: Agent Based Simulation, Disaster Management, Operations Research, Supply Chain Management

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAY SAYFASI.....	ii
YEMİN METNİ.....	iv
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iv
TABLolar.....	ix
ŞEKİLLER.....	x
SEMBOLLER.....	xii
KISALTMALAR.....	xiii
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

AFET DURUMUNDA TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

1.1. Afet Durumunun Tanımlanması.....	3
1.2. Afet Durumunda İnsani Yardım Tedarik Zinciri Yönetiminin İncelenmesinin Önemi.....	8
1.3. Çalışmada Kullanılan Yöntemler Hakkında.....	11
1.3.1. Ajan Tabanlı Benzetim.....	12
1.4. Literatür Taraması.....	14

İKİNCİ BÖLÜM

ÇALIŞMADA KULLANILAN YÖNTEMLERİN KULLANIM GEREKÇELERİ

2.1. Afet Durumunda Yapılacak Müdahalenin Organizasyon Planı.....	27
2.2. Tez Çalışmasında Kullanılan Yöntemler Ve Gerekçeleri.....	32
2.2.1. Benzetim.....	32
2.2.2. Benzetim Yöntemleri Arasından Seçim Yapılması ve Ajan Tabanlı Benzetim Yönteminin Çalışmanın Ana Yöntemi Olarak Seçilmesi.....	33

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

AJAN TABANLI BENZETİM YÖNTEMİNİ UYGULAMAK İÇİN YAZILIM GELİŞTİRİLMESİ

3.1. Ajan Tabanlı Benzetim Analizi İçin Geliştirilen Yazılım.....	39
3.1.1. Programlama Dili Ve Kullanılan Kütüphaneler.....	40
3.1.1.1. Programlama Dili.....	40
3.1.1.2. Kullanılan Python Kütüphaneleri.....	41
3.1.2. Ajanların Yazılım Geliştirmeyi Etkileyen Temel Akıl Yürütme Becerileri.....	42

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

İSTANBUL'DA YAŞANABİLECEK OLASI MW 7.5 BÜYÜKLÜĞÜNDEKİ DEPREMİN ARDINDAN KURULACAK YİYECEK VE SU TEDARİK ZİNCİRİ BENZETİM MODELİNİN TASARIMI

4.1. Geliştirilen Model.....	44
4.2. Geliştirilen Modelin Ana Yapısı.....	45
4.2.1. Ajanlar.....	46
4.2.1.1. Depolar.....	46
4.2.1.2. Yardım Kamyonları.....	47
4.2.1.3. Depremzedeler.....	47
4.3. Modelde Temsil Edilecek Nüfusun Bulunması Ve Ajan Sayılarının İlçelere Dağıtımını.....	52

BEŞİNCİ BÖLÜM
İSTANBUL'DA YAŞANABİLECEK OLASI MW 7.5
BÜYÜKLÜĞÜNDEKİ DEPREMİN ARDINDAN KURULACAK
YİYECEK VE SU TEDARİK ZİNCİRİNİN AJAN TABANLI
BENZETİM YÖNTEMİYLE ANALİZİ

5.1. Model Ana Senaryosu.....	55
5.1.1. Senaryoda Yer Alan Ajanların Demografik Özellikleri.....	65
5.2. Senaryolarda Kullanılmak Üzere Ajanların Düzenlenmesi.....	67
5.3. Model Varsayımları.....	72
5.3.1. Sınırlı İkmal Senaryoları.....	76
5.3.1.1. Ana Senaryo.....	76
5.3.1.1.1. Ana senaryo 1 - Alt senaryo.....	88
5.3.1.1.2. Ana senaryo 1 - Alt senaryo.....	89
5.3.2. Sınırsız İkmal Senaryoları.....	91
5.3.2.1. Ana Senaryo.....	91
5.3.2.1.1. Ana senaryo 2 - Alt senaryo 1.....	100
5.3.2.1.2. Ana senaryo 2 - Alt senaryo 2.....	103
SONUÇ.....	110
GELECEKTE YAPILABİLECEK ARAŞTIRMALAR İÇİN ÖNERİLER.....	112
KAYNAKLAR.....	114
EK 1: GELİŞTİRİLEN PYTHON MODÜLLERİ (AJANLAR.PY).....	126
EK 2: GELİŞTİRİLEN PYHON MODÜLLERİ (DÜĞÜMLER.PY).....	165
EK 3: GELİŞTİRİLEN PYTHON MODÜLLERİ (KAYITLAR.PY).....	176
EK 4: GELİŞTİRİLEN PYTHON MODÜLLERİ (PROGRAM.PY).....	318
EK 5: MODÜLLERİN SENARYOLARA UYARLANMASI HAKKINDA.....	319

TABLULAR

Tablo 2.1:	Olay Türü- Hizmet Grupları Tablosu.....	30
Tablo 3.1:	Kullanılan Python Kütüphaneleri.....	41
Tablo 4.1:	Ajan Karakterleri ve Özellikleri Tablosu (1.parça).....	50
Tablo 4.2:	Ajan Karakterleri ve Özellikleri Tablosu (2.parça).....	51
Tablo 4.3:	İstanbul Nüfusu Tablosu.....	52
Tablo 4.4:	İstanbul İlçeleri Nüfus Dağılımı Tablosu.....	53
Tablo 5.1:	Dağıtım Planı 1.Parça.....	56
Tablo 5.2:	Dağıtım Planı 2.Parça.....	57
Tablo 5.3:	İkmalciler Tablosu Parça 1.....	58
Tablo 5.4:	İkmalciler Parça 2.....	59
Tablo 5.5:	Nüfus Yaş Dağılımı.....	65
Tablo 5.6:	Nüfus Yaş ve Engellilik Dağılımı.....	66
Tablo 5.7:	İlçe Nüfuslarının Düzenlenmesi Parça 1.....	67
Tablo 5.8:	İlçe Nüfuslarının Düzenlenmesi Parça 2.....	68
Tablo 5.9:	Küçültme Oranı ile Düzenlenmiş Dağıtım Ekipleri Parça 1.....	69
Tablo 5.10:	Küçültme Oranı ile Düzenlenmiş Dağıtım Ekipleri Parça 2.....	70
Tablo 5.11:	Küçültme Oranı ile Düzenlenmiş İkmal Ekipleri Parça 1.....	71
Tablo 5.12:	Küçültme Oranı ile Düzenlenmiş İkmal Ekipleri Parça 2.....	72
Tablo 5.13:	Kamyonların Dağıtım Bölgelerine Göre Benzetime Dahil Olma Süreleri.....	76
Tablo 5.14:	Ana Senaryo 1 – Kamyonların Benzetime Dahil Olma Süreleri.....	77
Tablo 5.15:	Ana Senaryo 1, Alt Senaryo 1 – “Korkak” ajan karakterine sahip ajan sayıları karşılaştırması.....	88
Tablo 5.16:	Ana Senaryo 1, Alt Senaryo 1 – Panikle Yer Değiştirme Kararları Karşılaştırması.....	89
Tablo 5.17:	Ana Senaryo 1, Alt Senaryo 2 – “Zihinsel veya Ruhi Engelli” Karakter Özelliğine Sahip Ajan Karakterleri Karşılaştırması.....	89
Tablo 5.18:	Ana Senaryo 1, Alt Senaryo 2 – Panikle Yer Değiştirme Kararları Karşılaştırması.....	90
Tablo 5.19:	Ana Senaryo 1, Alt Senaryo 2 – Yardım Edilemezler Sayısı Karşılaştırması.....	90
Tablo 5.20:	Ana Senaryo 2 İlgili kamyonların benzetime dahil olma süreleri.....	92
Tablo 5.21:	Ana Senaryo 2 Alt Senaryo 1 “Korkak” Ajan Karakterine Sahip Ajan Sayısı.....	101
Tablo 5.22:	Ana Senaryo 2 Alt Senaryo 1 Panikle Yer Değiştirme Sayısı.....	101
Tablo 5.23:	Ana Senaryo 2 Alt Senaryo 1 Yardım Edilemezler Sayısı Karşılaştırması.....	102
Tablo 5.24:	Ana Senaryo 2 Alt Senaryo 1 Kamyonları Benzetime Dahil Olma Süreleri.....	104

ŞEKİLLER

Şekil 1.1:	Afetlerin kaynaklarına göre dağılımı.....	6
Şekil 2.2:	Afet Yönetimi Geometrik Metaforu.....	9
Şekil 2.1:	Afad Organizasyon Şeması.....	28
Şekil 2.2:	Afad Afet Müdahale Şeması.....	31
Şekil 5.1:	Şişli Dağıtım Ekibi Düğüm Haritası.....	60
Şekil 5.2:	Tuzla ve Pendik Dağıtım Bölgesi Haritası.....	60
Şekil 5.3:	Küçükçekmece Dağıtım Bölgesi Haritası.....	61
Şekil 5.4:	Kartal Dağıtım Bölgesi Haritası.....	61
Şekil 5.5:	Kadıköy Dağıtım Bölgesi Düğüm Haritası.....	62
Şekil 5.6:	Fatih Dağıtım Bölgesi Düğüm Haritası.....	62
Şekil 5.7:	Esenyurt Dağıtım Bölgesi Düğüm Haritası.....	63
Şekil 5.8:	Bahçelievler Dağıtım Bölgesi Düğüm Haritası.....	63
Şekil 5.9:	Bağcılar Dağıtım Bölgesi Düğüm Haritası.....	64
Şekil 5.10:	Tüm Dağıtım Bölgelerini İçeren Genel Düğüm Haritası.....	64
Şekil 5.11:	Kamyonların Dağıtım Bölgelerine Göre Benzetime Dahil Olma Süreleri Grafiği.....	77
Şekil 5.12:	2657. Dakikadan bir çıktı görüntüsü.....	79
Şekil 5.13:	Ana Senaryo 1 – Ajan Karakter Dağılımı.....	79
Şekil 5.14:	Ana Senaryo 1 – Kamyonların Depolara Uğrama Sayıları.....	80
Şekil 5.15:	Ana Senaryo 1 – Kamyonların Zaman İçinde Depolardan Mal Alımları.....	81
Şekil 5.16:	Ana Senaryo 1 – Tek/Çift Mal Alımı.....	82
Şekil 5.17:	Ana Senaryo 1 – Depremzede Mal Alım/Zaman Grafiği.....	83
Şekil 5.18:	Ana Senaryo 1 – Depremzede Envanter Malzeme Kullanımı – Zaman Grafiği.....	83
Şekil 5.19:	Ana Senaryo 1 – Depremzede Envanter Malzeme Kullanımı – Tedarik – Zaman Grafiği.....	84
Şekil 5.20:	Ana Senaryo 1 – Depremzedeler Panikle Yer Değiştirme Kararları – Zaman Grafiği.....	85
Şekil 5.21:	Ana Senaryo 1 – Panikle Yer Değiştirme Kararları – Karakter Dağılımları.....	86
Şekil 5.22:	Ana Senaryo 1 – Yardım Edilemezler Sayısı – Zaman.....	87
Şekil 5.23:	Ana Senaryo 1 – Yardım Edilemezler Grubuna Dahil Olma Nedenleri.....	88
Şekil 5.24:	Ana Senaryo 2 1544. Dk. dan bir görüntü.....	91
Şekil 5.25:	Depremzede Ajanlar Karakter Dağılımı.....	93
Şekil 5.26:	Depolardan kamyonların Mal Alması - Zaman.....	94
Şekil 5.27:	Depo Bölgeleri Kamyonların Uğrama Sayıları.....	94
Şekil 5.28:	Ana Senaryo 2 İkili Mal Alım – Zaman Grafiği.....	95
Şekil 5.29:	Ana Senaryo 2 Depremzede Ajanlar Envanter Kullanımı – Zaman Grafiği.....	96
Şekil 5.30:	Ana Senaryo 2 Panikle Yer Değiştirme – Zaman Grafiği.....	97
Şekil 5.31:	Ana Senaryo 2 Önemli Karakterler – Panikle Yer Değiştirme.....	98
Şekil 5.32:	Ana Senaryo 2 Yardım Edilemezler – Zaman.....	99

Şekil 5.33:	Ana Senaryo 2 Ajanların Yardım Edilemezler Grubuna Dahil Olma Nedenleri.....	100
Şekil 5.34:	Ana Senaryo 2 Alt Senaryo 1 Panikle Yer Değişirme Kararları - Zaman.....	102
Şekil 5.35:	Ana Senaryo 2 Alt Senaryo 2 Kamyonları Depolara Uğramaları – Zaman Grafiği.....	105
Şekil 5.36:	Ana Senaryo 2 - Alt Senaryo 2 Kamyonların Depremzedelere Yaptıkları İkmaller - Zaman.....	105
Şekil 5.37:	Ana Senaryo 2 - Alt Senaryo 2 Depremzede Ajanlar Envanter Kullanımı - Zaman.....	106
Şekil 5.38:	Ana Senaryo 2 - Alt Senaryo 2 Yer Değişirme Kararı - Zaman.....	107
Şekil 5.39:	Ana Senaryo 2 - Alt Senaryo 2 Panikle Yer Değişirme – Karakter Dağılımı.....	108
Şekil 5.40:	Ana Senaryo 2 - Alt Senaryo 2 Yardım Edilemezler – Zaman.....	109

SEMBOLLER

Sembol	Anlam
+	Toplama
=	Eşittir

KISALTMALAR

Bibliyografik Bilgiler	Uluslararası	Türkçe
Bakınız	V.	Bkz.:
Adı geçen eser	op.cit	a.g.e.
Eserin bütününe atıf	passim	b.a.
Çok yazarlı eserlerde ilk yazardan sonrakiler	et. al.	v.d.
Sayfa/sayfalar	p. / pp.	s.
Editör/yayına hazırlayan	ed. by	ed. veya haz.
Çeviren	trans. by	çev.
Dakika	Min.	Dk.
Yok	N/A	Yok
Deprem şiddeti	Mw	Mw
Yöneylem Araştırması/Yönetim Bilimi	O.R. / M.S.	Y.A. / Y.B.

Giriş

Bu bölümde tezin yazım amaçları, ilgilenilen problemler ve tezin kapsamı hakkında bilgi verilecektir.

Tezin yazım amacı; ajan tabanlı benzetim(agent based simulation) yöntemiyle, afet koşulları altında tedarik zinciri ile ilgili kararların sonuçlarının denenebileceği bir sanal deney ortamı modellemek, bu modelle olası bir İstanbul depreminde afet nedeniyle ortaya çıkan beslenme ihtiyaçlarının ihtiyaç sahiplerine ulaştırma sorununu ortaya koymak, afetin yıkıcı etkilerini azaltmak üzere ortaya çıkarılacak tedarik zincirinin durumunu izlemek ve farklı senaryoların farklı sonuçlarını karşılatılarak tedarik zincirinin başarısı ile ilgili çıkarımlarda bulunmaktır.

Literatürün son zamanlardaki durumu ele alındığında, yöneylem araştırması/yönetim bilimi(Y.A./ Y.B.) alanında yapılan çalışmaların afet durumu ile ilgili olanlarının sayısındaki artış yadsınamaz bir gerçektir. Çalışma konusu; tedarik zinciri yönetimi, talep düğümlerindeki noktaların doyurulması ve ilgili malın ulaştırılması, kaynakların optimum kullanımı ile alakalı olduğundan yöneylem araştırması alanına dahil olmaktadır.

Bu çalışmada ilgilenilen problemlerin çözüm olanakları hakkındaki araştırmaların somutlaştırılması adına alt amaçlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Afetin hemen sonrasında oluşacak ortamda ihtiyaç sahiplerine ihtiyaçlarını karşılamak adına kurulacak tedarik zincirinin başarısının ajan tabanlı benzetim yöntemi ile test edilebilirliğinin olanağının araştırılması.
- Farklı davranış senaryolarının ya da dağıtım stratejilerinin benzetim(simülasyon) yöntemi ile deneyini yapmak ve sonuçlarını derlenerek ne tür istatistiksel çıkarımlarda bulunulabileceğinin keşfedilmesi.
- Afete müdahalede görev alacak kurumların belirli bir kapasiteleri vardır ve ilgili kurumların tam kapasitelerine ulaşmaları belirli bir zaman alacaktır. Tedarik zincirinde, tedarikin temininde görev alan görevlilerin göreve başlamalarındaki olası gecikmelerinin etkilerinin testi ve ne kadar süre gecikmenin (görevlilerin hazırlanmak üzere ne kadar sürelerinin olduğunun) benzetim sonucu ortaya çıkan verilerin istatistiksel analizleriyle elde edilmesinin olanağının araştırılması.

- Ajan tabanlı benzetim yöntemi ile oluşturulacak deney ortamında; açlık, susuzluk gibi faktörler nedeniyle hayatları tehlikede olan insanların; hangi stratejiler altında ne kadarının kurtarılabilceğinin ve farklı kararların bu durumdaki iyileştirici ya da bozucu etkisini ölçme probleminin somutlaştırılması.
- Olası en iyi fayda (en yüksek tedarik temini) oranı için ilgili bölümlerde bahse konu edilen senaryoların varsayımlarından asgari olarak hangi şartların dikkate alınması gerektiği seçiminin benzetim yöntemi ile nasıl yapılacağıın analizini içermektedir.

Bu çalışma ile çözümlenmesi amaçlanan problemlere ilişkin hipotezler şöyledir:

1. Afet durumunda tedarik zincirinin tam kapasitesine ulaşmasındaki gecikmeler, yiyecek tedarik zincirinin afetzedelere ulaşmasındaki başarısını etkiler.
2. Afet durumunda afetzedeler arasında oluşabilecek panik, yiyecek tedarik zincirinin afetzedelere ulaşmasındaki başarısını etkiler.
3. Ajanların davranış biçimleri, statü yönünden farklılıkları ilgilenilen problemde araştırılan konu başlıklarını etkiler.

Tez her ne kadar, olağanüstü durumda ortaya çıkan ortam içindeki tedarik yönetimini inceliyor olsa da, kullanılan ilgili yöntemler ve yaklaşımların yöneylem araştırması alanındaki birçok sorunun çözümünde bir araç olarak kullanılabilceği ve kapsamının bu yönde olduğu söylenebilir.

1. BÖLÜM

Afet Durumunda Tedarik Zinciri Yönetimi

1.1. Afet Durumunun Tanımlanması

Tedarik zincirleri ekonominin devamlılığını sağlayan yegâne araçlardan biridir. Doğru idare edilemeyen ya da doğru tasarlanmamış tedarik zincirleri ciddi ekonomik kayıplara neden olmakta ve etkisi ekonominin neredeyse her alanında hissedilmektedir. Ekonomi için önemi açık olan tedarik zincirlerinin önemi bazı durumlarda farklılık gösterebilmektedir. Bunlardan en önemlisi, bir afet vuku bulduğunda can ve mal kayıplarının en aza indirgenmesi için ortaya koyduğu fonksiyondur.

Yöneylem Araştırması/Yönetim Bilimi alanında afet ile ilgili çalışmalarda artış olduğu belirtilmiştir. Bunun nedeni ile ilgili Logistic Operations and Management adlı çalışmada bir açıklama getiriliyor: “*Farklı afet türleri vuku bulduğunda uygulanabilecek çevik ve etkili lojistik sistemlerinin gerekliliği. Ayrıca önümüzdeki 50 yılda insan kaynaklı ve insan kaynaklı olmayan afetlerin 5 katına çıkacağı tahmin edilmektedir*”.¹

Bir afet durumunda, afetin büyüklüğüne bağlı olarak, toplumun temel işlevlerinden biri olan, insanların ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik ekonomik faaliyetler geçici olarak sekteye uğrar. Toplumsal fonksiyonların oluşturduğu sistemdeki bu sorun, her ne kadar geçici de olsa trajik sonuçlara neden olabilmektedir. Zira felç olmuş ekonomik sistem temel ihtiyaçların karşılanmasına dahi izin vermemektedir.

Hafızamıza kazınan trajedilerden en bilineni 17 Ağustos 1999 tarihindeki Gölcük depremidir. USGS²'ye göre 7.6, UDİM³'e göre 7.5 büyüklüğünde olan deprem 17000'den fazla kişinin hayatını kaybetmesine 23000'den fazla kişinin yaralanmasına sebep olmuş, 505 kişi sakat kalmıştır. Hayatını kaybedenlerin sayısı 2010 yılında

¹ Ehsan Nikbakhsh - Reza Zanjirani Farahani “Humanitarian Logistics Planning in Disaster Relief Operations”, Logistics Operations and Management, ed. Reza Zanjirani Farahani - Shabnam Rezapour - Laleh Kardar, London: Elsevier 2011, ss. 291-332.

² United States Geological Survey, <https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/usp0009d4z/executive>

³ Ulusal Deprem İzleme Merkezi http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/mudim/kat_list.asp

yayınlanan Meclis Araştırma Raporu'nda 18373 olarak düzenlenmiştir.⁴ Deprem sonrası, enkaz altından yaralıları kurtarmak üzere kurtarma ekiplerinin yönlendirilmesindeki herhangi bir gecikmenin trajediyi ne yönde etkileyeceği, yardım araçlarının yolların uygun olmaması nedeniyle yetişememesi gibi durumların ne gibi sonuçlara yol açacağı açıktır. İletişim hatlarının kesilmesi ile birlikte duruma müdahale çok daha zorlaşmaktadır.

Bu gibi olayların tarihte niceleri yaşanmıştır ve gelecekte de yaşanacaktır. Tüm bu gerçekler bize afet durumu planlamasının, her hatanın bedelinin insan hayatı ile ödenebildiği bu alanda elimizdeki yegâne anahtar olduğu anlamına gelmektedir.

Afet durumunda tedarik zinciri yönetiminin kendi içerisinde uğraştığı ve çözmesi gereken bazı felsefi problemler vardır. Örneğin; alınan bir karardan diğerine geçilmesi belki de susuzluktan hayatını kaybedenlerin sayısını yükseltmekte fakat, hastaneye zamanında sevk edilenlerin sayısına olumlu katkı yapmaktadır. Bu ve buna benzer seçeneklerin hangisi daha iyidir? Bu seçeneklerin herhangi birisinin seçilmesi, alternatif maliyet açısından etik sorunlara yol açmakta mıdır?

Afetlerin tanımlanması yapılırken şuna da dikkat edilmelidir: Tüm afetler doğal olmayabilirler. Deprem gibi önüne geçilemez doğal afetlerin yanı sıra; engellenebilecek, ya da daha iyi bir ifadeyle ortaya çıkma frekansı azaltılabilecek afetlerde vuku bulmaktadır: Yangınlar, yoğun kuraklıklar, sel gibi afetlere en azından ortaya çıkma sıklığı(frekans) düşürücü önlemler alınabilir.

Afet durumunda duruma müdahale için genellikle dört evre olduğu kabul edilmektedir. Bunlar; risk azaltma-öteleme(mitigation), hazırlık(preparedness), müdahale(response), toparlanma(recovery).⁵ olarak sınıflandırılabilir. İlgili evrelere yönelik yapılacak multidisipliner çalışmalar literatüre katkı sağlayacak ve en önemlisi olası afet durumundaki kayıpları azaltmaya yardımcı olacaktır.

Risk azaltma evresi, herhangi bir doğal afetin olası can ve mal kaybı gibi etkilerini bazı önlemler alarak öteleme(azaltma) ile ilgilidir. Ayrıca tehlikelerin afete dönüşmesini

⁴ Afad, 17 Ağustos 1999 Gölçük Depremi. <https://deprem.afad.gov.tr/tarihteBuAy?id=37>

⁵ David McLoughlin, "A Framework for Integrated Emergency Management", Washington, Public Administration Review., Vol. 45, S. 2 (1989), pp. 165-172

engelleme ya da bu etkilerin yıkıcı etkilerine azaltmaya yönelik eylemler olarak da tanımlanabilir.⁶ Bu alandaki işlemlere örnek olarak deprem afetine hazırlanmak üzere bina güçlendirme çalışmalarından, depremdeki mali kayıpları minimize etmek amacı ile deprem sigortalarına; yangın gibi bir afete karşı ev ve işyerlerindeki malzemelerin yapım sırasında kullanılacak ve daha az yanıcı maddelerin araştırılmasına kadar birçok örnek verilebilir.⁷

Hazırlık evresi, bir afetin öncesinde, o vuku bulduğunda yapılması gerekenleri bilmek için yapılan ön hazırlıklar olarak tanımlanabilir. Bu hazırlıklar uygun toplanma ve sığınma yerleri seçiminden, yangın durumunda yapılacakların talimatlarının hazırlanmasına kadar birçok alanı kapsamaktadır.⁸

Müdahale evresi, bir afet vuku bulduğunda ona karşı cevap niteliği taşıyan eylemlerdir. Deprem afetinin ardından yıkılan binaların enkazları altında kalanların kurtarılmasından, yanan bir binaya yapılan söndürme müdahalesine, afet nedeniyle ihtiyaçlarını karşılayamayan kişilerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere tedarik zincirleri kurulması ve idaresi bu alana girmektedir.⁹

Toparlanma evresi; afetin ardından toplumun afet nedeniyle sekteye uğrayan fonksiyonlarının yeniden sürdürülebilir bir seviyeye getirmek üzere yapılan eylemlerdir. Afet nedeniyle bozulan yolların onarılmasından, ilgili afetin yol açtığı ekonomik maliyetleri gidermek adına yapılabilecek türlü eylemler bu alana girmektedir.¹⁰

Afet yönetimi ilgili Yöneyem Araştırması alanından çalışmaların artmasının nedenlerinden bir diğeri de afetlerin insan yaşamı üzerindeki etkilerinin daha açık bir şekilde anlaşılabilir olmasındandır. Beristain kitabında can kayıpları ile ilgili olarak; *“IFRC verileri dikkate alındığında 1967-1991 yılları arasında 7 milyondan fazla insan afetler nedeniyle hayatını kaybetmiştir”*.¹¹ ifadesini kullanmıştır.

⁶ Nikbakhsh, Farahani, op.cit., s.86.

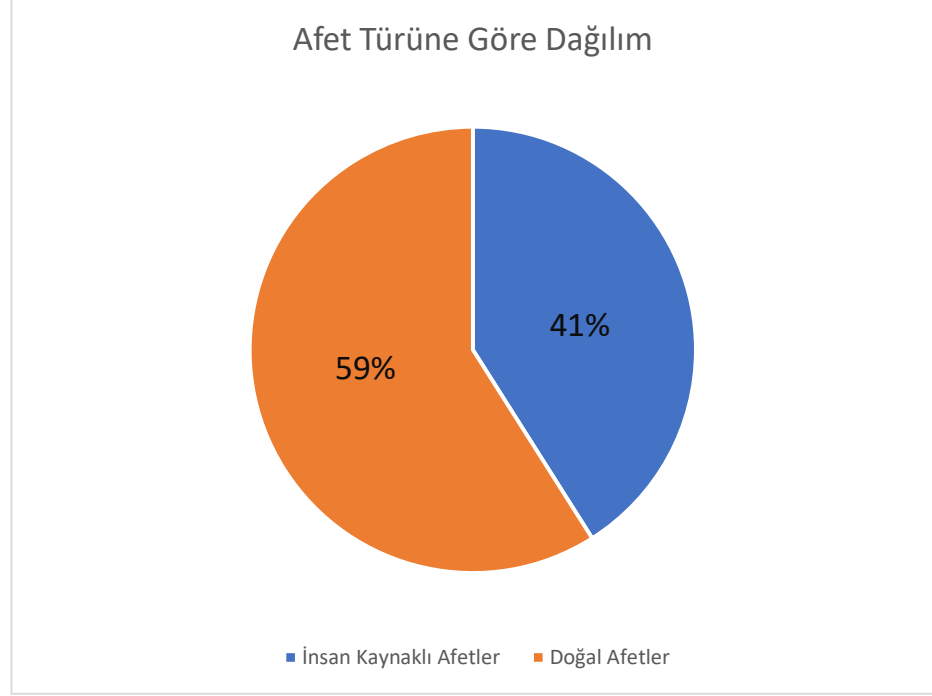
⁷ McLoughlin, op.cit., pp.166.

⁸ McLoughlin, op.cit., pp.166.

⁹ McLoughlin, op.cit., pp.166.

¹⁰ McLoughlin, op.cit., pp.166.

¹¹ Carlos Martin Beristain, Humanitarian Aid Work: A Critical Approach, 12. b., Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 2006, s. 77



Şekil 1.1: Afetlerin kaynaklarına göre dağılımı¹²

Afet durumunda müdahalenin süresi de önemlidir. Konu ile ilgilenen birçok otoriteye göre ilk 12 saat büyük önem taşımaktadır. Bu sürenin ardından tedarik zincirindeki olası gecikmelerin maliyeti çok daha büyük olmaktadır. Bu konuda çok iyi planlamaya gereksinim olduğu gerçektir. Afetler genellikle frekansları (olma sıklığı) düşük, etki süresi çok kısa ve yüksek şiddetli olaylardır. Bu tanımlamaya açıklık getirmek gerekirse, Türkiye’deki deprem verilerine bakıldığında, büyük depremlerin 8-10 senede bir olduğu görülmektedir. Bir kez olduğunda olay genellikle 1 dakikadan kısa sürer¹³

Beristan kitabında Uluslararası Kızıllaç ve Kızılay örgütlerinin afet sınıflandırmasına değiniyor. Bu sınıflandırmaya göre: ”

- *Ani ve beklenmeyen doğal afetler: Çığ, depremler, sel, hortum, kasırga, tornado, tsunami, volkan patlaması vb.*
- *Uzun süreli doğal afetler: Çölleşme, salgın, kıtlık*

¹² Carlos Martin Beristain, Humanitarian Aid Work: A Critical Approach, 12. b., Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 2006, s. 30.

¹³ 17 Ağustos 1999 Gölcük Depremi 37 saniye sürmüştür.

- *Ani ve beklenmeyen, insan kaynaklı afetler: yapısal, ulaşım, teknolojik veya sanayi kazaları; kimyasal veya nükleer patlama, asit yağmuru, kimyasal veya atmosferik kirlilik, yangınlar*
- *Uzun süreli insan kaynaklı afetler: Savaşlar, iç savaşlar, isyanlar, sürgün*¹⁴

Çok fazla personel, çok fazla ekipman yer gerektiren ve ne yazık ki ekonomik bir getirisi olmayan bu unsurlar afet dışı sürelerde her an afet olabilir gibi nasıl hazır bekletilerek ilk müdahale süresi minimuma indirgenebilir? Bu durum en optimum yolla nasıl sağlanabilir? Bunun sağlanmaması etik yönünden bir soruna işaret etmekte midir? Tüm bu sorunlarla beraber düşüldüğünde, arama-kurtarma ekibinden depo sorumlusuna, hastanelerden tedarik zincirinde görev alan kamyon şoförlerine kadar tüm bu devasa ekibi çok kısa süre içerisinde verimli olarak çalışmalarını sağlanması sorunu araştırılmaya değer, bu çalışmanın araştırdığı unsurlardan biri olan ve gelecekte de araştırılmaya değer alanlardan biri olacaktır.

*“Afetler yüksek derece sosyal dışlanmaya sebep olmaktadır.”*¹⁵

Bu çalışmada ilgilenilen planlama alanları stratejik ve taktiksel olarak iki gruba ayrılabilir. Afet lojistiği yönetiminde bu ayrımı açıklamak için Long’ un kitabındaki şu parça ortaya konulabilir: *“Endüstriyel lojistik sisteminde zaman sınırları stratejik planlamadan taktik planlamaya farklılık göstermektedir: stratejik planlama uzun vadeli iken taktik planlama kısa vadeli. Bir afet ortamında, stratejik planlar organizasyonları acil durumlarda ne yapması gerektiğini hazırlarken, taktik planlar acil durum görüldüğü zaman geliştirilir...”*¹⁶ ilgili ayrımı Afad, Türkiye Afet Müdahale Planında (TAMP) şöyle açıklıyor: *“Genel olarak planlar stratejik, taktik ve operasyonel yaklaşımla hazırlanır. Stratejik planlar, kurum ve kuruluşların orta ve uzun vadeli amaçlarını, temel ilke ve politikalarını, hedef ve önceliklerini, performans ölçütlerini, hedeflerine ulaşabilmek için izlenecek eylem ve yöntemler ile kaynak dağılımını içerir. Taktik planlar; rolleri, sorumlulukları, görevleri tanımlar ve hizmet gruplarının yapacakları çalışmalar ile eylemleri ifade eder. Operasyonel planlarda ise personel, ekipman ve kaynak yönetimi gibi detaylar yer alır.”*¹⁷

¹⁴ Beristain, op.cit., s. 28.

¹⁵ Beristain, op.cit., s. 35.

¹⁶ Douglas Long, Uluslararası Lojistik Küresel Tedarik Zinciri Yönetimi, çev. Mehmet Tanyaş- Murat Düzgün, 12. b., Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık, 2003, s. 159.

¹⁷ AFAD, TÜRKİYE AFET MÜDAHALE PLANI (TAMP), 2013, <https://www.afad.gov.tr/turkiye-afet-mudahale-plani>, s. 2.

Lojistik bir ürünün bir yerden bir yere götürülmesini konu olan süreçlerin genel adıdır. Bu çalışmada “acil durum lojistiği” ya da “tedarik lojistiği” kavramları yerine “tedarik zinciri yönetimi” kavramı kullanılmasının bir sebebi bu bölümde açıklanacaktır. İlk bakışta aynı şeyi ifade eden kavramlar gibi görünseler de ya da uygulama sırasında zaman zaman aynı şeyi ifade eden sözcükler olarak kullanılsalar da kavramlar arasında farklar vardır. Long ‘a göre eğer bir mal hedeflenen yere ulaştırılmaya çalışılıyorsa o zaman lojistik faaliyeti yapılıyordur; eğer ilgili lojistik fonksiyonunun sürekliliği için şirketin organize edilmesi söz konusu ise o zaman tedarik zinciri yönetimi yapılıyordur.¹⁸ Bu çalışmada afet durumunda insani yardım tedarik zinciri yönetimi Y.A./Y.B. bakış açısıyla incelenerek verimli bir sistem kurulmaya çalışılacak, belirli hipotezler incelenerek insani yardımın doğru organizasyonu yapılmaya çalışılacaktır. Bu yüzden çalışma Y.A./Y.B. bakış açısıyla yapılmış bir tedarik zinciri yönetimi analizidir.

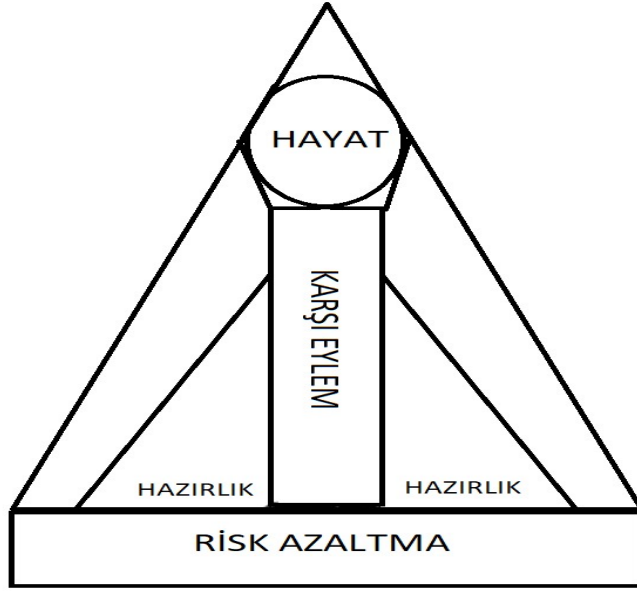
1.2.Afet Durumunda İnsani Yardım Tedarik Zinciri Yönetiminin İncelenmesinin Önemi

Y.A./Y.B. alanında yapılan çalışmaların afet durumu yönetimi/ afet yönetimi alanına odaklanmış olanlarının sayısında son zamanlarda artış olduğu yadsınamaz bir gerçek olsa da konunun önemi dikkate alındığında bu artış gereklilikleri karşılamadan uzaktır. Daha önceki paragraflarda da bahsedildiği gibi afet yönetimin dört temel aşaması olduğu genel kabul görmektedir. Bunlar; risk öteleme, hazırlık, müdahale ve toparlanma’dır.¹⁹

Bu aşamaları, çalışmanın konusu olan deprem afeti üzerine yoğunlaştırıp ilgili durumun önemini bir şekilde göstermek mümkündür:

¹⁸ Long, op.cit., s. 28.

¹⁹ McLoughlin, op.cit., pp.166.



Şekil 1.2: Afet Yönetimi Geometrik Metaforu

Bu geometrik metaforu oluşturan parçaları tanımlamak gerekirse:

Risk azaltma(risk öteleme) dikdörtgeni: karşı eylem(müdahale) dikdörtgeni ve hazırlık üçgenlerinin temeli görevi görür. Deprem afeti için temel vazifesi vardır: Olabildiğince iyi yapılarak hayati riskin ortadan kaldıran risk azaltma üçgeninin temeli vazifesi görür. Diğer fonksiyonlara göre bu fonksiyonun kusursuz hali idealdir; zira hangi deprem olursa olsun, hiçbir binanın yıkılmayacağı, depremle ilgili hiçbir tetikleyici riskin (petro-kimya fabrikalarında patlama ve yangın ya da doğalgaz tesisatlarında herhangi bir hasar olmaması gibi) %100 doğruluk, hatasızlık anlamına gelir. Bu durumda sadece hayat dairesini taşımak üzere karşı eylem dikdörtgenine düşen görev oldukça azdır. (İnsanlar, deprem bitene kadar hayat üçgeni gibi kendi durumlarına uygun konumlara geçmeli, deprem bittiğinde artçı sarsıntılar geçene kadar belirlenmiş alanlarda beklemeli, onlara verilen talimatlara uyarak afeti atlatmalıdırlar.)

Söz konusu ideal durum risk azaltma evresinin mükemmel ve kusursuz olduğu durumlarda geçerlidir ve ne yazık ki imkansızdır: Deprem şiddet Mw.²⁰ 5'de olsa Mw. 10'da olsa sorunsuzca sağlam kalabilecek ve hiçbir riskin içerilmediği binayı yapabilmek için mükemmel ve kusursuz materyalin bulunmasının gerekliliği, bu binayı yapabilecek

²⁰ Richter ölçeği baz alınarak bulunmuş, deprem şiddetini tanımlayan birim. Moment ölçüsü.

her şeye kadir ve her şeyden üstün mühendislik kabiliyetinin şu an bulunmayışı , dünyanın en sağlam zemininin ilgili bölgede bulunmayışı, tüm tetikleyici riskleri(zararlı açığa doğalgaz hatları gibi ya da endüstriyel binalardaki tüm riskleri bilmenin ve hepsini engellemenin imkansızlığı) vb. tüm nedenlerden; özellikle de gelecek ve ilgilendiğimiz sistem hakkında eksik bilgiye sahip olduğumuz ya da tahmin etmek zorunda kaldığımız için yapılabilecek her şeyi olasılıklara dayalı bir düzene uydurmak zorunda oluşumuz sebebiyle imkansızdır.

Her ne olursa olsun, risk azaltma evresindeki her şeyin olabildiğince doğru bir şekilde yapılması gereklidir. Zira risk azaltma evresindeki her sorun, üçgeni zayıflatmakta, hayat dairesini tutma sorumluluğunu karşı eylem dikdörtgenine ve onu destekleyen hazırlık üçgenlerine yüklemektedir.

Metafordan da anlaşıldığı üzere, hayat dairesini tutan karşı eylem dikdörtgeninin temeli risk azaltma dikdörtgenidir. Risk azaltma evresinde yapılanların kalitesindeki her azalma, insan hayatını kurtarma görevindeki karşı eylem dikdörtgeninin sorumluluğunu arttırmaktadır.

Risk azaltma evresinde hiçbir şey yapılmadığı hayali durumunda, insan hayatı tam anlamıyla hazırlık üçgenlerinin desteklediği karşı eylem dikdörtgeninin elindedir. Temeli bozuk hiçbir desteği olmayan bir bina gibi hayat dairesini ilgili çizginin aşağısına düşürmemek için tüm sorumluluk onun elindedir. Bu durumda öyle bir durum olmalıdır ki, tüm arama kurtarma ekipleri yıkık kentteki yüzbinlerce binaya en doğru şekilde atanmalı, hiçbir şekilde zamanlama problemi olmamalı, ekipler insan- üstü güçlerle herkesi hayata döndürmeli, doğru tıbbi malzeme doğru zamanda doğru kişiye hiçbir şekilde gecikme olmadan ulaşmalı, ayrıca risk azaltma evresindeki hatalar nedeniyle neredeyse yok olmuş yollardan kendine yol bularak bunu yapmalı, dünyada eşi benzeri olmayan ve tarihte rastlanmamış yeterlilikte planlama hayat dairesini olabildiğince yukarıda tutmalıdır. Y.A./ Y.B. literatürünü biraz aşına biri bunun imkansızlığını hemen fark edecektir.

Sonuç olarak, tüm evrelerde yapılması gerekenler, birbirlerinin sırtındaki yükü hafifleterek sonuca yani insan hayatının kurtarılmasını sağlamaktır ve hazırlık - müdahale evrelerinde Y.A./Y.B. alanında yapılabilecek, insan hayatı ve sonuç olarak topluma faydalı olabilecek işler çok fazladır.

Yapılan bu tez çalışması insani yardım tedarik zincirine odaklanmış hazırlık – müdahale evrelerinde kullanılabilir analiz yöntemleri içermektedir.

1.3.Çalışmada Kullanılan Yöntemler Hakkında

Bu çalışmada incelenen afet durumunda tedarik zincirinin analizi benzetim yöntemiyle yapılmıştır. Bilindiği gibi benzetim; önceden kesin olarak bilinmeyen, öğeleri arasında karmaşık ilişkileri olan sistemlerin temsili bir canlandırmasını sunarak araştırmacıya ilgilendiği sistem hakkında fikirler veren önemli bir yöntemdir. “Sistem, sınırları belirlenmiş birbiriyle ilişkili elemanların kümesidir. Sistem elemanlarının birbirleriyle ve sistem çevresiyle etkileşimleri sistemin özgün davranışına yol açar.”²¹. “Sistem, kabaca açıklamak gerekirse varlıkların ve onların parçalarının birbirleriyle bağlantı kurarak oluşturduğu kompleks varlık veya kompleks fonksiyondur.”²² “Sistem düşüncesi sistemi oluşturan bileşenler arasındaki ilişkileri ve bağlantıları dikkate alarak karmaşık problemleri çözmeye çalışan bir yönetim bilimi disiplini.”²³

Çalışmada benzetim yönteminin kullanılmasının nedenleri sonraki bölümde de sıralanacaktır. Fakat nedenin ana hatlarını sunmak gerekirse; insanlardan oluşan ve unsuru olduğu sistemin içinde öğelerle olan ilişkilerin kesin olarak kestirilmesinin zor olduğu, durağan olmayan ve lineer özellik içermeyen sistemlerin analizi için benzetim yöntemi uygundur. Çalışmaya konu olan tedarik zinciri sistemi de önceki cümlede tanımlanan sistem tanımına uymaktadır. Buna ayrıca afet durumu da eklendiğinde; yani belirsizliğin daha da arttığı ve tahmin edilebilir düzenin daha da bozulduğu kaotik bir sistemin incelenmesi amaçlandığından benzetim yöntemi bu incelemeye uygun görülmüştür.

Ana nedenlerden en önemli ikinci neden ise; böyle bir sistemin kurulumu için alınan kararların sonuçlarının denenebileceği bir ortam oluşturmaktır. Afet durumunda

²¹ Michael Pid, Yöneylem Araştırmasında Benzetim, çev. H. Kemal Sezen, Murat Günel , Bursa: Ekin Yayın Evi, 2009, s. 297.

²² Sterling S. Leon – Kuldar Taveter, “From Individual Agents to Multiagent Systems”, The Art of Agent-Oriented Modeling, ed. Sterling S. Leon – Kuldar Taveter, Cambridge: The MIT Press 2009 ss. 10.

²³ Arzu Eren Şenaras, H. Kemal Sezen, “SİSTEM DÜŞÜNCESİ”, Çanakkale, Journal of Life Economics., C. 4, S. 1, (2017), ss. 57

böyle bir sistemi kurmanın zorluklarını en azından biraz azaltmaktır. Zira farklı yöntemler kullanılarak tedarik zincirleri optimizasyona tabi tutulabilir, yeniden organize edilebilir ve daha iyi sonuçlara ulaşılabilir ve her alınan karar için deneme yapılabilir. Farklı yöntemlerle yapılmış bu değişikliklerin sonucunda belki de beklenen sonuçlara ulaşamayacaktır ve bu durum mali kayıplara yol açacaktır. Afet durumu yönetimi için maliyetler bu derece kolay kaldırılabılır değildir zira, sistemdeki her hata doğru zamanda tıbbi malzemenin doğru yere ulaşmamasına, su- yiyecek gibi temel ihtiyaçların ihtiyaç sahiplerine tölans gösterilebilir gecikmeden daha fazla gecikmelere neden olarak can kaybına, kalıcı sakatlanmalara yol açabilir. Tüm bu gecikmelerin metnin giriş bölümünün başlangıç kısmında verilen afet olaylarında olduğu bir durum hayal edildiğinde, oluşacak sosyal maliyetlerin ne derece katlanılmaz olabileceğini anlamak zor değildir.

İlgilenilen sistemin üzerinde deney yapılabilecek bir tasavvuru, etkin karar almaya yardımcı olacaktır. “Karar vericiler sistem yaklaşımıyla daha etkin politikalar tasarlayabilirler. Karar vericilere sistemin davranışlarını inceleyerek uygun kararlar almalarında yardımcı olur.”²⁴

1.3.1. Ajan Tabanlı Benzetim

Deprem sonrası insani yardım dağıtacak tedarik zincirinin işleyişinde bireylerin bu zincire etkisini ölçmek amacıyla ajan tabanlı benzetim yöntemi kullanılmıştır. Nasıl ki toplumdaki herhangi bir sistemde, o sistemin ana parçası olan insanların davranışlarının etkisi o sistemi açıklayan ana etkenlerden biri ise bu davranışların etkilerini ölçebilmek bu sistemleri anlamaya yönelik önemli bir adım olacaktır. Bu ölçme işinin başarılması için ajan tabanlı benzetim yöntemi kullanılmıştır.

Bu yöntemde ajan, yöntem ile asıl amaçlanan ‘bireyin incelenen sistemdeki etkisini ölçmek, davranışlarının incelenen öğeye olan etkisini analiz etmek ‘ amacının gerçekleşmesi için ilgili sistemde bulunan ve sistemin genel durumuna etkisi olan bireylere verilen addır. *“Otonominin önemli özellikleri dışında, ajanlar için genel kabul görmüş bir*

²⁴ Arzu Eren Şenaras, H. Kemal Sezen, a.g.m., pp.57.

tanımlama yoktur.”²⁵ “Özerkliğe sahip, kendi kararlarını alabilen diğer ajanlardan ve çevreden bağımsız olarak işlevsellik gösterebilen bir ögedir.”²⁶ Otonom ajanlar genellikle amaçlarını gerçekleştirmek üzere kararlar alarak aktif olarak hareket ederek sisteme etki ederler, bu etkiler diğer ajanlara ve çevreleriyle olan ilişkileri sonucu oluşur. Karar verme şekilleri de genellikle değişmektedir. “Ajan davranışları bazı durumlarda basit if-then-else kurallarına göre bazen de karmaşık yapay zeka uygulamaları(yapay sinir ağları, genetik programlama, makine öğrenmesi vb.) görülebilir.”²⁷

“Ajanlar arası ilişkiler; eğer bir ajan bir karar almak için diğer ajanın durumuna ihtiyacı varsa o zaman ajan ilgili ajanla etkileşime geçerek bu durumu keşfetmelidir. Ajanlar arası bağlantılar “topoloji” olarak da açıklanabilir, bu aynı zamanda ajanın fiziksel veya mantıksal (ya da her ikisi de) haritasıdır. Topoloji benzetim süresince değişebilir.”²⁸

“Ajan çevresi, içeriğini oluşturan elementlerin ajanla etkileşime geçtiği ve kendi başına ajan olarak kabul edilmeyen pasif ve global ögedir. (Herhangi bir davranışı ortaya koymaz ve potansiyel olarak tüm ajanları etkiler.)”²⁹

Kabaca, sistem, kompleks bir varlık oluşturmak ya da kompleks bir fonksiyonu yerine getirmek üzere birbirlerine bağlanmış varlıklar veya parçalardır. Bağlanmış varlıkların her biri ajan ise bu sistem çoklu ajan sistemidir.³⁰

Taylor, kitabında ajan tabanlı benzetimin dört özelliğini şu başlıklarda açıklamaktadır:”

- 1- Otonomiye sahip ajanlar
- 2- Ajanlar arası ilişki setleri
- 3- Ajanın Çevresi

²⁵ Simon J.E. Taylor, “Introducing agent-based modeling”, Agent Based Model and Simulation, ed. Simon J.E. Taylor, London: Palgrave Macmillan 2014 pp. 14.

²⁶ Simon J.E. Taylor, op.cit., pp.15

²⁷ Stuart J. Russell, Peter Norvig, Artificial Intelligence A Modern Approach ,Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1998, pp. 40 - 45.

²⁸ Simon J.E. Taylor, op.cit., pp.5- 6

²⁹ Simon J.E. Taylor, op.cit., pp.6.

³⁰ Leon S. Sterling, Kuldar Taveter, The Art of Agent Oriented Modeling, London: The Mit Press, 2009, s. 10 - 11

4- *Ajan grupları, aralarındaki ilişkiler ve çevre ile meydana gelen sistem.*”³¹

1.4.Literatür Taraması

2000’li yılların başlangıcından itibaren afet durumunda tedarik zinciri yönetimi, yöneylem araştırmacıları ve yönetim bilimcilerin çalışmalarında kendisine yer açmaya başlamıştır. Geçen zamanla beraber Dünya’nın farklı bölgelerinde yaşanan doğal afetler ve bu afetlerin sonucunda ortaya çıkan durum konunun önemine dikkat çekmekte, fakat literatür incelendiğinde çalışma sayısının konunun önemi dikkate alındığında çok düşük düzeyde kaldığı görülmektedir.

Doğal afetin yarattığı karmaşa ve toplumun ekonomik işlevini belirsiz bir süreliğine ya kısmen ya da tamamen kaybetmesi, kitlelerin günlük zorunlu ihtiyaçlarını karşılamada toplumun ekonomik işlevselliğine olan mecburiyeti sebebiyle bu durumdan olumsuz bir şekilde etkilenmesi ve bu durumun devam edeceği “belirsiz” süre içerisinde kitlelerin ihtiyaçlarını toplum ya da ilgili kitle ekonomik işlevselliğini tekrar kazanana kadar karşılanması gerekliliği ile ilgili araştırmalar bu bölümün konusu olmaktadır.

Literatür taramasında, konunun ve konu ile ilgili çalışmaların kapsamının anlaşılması afet durumu yönetiminin hangi evresiyle ilgilendiği dikkate alınarak sıralama yapılmıştır. Afet durumu, insani yardım kuruluşları, farklı disiplinlerden gelen araştırmacılar nezdinde genellikle dört bölüme ayrılmaktadır. Bunlar; risk azaltma, hazırlık, müdahale, toparlanma olarak ifade edilmektedir.³²

Altay ve Green çalışmasında afet yönetimi ile ilgili yöneylem araştırması literatürünün ne durumda olduğuna dair kapsamlı bir çalışma yapmıştır. Ayrıntılı bilgilere ve istatistiksel sonuçlara bakıldığında matematiksel modelle yapılan çalışmalarda bir artış eğilimi olduğu görülmektedir.³³ Galindo ve Batta çalışmasında afet durumunda tedarik zinciri ile ilgili çalışmaların durumunu incelemiş ve bunu kendisinden

³¹ Simon J.E. Taylor, op.cit., pp. 4.

³²McLoughlin, op.cit., pp.166.

³³Nezih Altay - Walter G. Green,, “Interfaces with Other Disciplines OR/MS research in disaster operations management”, Amsterdam, European Journal of Operational Research Vol 175, S. 1 (2006), pp. 475-493

daha önce yapılmış Altay ve Green' in çalışmasıyla kıyaslamıştır. Amaçları Altay ve Green'in çalışmasındaki trendlerin geçen 5 senede halen devam edip etmediğini anlamaktır. Ayrıca çalışmada farklı çalışmalarda kurulan modellerin varsayımları ile ilgili “gerçekçi, gerçekçi olmayan, sınırlı, kabul edilebilir” gibi yorumlamalarda bulunulmuştur. Çalışmada matematiksel programlama ve benzetim yöntemiyle bu alanda yapılan çalışmalarda azalma tespit edilmiştir.³⁴

Campbell ve diğerlerinin çalışmalarında yardım lojistiğinde araçların rotalanması ve rotalanan araçların optimal sürede hedeflerine varmaları üzerinde durmuşlardır.³⁵

Barbarosoğlu ve Arda çalışmalarında iki aşamalı stokastik model geliştirerek İstanbul- Avcılar semtinde belirlenmiş talep düğümlerine doyurulması konusunun üzerinde durmuşlardır. Diğer afet yönetimi çalışmalarından farklı olarak farklı zamanlamalar mevcuttur. Bunlar: olay öncesi evre, acil durum sinyalinin ardından vuku bulan erken karşılık ve karşılık dönemlerini içine alan afet sonrası dönemdir. Daha sonra modeli geçerliliğini test etmek adına 1999 Gölcük depreminin verileri kullanılarak bir beklenen değer kümesi oluşturulmuştur.³⁶

Bir diğer önemli çalışma da; Barbarosoğlu ve Arda'nın çalışmasına dayanan ve tüm İstanbul'u kapsayan afet tedarik zinciri yönetim modeli Güler'in çalışmasıdır. Çalışma da stokastik, çok periyotlu, çok-modlu, çok malzemeli, iki seviyeli dağıtım modeli kurulmuştur. Oluşturulan envanter modelinde iki yaklaşım tarzı (çalışmada “eşitlikçi” ve “ pragmatik” olarak adlandırılan) yaklaşımla model çözülmüş ve sonucu istatistiksel analiz yöntemleri ile irdelenmiştir. İlgili çalışmada gelecek araştırmalarda sosyal maliyetleri de hesaba katabilen yaklaşımların önem kazanacağına vurgu yapılmaktadır.³⁷

³⁴ Gina Galindo - Rajan Batta “Review of recent developments in OR/MS research in disaster operations management”, Amsterdam, European Journal of Operational Research Vol 230, S. 2 (2013), pp. 201-211

³⁵ Ann Melissa Campbell - Dieter Vandenbussche - William Hermann, “Routing for Relief Efforts”, Catonsville, Transportation Science, Vol 42 S. 2 (2008), pp. 127-145

³⁶ G. Barbarosoğlu – Y. Arda, “A two-stage stochastic programming framework for transportation planning in disaster response”, Oxfordshire, Journal of the Operational Research Society, Vol 55 S. 1 (2004), pp. 43-53

³⁷ Çağlar Utku GÜLER, Afet Tedarik Zinciri Yönetiminde Stokastik, Çok Periyotlu, Çok-Modlu, Çok Malzemeli, İki-Seviyeli Yardım Malzemesi Dağıtım Modeli, (Doktora Tezi), İstanbul: Hava Harp Okulu Havacılık Ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü, 2016.,pp.1-166

Cheng ve Chou çalışmalarında afet durumunda tahliyede kullanılacak otobüslerin trafikten dolayı durmamaları için bir ulaştırma modeli geliştirmişlerdir.³⁸Chiu ve diğerleri çalışmalarında düğümler arasında temsil olunan ulaşım ağında acil durum tahliyesi için doğrusal programlama modeli geliştirmişlerdir.³⁹ Bir diğer çalışmada tahliye planı için yolların kullanım derecelerini ölçmek ve optimal çözüm bulmak adına tamsayı programlama tekniği ile bir model geliştirilmiştir.⁴⁰ Bu modeldeki çıkarımlar M/G/c/c benzetim yazılımıyla ilgili planların performansları ölçülmüştür. Başka bir çalışmada yardım malzemesi ulaştırma amacıyla olan helikopterler için iterasyon yöntemiyle üst yönetim kararlarının daha doğru olmasını sağlayabilecek bir matematiksel model geliştirilmiştir.⁴¹

Literatürdeki çalışmalar, sadece tahliye ve yerel müdahalelerle sınırlı kalmamakta ve uluslararası yardımların etkinliğini ölçen çalışmalarda bulunmaktadır. Bunlara bir örnek olarak Adıvar ve Mert'in çalışmaları sunulabilir. İlgili çalışmada lineer olmayan matematiksel bir modelle sonuca ulaşılmıştır.⁴² Başka bir çalışmada Ayfadopoulou ve diğerleri, Yunanistan'ın Thessaloniki şehrindeki İş merkezi semti için afet durumunda uygulanabilecek bir tahliye modeli geliştirmişlerdir.⁴³

Çalışmaların bir bölümünde; yardım dağıtım ağları ana depodan ara depolara, ara depolardan da dağıtım noktaların ulaşacak şekilde genel bir düzenin olduğu varsayılır ve tüm planlama buna göre yapılır. Buna örnek olarak Balçık ve diğerlerinin çalışması örnek gösterilebilir. Karıştırılmış tamsayıli modelleme tekniği ile son mil dağıtımı olarak

³⁸ Cheng-Chieh (Frank) Chen – Chih-Sheng Chou, “Modeling and Performance Assessment of a Transit-Based Evacuation Plan Within a Contraflow Simulation Environment”, Washington, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Vol. 2091, S.1, (2004), pp. 40-50

³⁹ Yi-Chang Chiu - Hong Zheng - Jorge Villalobos - Bikash Gautam , “Modeling no-notice mass evacuation using a dynamic traffic flow optimization model”, London, IIE Transactions, Vol 39 S. 1 (2007), pp. 83 - 94

⁴⁰ Alexander Stepanov , James MacGregor Smith, “Multi-objective evacuation routing in transportation networks”, Amsterdam, European Journal of Operational Research, Vol 198, S.2 , (2009), pp. 435–446

⁴¹ Gülay Barbarosoğlu, Linet Özdamar,Ahmet Çevik, “An interactive approach for hierarchical analysis of helicopter”, Amsterdam, European Journal of Operational Research, Vol 140 S. 1 (2002), pp. 118–133

⁴² Burcu Adıvar, Ali Mert, “International disaster relief planning with fuzzy credibility”, Berlin, Fuzzy Optim Decis Making, Vol 9 S. 4 (2010), pp. 413–433

⁴³ Georgia Ayfadopoulou,- Iraklis Stamos; Evangelos Mitsakis- Josep Maria Salanova Grau, “Dynamic traffic assignment based evacuation planning for CBD areas”, Amsterdam , Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol 48 S. 1,(2010), pp. 1078-1087

adlandırılan; yerel dağıtım ağından dağıtım noktalarına aktarımı temsil eden evreye göz önüne alınarak çözüme ulaşılmıştır.⁴⁴ Chiu ve Zheng, doğrusal programlama yoluyla tahliye için bir model geliştirmişlerdir.⁴⁵ Ajan tabanlı benzetim yöntemi kullanılmaksızın sistem birimlerinin karakter özelliklerini dikkate alan modellerde mevcuttur. Chiu ve Mirchandani çalışmalarında, genelde afet sonrası tahliye modellerinin ilgili ulaşım ağlarındaki dolulukla ilgilendiklerini, kendi çalışmalarında ise afetzedelerin afet sonrası tehlikeli alandan uzaklaşmak için belirli karakter özelliklerine göre seçim yapmalarını dikkate alındığını vurgulamaktadır.⁴⁶

Literatürdeki bazı çalışmalarda modellemeler insani yardım tedarik zincirlerini oluşturan kısımların iyileştirilmesi üzerinde durulur. Balcik ve diğerleri; insani yardım tedarik zincirlerinde, birimler arası koordinasyonun önemine vurgu yapılmış ve bu koordinasyonun farklı durumlara adapte olmadaki etkinliği üzerinde durmuştur.⁴⁷ Risk altında karar verme ve ekstrem olaylarda karar verme mekanizmaları ile ilgili çalışmalarda mevcuttur.⁴⁸ Baemon ve Kotleba İlgili alanda az çalışma olduğunu belirterek afet müdahalesi için bir envanter modeli geliştirmişlerdir.⁴⁹ Liu ve diğerleri katmanlı tahliye modeli geliştirmişlerdir.⁵⁰

⁴⁴ Burcu Balcik, Benita M. Beamon, Karen Smilowitz , “Last Mile Distribution in Humanitarian Relief”, London , Journal of Intelligent Transportation Systems: Technology, Planning, and Operations, Vol 12 S. 2 (2008), pp. 51-63

⁴⁵ Yi-Chang Chiu - Hong Zheng, “Real-time mobilization decisions for multi-priority emergency response resources and evacuation groups: Model formulation and solution”,Amsterdam , Transportation Research Part E, Vol 43 S. 3 (2007), pp. 710-736

⁴⁶ Yi-Chang Chiu, Mirchandani Pitu, “Online Behavior-Robust Feedback Information Routing Strategy for Mass Evacuation”, Piscataway: Ieee Transactions On Intelligent Transportation Systems, Vol 9 S. 2 (2008), pp. 264 - 274

⁴⁷ Burcu Balcik, Benita M. Beamon, Caroline C. Krejci, Kyle M. Muramatsu, Magaly Ramirez, “Coordination in humanitarian relief chains: Practices, challenges and opportunities”, Amsterdam, Int. J.ProductionEconomics, Vol 126 S. 1 (2010), pp. 22 – 34

⁴⁸ Kash Barker, Yacov Y. Haimes, “Assessing uncertainty in extreme events : Applications to risk -based decision making in interdependent infrastructure sectors”, Amstardam , Int. J.ProductionEconomics, Vol 94 S. 4 (2009), pp. 819–829

⁴⁹ Benita M. Beamon, Stephen A. Kotleba, “Inventory management support systems for emergency humanitarian relief operations”, Bingley , The International Journal of Logistics Management, Vol 17 S. 2 (2007), pp. 187 - 212

⁵⁰ Ying Liu, Xiaorong Lai, Gang-Len Chang, “Cell-Based Network Optimization Model for Staged Evacuation Planning Under Emergencies”, College Park , Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Vol 1964, S. 1, (2006), pp. 127 - 135

Literatürde olası afet olayı için binaların en az tehlikeli yerlere kurulması için yer planlaması modelleri ile yapılmış çalışmalarda mevcuttur. Doerner ve diğerleri, çalışmalarında Güney Sri-Lanka'da tsunami tehlikesi altındaki kıyı şeridinde okul gibi binaların hangi bölgelere kurulması gerektiği ile ilgili çoklu amaç fonksiyonuna sahip model geliştirmişlerdir. NSGA-II Algoritması ile bu optimizasyon problemi için heruistik bir çözüm önermişlerdir.⁵¹ Rawls ve Turnquist çalışmalarında A.B.D.'nin güneydoğusunda yaşanan kasırga afetleri için tedarik dağıtım noktalarının belirlenmesi adına stokastik karışık tamsayı programlama modeli geliştirmişler ve bu modeli lagranj şekilli rahatlatma algoritması ile çözüme kavuşturmuşlardır. Çalışmada ayrıca daha önce olmuş kasırga afetlerinden toplanan veriler dikkate alınmış ve su, yiyecek ve tıbbi yardım ürünlerin nasıl dağıtılacağını araştırılmıştır.⁵² Bir diğer çalışmada sel afetinde barınaklara gitmek zorunda olan insanların tahliyesini optimum şekilde yapabilmek için bir model geliştirilmiştir. Bu modelde 2 seviyeli programlama ve genetik algoritma kullanılarak çözüme ulaşılmıştır.⁵³ Diğer bir tahliye modelinde Toronto şehrinde olabilecek olası bir afet durumunda optimum tahliye planını bulmak adına bir model geliştirilmiştir. Kurulan model çok modlu bir ulaştırma modelidir.⁵⁴

Çalışmaların birçoğu karar almada yardımcı olacak modeller geliştiriyor olsa da bazı çalışmalar karar alma konusuna daha fazla odaklanmıştır. Bunlara örnek olarak Fiorucci ve diğerlerinin çalışması örnek gösterilebilir. Bu çalışmada İtalya'da olabilecek orman yangını afetine müdahale için karar alma mekanizmalarına yardımcı olabilmek adına bir sistem modellemesi geliştirilmiştir.⁵⁵ Afshar ve diğerlerinin çalışmalarında taşkın saptırma sistemlerinin optimizasyonu için genetik algoritma kullanmışlar ve

⁵¹ Karl F. Doerner, Walter J. Gutjahr, Pamela C. Nolz, "Multi-criteria location planning for public facilities in tsunami-prone coastal areas", Berlin, OR Spectrum, Vol 31 S. 3 (2009), pp. 651-678

⁵² Carmen G. Rawls, Mark A. Turnquist, "Pre-positioning of emergency supplies for disaster response", Amsterdam, Transportation Research Part B, Vol 44, S. 4, (2010), pp. 521-534

⁵³ Chao Yang, Anthony Chen, Sirisak Kongsomsaksakul, "Shelter Location-Allocation Model For Flood Evacuation Planning", Amsterdam, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol 9 S. 7 (2005), pp. 4237 - 4252

⁵⁴ Hossam Abdelgawad, Baher Abdulhai, "Managing Large-Scale Multimodal Emergency Evacuations", London, Journal of Transportation Safety Security, Vol 2 S. 2 (2010), pp. 122-151

⁵⁵ Paolo Fiorucci, Francesco Gaetani, R. Minciardi, Eva Trasforini, "Natural risk assessment and decision planning for disaster mitigation", Münih, Advances in Geosciences, Vol 2 S. 1 (2005), pp. 161-165

sonuçları monte carlo benzetim tekniği ile doğrulamışlardır.⁵⁶ Taşkın ve Lodree çalışmalarında kasırga afetlerine göre hazırlanmış bir stokastik envanter problemi üzerinde durmuşlardır.⁵⁷ Matisziw ve Murray olası afet durumlarında belirli servisleri sağlayan yerleri temsilen kullandıkları düğümlerdeki bozulmalar konusunda çözüm aramışlardır.⁵⁸ Minciardi ve diğerleri Orman yangını afeti için yaptıkları bir uygulamada kaynakların yerleştirilmesi problemi için çözüm yolu aramışlardır.⁵⁹

Çalışmalarda bir yaklaşım tarzı göze çarpmaktadır: Bu yaklaşım tarzına göre öncelikle tercih edilen model şekli (envanter modeli, stokastik programlama modeli vb.) ile bir matematiksel model kurulur. Daha sonra ise afet koşullarında bu modelin çözümünün zaman alabileceği ya da uygun ekipman bulunamayabileceği ile ilgili düşünceler ön plana çıkarıldıktan sonra ilgili modelin çözümü için heuristik çözüm önerileri okuyuculara sunulur.

Bu yaklaşımla ilgili çalışmaları dile getirmeye, Güney Sudan için bir acil durum envanter modeli geliştirmeye çalışan Beamon ve Kotleba'nın çalışması ile başlanabilir. Çalışmalarındaki heuristik çözümü gümüş yemek heuristik şeklinde tarif ettikleri Silver'in çalışmasında ortaya koyduğu çözümden yola çıkarak oluşturan grup ayrıca Arena programıyla yaptıkları benzetimler bulunan çözümü doğrulama yolları aramışlardır.⁶⁰ Yi ve Kumar yaptıkları çalışmada afet bölgesinden yaralıların tahliyesi ile ilgili olarak karışık tamsayılı çok ürünlü model kurmuşlar, kurdukları modelde yaralanmış insanları bir yerden bir yere götürülmesi gereken ürünler ve insanları

⁵⁶ Abbas Afshar, Amin Rasekh, Mohamad H. Afshar, "Risk-based optimization of large flood-diversion systems using genetic algorithms", *Engineering Optimization*, Oxfordshire: Taylor & Francis, , Vol. 41 S. 3 (2009), pp. 259–273

⁵⁷ Selda Taskin, Emmett J. Lodree Jr, "Inventory decisions for emergency supplies based on hurricane count predictions", *Amstardam Int. J. Production Economics*, Vol. 126, S. 1, (2010), pp. 66-75

⁵⁸ Timothy C. Matisziw, Alan T. Murray, "Modeling s–t path availability to support disaster vulnerability assessment of network infrastructure", *Amstardam, Computers & Operations Research*, Vol. 36, S. 1, (2009), pp. 16-26

⁵⁹ Riccardo Minciardi, Roberto Sacile, Eva Trasforini, "Resource Allocation in Integrated Preoperational and Operational Management of Natural Hazards", *Homoken, Risk Analysis*, Vol. 29 S. 1 (2009), pp. 62-75

⁶⁰ Benita M. Beamon, Stephen A. Kotleba, "Inventory modelling for complex emergencies in humanitarian relief operations", *Oxfordshire, International Journal of Logistics: Research and Applications*, Vol. 9 S. 1 (2006), pp. 1-18

taşıyacak insanları “tamamlayıcı ürün” olarak tanımlamışlar ve bu ulaştırma problemini basitleştirme adına tek modlu olarak, meta-heruistik yöntemle sonuca ulaşmışlardır.⁶¹

Bir diğer çalışmada İstanbul’da olası bir depremde dağıtım merkezlerinin nasıl belirleneceği ile ilgilidir. Kurdukları matematiksel model iki amaç fonksiyonuna sahip ve bu amaçlar; gidilecek yolu ve açılacak yeni merkezleri minimize etmeye yöneliktir.⁶²Jia ve diğerleri, büyük ölçekli afetler için tıbbi malzemelerin saklanacakları yerleri belirlemek adına heruistik çözümler içeren bir model geliştirmişlerdir.⁶³Bir diğer heruistik çözüm içeren çalışmada ilgili araştırmacılar ise afet yönetiminin kaynak yerleştirme konusuna eğilerek hastahanelerin en az riskli yerlere yerleştirilmesini sağlaması için matematiksel model kurmuşlardır. Çözüm için ilgili çalışmada CPLEX’de MIP Solver kullanılarak ulaşılmıştır. Çalışmadaki sava göre problem boyutu ileri sürülen değerden büyük bir değere çıktığında çözüm süresi çok uzamaktadır. Bu yüzden heruistik yaklaşımla problem çözülmüştür.⁶⁴ 2018’de yapılan çalışmada Tahran’daki olası bir depreme müdahaleyi temsilen belirli modeller oluşturulmuş ve bu modeller varyans analizi (ANOVA) testi uygulanarak birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Hakim olmayan sıralama genetik algoritması küçük boyutlu problemlerde, hakim olmayan sıralama genetik algoritma II’ nin ise büyük boyutlu problemlerde diğer algoritma yöntemlerine göre iyi sonuçlar verdiği sonucuna ulaşılmıştır.⁶⁵ Farklı bakış açısı içeren bir diğer tahliye problemi, Xie ve Turnquist’in alıştırması olan ; Monticello Minnesota’da bulunan nükleer elektrik santralinde yaşanabilecek olası bir olumsuzluğunun analizidir Çalışma olası bir olumsuzlukta insanların en kısa sürede tahliyesi için yolların nasıl kullanılması gerektiği ile alakalıdır. Rota düğümlerine, afet durumunun belirsizliği hesaba katılarak

⁶¹ Wei Yi, Arun Kumar, “Ant colony optimization for disaster relief operations”, Amsterdam, Transportation Research Part E, Vol. 43 S. 6 (2007), pp. 660–672

⁶² N. Görmez, Murat Köksalan, F.Sibel Salman, “Locating disaster response facilities in Istanbul”, Berlin, Journal of the Operational Research Society, Vol. 62 S. 7 (2011), pp. 1239–1252

⁶³ Hongzhong Jia, Fernando Ordonez , Maged M. Dessouky, “Solution approaches for facility location of medical supplies for large-scale emergencies”, Amstardam, Computers & Industrial Engineering, Vol. 52 S. 2 (2007), pp. 257–276

⁶⁴ Jomon Paul, Rajan Batta, “Models for hospital location and capacity allocation for an area prone to natural disasters”, Geneva, International Journal of Operational Research, Vol. 3 S. 5 (2008), pp. 473-496

⁶⁵ Madjid Tavanaa, Amir-Reza Abtahic, Debora Di Caprio, Reza Hashemic, Reza Yousefi-Zenouzc, “An integrated location-inventory-routing humanitarian supply chain network with pre- and post-disaster management considerations”, Amstardam, Socio-Economic Planning Sciences, Vol. 64, S. 1,(2018), pp. 21-37

en kısa sürede nasıl ulaşılabileceğinin analizi matematiksel modellerle yapılmış ve metaheuristik (Lagranj rahatlatması) ile çözüme ulaşılmıştır.⁶⁶ Benzer bir diğer çalışmada acil durumda tahliye sırasında yolların kullanımını analiz edilmiş, ayrıca zarar görmüş yolların onarımı da çalışmaya konu olmuştur. Bu çalışmada da matematiksel model kurulan algoritma yardımı ile çözülmüştür.⁶⁷ Çalışmada iki aşamalı stokastik programlama türünde matematiksel model kurulmuş ve analiz edilmiştir.

Benzetim yöntemi ve afet durumu yönetimi ile ilgili Zou ve diğerlerinin çalışmaları mevcuttur. Çalışmada kasırga afeti vuku bulduğunda Ocean City, Maryland'daki araçların tahliyesi benzetim yöntemi ile incelenmiştir. Benzetim yöntemi ile incelenen konu ile ilgili ayrıca bir uygulama geliştirilmiştir. Bu uygulama ile kullanıcılar hedefledikleri tahliye süresi ve gerekli istatistiksel bilgileri girdikten sonra analiz sonucu olarak tahliye planı hazırlayabilmektedirler. Benzetim yöntemi ile inceleme genel olarak tahliye bölgelerine yakın olan otoyolların şeritlerinin yönlerini değiştirme, "Dur" işaretinin kaldırılması gibi uygulamalarla tahliye süresinde nasıl farklılıklar olduğu; benzetim yöntemi ile temsili olarak denenebilmektedir. Çalışmada çok sayıda farklı plan denenmiş ve sonuçları istatistiksel yöntemler kullanılarak sergilenmiştir.⁶⁸

Afet yönetimi ile ilgili çalışmalar, olabilecek terörist saldırılara karşı hazır olma konusuna da eğilmektedir. Albores ve Shaw, çalışmalarında olası terörist saldırıda çıkabilecek yangınlara müdahale için kesikli olay benzetimi yöntemi kullanarak bir model kurmakta ve çözüme ulaşmaya çalışmaktadırlar.⁶⁹

Ajan tabanlı benzetim yöntemi afet yönetimi alanındaki ilerlemeler için önemli fırsatlar sunmaktadır. Zira benzetime konu olan, modellenmesi yapılan, kararlar alabilecek öğelerin kararlarının etkilerini de bu yöntem ile ölçmek mümkündür. Geleneksel kuyruk

⁶⁶ Chi Xie, Mark A. Turnquist, "Integrated Evacuation Network Optimization and Emergency Vehicle Assignment", Washington, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Vol. 2091, S. 1 (2009), pp. 79-90

⁶⁷ Junwei Wang, Wai Hung Ip, Wenjun Zhang, "An Integrated Road Construction and Resource Planning Approach to the Evacuation of Victims From Single Source to Multiple Destinations", Piscataway, IEEE Transactions On Intelligent Transportation Systems, Vol. 11 S. 2 (2010), pp. 277-288

⁶⁸ Nan Zou, Shu-Ta Yeh, Gang-Len Chang, Alvin Marquess, Michael Zezeski, "Simulation-Based Emergency Evacuation System for Ocean City, Maryland, During Hurricanes", Washington, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Vol. 1922, S. 1, (2005), pp. 138-148.

⁶⁹ Pavel Albores, Duncan Shaw, "Government preparedness: Using simulation to prepare for a terrorist attack", Amsterdam, Computers & Operations Research, Vol. 35 S. 6 (2008), pp. 1924 - 1943.

birikim ölçüleri ile bu tür öğelerin ölçülmesi zordur. Genellikle bu tür çalışmalarda; yaklaşım olarak ölçeği çok küçültülmüş ve detayları oldukça azaltılmış modeller kullanılmakta ve bu durumun nedeni olarak bilgisayar performansının yetersizliği gösterilmektedir. Ajan tabanlı benzetim yöntemi ile tahliye işlemleri analiz edilmektedir. Bir metanın bir yerden bir yere en verimli şekilde taşınması problemlerine benzeyen bu çalışmalara Chen ve Zhan'ın yaptığı tahliye modeli örnek verilebilir. Çalışmaya konu olan ve afet durumunda tahliye edilmesi planlanan bölge 4 küçük bölgeye ayrılmıştır ve kurgulanmış stratejilerin hangisinin daha etkili (daha kısa zamanda) tahliyeye imkân verdiği araştırılmıştır. Ajan tabanlı benzetim yaklaşımının verdiği imkanlar doğrultusunda, araçlarıyla bölgeyi terk etmek durumunda olan sürücülerin, araçlarını kullanma şekilleri(davranışları) da sonucu etkilemektedir. Çalışmanın amacı baştan kurgulanmış belirli stratejilerin etkinliğinin ölçülerek ilgili dört bölgenin eşzamanlı olarak mı yoksa planlı bir şekilde sıralı olarak mı tahliye edilmesi gerektiğine dair karar almaya yardımcı olmaktır. Çalışmada trafik modellemesi alanında uzmanlaşmış olan Paramics adlı ajan tabanlı benzetim yazılımı kullanılmıştır. Ayrıca, literatür taraması kısmında ajan tabanlı benzetim hakkında detaylı bilgi verilmektedir.⁷⁰ Benzer bir tahliye modeli de Okaya ve Takahashi'nin çalışmasında görmek mümkündür. Fakat bu çalışmada modelin ajanlarını oluşturan kişiler detaylıca incelenmiş ve kişilerin afet durumunda tahliye sırasında nasıl davrandıklarını ve bu davranışlarının tahliyeye etkilerini incelemişlerdir. Benzetim modelinde, bir binadan afet sırasında en hızlı şekilde tüm bireylerin nasıl tahliye edileceği araştırılmaktadır. Bireyler aralarındaki ailevi ilişkilere göre ya birbirlerine yardım ederek ya da bireysel olarak binayı terk etmeye çalışmakta, bu sırada oluşan kuyruk analiz edilmektedir. Daha sonra da problem genişletilerek binanın bulunduğu kampüsten tahliyeyi de incelemektedirler.⁷¹ Gonzales, JADE diliyle çok ajanlı bir ajan tabanlı benzetim modeli geliştirmiştir. Sistemde polis, itfaiyeci ve sıhhiye şeklinde kodlanmış 3 ajan türü, afetzedelere koordinasyon eşliğinde

⁷⁰ Xuwei Chen, F. Benjamin. Zhan, "Agent-based modelling and simulation of urban evacuation: relative effectiveness of simultaneous and staged evacuation strategies", Berlin, Journal of the Operational Research Society, Vol. 59, S. 1, (2008), pp. 25--33.

⁷¹ Masaru Okaya, Tomoichi Takahashi, "Human Relationship Modeling in Agent-Based Crowd Evacuation Simulation", Agents in Principle, Agents in Practice. PRIMA 2011, ed. Kinny D., Hsu J.Y., Governatori G., Ghose A.K. Berlin: Springer, 2011, pp. 496--507.

müdahale etmeye çalışmaktadırlar.⁷²Afet anında arama ve kurtarma işlemlerinin analizinde de ajan tabanlı benzetim yöntemi kullanılmaktadır. Takahashi ve diğerlerinin yaptıkları çalışmada Kobe - Awaji'de 1995'te vuku bulmuş deprem verilerinden yararlanılarak bir benzetim modeli oluşturulmuştur. Oluşturulan temsili benzetim modelinde arama kurtarma faaliyetleri için iki takım mevcuttur. İki takımda itfaiyeci, ambulans ve polisten oluşan ve toplam sayısı 25 olan; kendi kararlarını verebilen ajanlara sahiptir ve 100 kadar sivilin kurtarılması ile ilgili görevleri vardır. Ajanlar deprem sırasında belirli bölgelerdeki yerlerde enkaz altında kalanları kurtarma, çıkan yangını söndürme gibi işlemler yapılabilmektedirler. Çalışmanın amacı bu tip uygulamaların gerçek kurtarma operasyonlarında da kullanılabilceğini göstermektir.⁷³ Aynı benzetim yöntemlerinin kullanıldığı ve afete müdahaleyi içeren yangın söndürme çalışması ise Nagoya şehrinde olası bir yangın afetinde bu yangının söndürme işlemlerinin analizini ele almıştır. Önceki çalışmalardaki yaklaşıma devam edilmiş çok az sayıda ajanın konu edildiği bir tür "micro simülasyon" modeli ile çalışmalar yürütülmüştür. Çalışmada ajan tabanlı benzetim yöntemindeki ajan davranışlarının temsil edilmesi ile ilgili kapsamlı açıklamalarda bulunulmuş, ayrıca elde edilen bulgular ilgili ülkedeki yerel yönetimlerin deprem sonrası olası yangınlar hakkındaki tahminleri ile kıyaslanmış, korelasyon analizi yapılmıştır. Çalışmadaki bir diğer amaçta yerel hükümetlerce kolayca uygulanabilir ve kolay anlaşılabilen bir model tasarımıdır. Çalışmada Robocup Rescue Simulator adlı yazılım kullanılmıştır.⁷⁴ Feng ve diğerleri çalışmalarında ajan tabanlı benzetim yöntemi kullanarak deprem sonrası bozulacak olan yollarda trafiğin durumunu incelemişlerdir.⁷⁵

⁷² Rafael A. Gonzalez, "Developing a multi-agent system of a crisis response organization", Bingley, Prima, Vol. 16 S. 5 (2010), pp. 847-870.

⁷³ Tomoichi Takahashi, Satoshi Tadokoro, Masayuki Ohta, and Nobuhiro Ito, "Agent Based Approach in Disaster Rescue Simulation - From Test-Bed of Multiagent System to Practical Application -", RoboCup 2001, ed. A. Birk, S. Coradeschi, S. Tadokoro, Berlin: Springer-Verlag 2002 ss. 102-111.

⁷⁴ Tomoichi Takahashi, "Agent-Based Disaster Simulation Evaluation and its Probability Model Interpretation", 4th International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management - ISCRAM2007, Delft: Iscram, 2007, s. 369-376.

⁷⁵ Kairui Feng, Quanwang Li, Bruce L. Ellingwood, "Post-earthquake modelling of transportation networks using an agent-based model", Oxfordshire, Structure and Infrastructure Engineering, Vol. 16, I.11 (2020) pp. 1578-1592.

Bir diğerk çalışmada deprem sonrası barınma ihtiyacı ile ilgili ajan tabanlı benzetim modeli geliştirilmiştir.⁷⁶

Afet yönetiminde ajan tabanlı benzetim yöntemi ile benzetimin kesikli olay benzetimi (discrete event simulation) ile bir karışımının yapıldığı (hybrid) yöntemler de mevcuttur. Bu tip çalışmalarda genellikle benzetimin ana hatları kesikli olay benzetimi olarak sınıflandırılabilir fakat, ajan tabanlı benzetim yönteminin bazı öğeleri analize dair edilir. Buna örnek olarak Wu ve diğerklerinin çalışması örnek olarak gösterilebilir. Çalışmada bu hybrid benzetim yaklaşımı ana hatları ile incelenmiş ve bunun acil durum yönteminin “response” ayağına yardımcı olacak bilgiler üretebileceğı belirtilmiştir.⁷⁷

Acil durum yönetimi / afet yönetimi konusunda numerik araştırma yöntemi ile analizlerin bulunduğu çalışmalarda mevcuttur: Bu çalışmalara örnek olarak Childers ve diğerklerinin makalesi örnek gösterilebilir. Çalışmanın amacı yukarıda da bahsedilen bazı örnekleri olduğu gibi tahliyedir. Çalışmada bir sağlık kuruluşunun afet sırasında tahliyesini analiz edilmektedir. Tahliye edilecek hastaların kategorilere ayrılması ve bu kategorilere göre plan geliştirilmesi; ayrıca etik ile ilgili düşünceler çalışma metninde yer almaktadır.⁷⁸

Snediker ve diğerkleri çalışmalarında afet durumunda kullanılabilcek “What if?” (Eğer öyleyse?) sorularına bağı olarak oluşturulmuş senaryolara dayalı bir karar alma modeli geliştirmişlerdir.⁷⁹İran’da yapılmış, ilgili makalenin yazıldığı sırada devam etmekte olan bir proje baz alınarak hazırlanmış çalışmada afetzedelerin güvenli yerlere tahliyesi için evrimsel yaklaşımla geliştirilmiş bir algoritma ile çözüm

⁷⁶ Rodrigo Costa, Terje Haukaas, Stephanie E Chang, “Agent-based model for post-earthquake housing recovery”, V.36,I.3, Oakland, Earthquake Spectra, (2020) pp. 1013-1037.

⁷⁷ Shengnan Wu, Larry Shuman, Bopaya Bidanda, “Agent-based Discrete Event Simulation Modeling for Disaster Responses”, Proceedings of the 2008 Industrial Engineering Research Conference, Vancouver: CD-ROM Proceedings, 2008, s. 1908-1913.

⁷⁸ Ashley Kay Childers, Gurucharann Visagamurthy, Kevin Taaffe, “Prioritizing Patients for Evacuation from a Health-Care Facility”, Washington, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Vol. 2137 ,S.1, 2137 (2009), pp. 38–45.

⁷⁹ Diane E. Snediker, Alan T. Murray, Timothy C. Matisziw, “Decision support for network disruption mitigation”, Amsterdam, Decision Support Systems, Vol. 44 S. 4 (2008), pp. 954–969.

bulunmuştur.⁸⁰Sbayti ve Mahmassani çalışmalarında bir afet sonrası trafik yoğunluğunu aza indireyecek bir model kurmuşlar ve modelde trafik benzetim yazılımından yararlanmışlardır.⁸¹ Schulz ve Blecken çalışmalarında afet durumunda tedarik zincirinde görev alacak olan organizasyonların birbirleriyle olan dayanışmalarının sonuçlarını, kurumların ölçeklerine göre değerlendirmişlerdir.⁸² Tuydes ve Ziliaskopoulos çalışmalarında karşı akış stratejileri üzerinde durmuşlar ve tabu arama tabanlı heruistik yöntemle karşı akış modeli geliştirmişlerdir.⁸³Yi ve Özdamar makalelerine insani yardım lojistiğinde destek ve tahliye için çok mallı karışık tamsayıli modelleme yapmışlardır.⁸⁴ Zaric ve diğerleri çalışmalarında bioterörizm senaryosunda oluşacak duruma müdahale için bir model geliştirmişlerdir.⁸⁵ Kaveh ve diğer araştırmacılar bazı optimizasyon yöntemleri kullanarak afet yönetimi ile ilgili bir analiz yapmışlardır.⁸⁶

Afet yönetimi çalışmaları genellikle hazırlık ve müdahale evrelerine yoğunlaşsa da afet sonrası dönem (recovery) evresinde yapılabilecekler için çalışmalarda mevcuttur. Zira afet sonrası sosyal maliyetlerinin minimize edilmesi hayati konulardandır. El-Anwar ve diğerleri çalışmalarında tsunami, deprem gibi büyük yıkımlara sebep olan afetlerin ardından afetzedelere geçici evler tahsis edebilmek için optimal bütçe kısıtı altında bir

⁸⁰ Mohammad Saadatseresht, Ali Mansourian, Mohammad Taleai, “Evacuation planning using multiobjective evolutionary optimization approach”, Amsterdam, European Journal of Operational Research, Vol. 198, I. 1 (2009), pp. 305–314.

⁸¹ Hayssam Sbayti, Hani S. Mahmassani, “Optimal Scheduling of Evacuation Operations”, Waghinton, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Vol. 1964 S. 1 (2006), pp. 238–246.

⁸² Sabine F. Schulz, Alexander Blecken, “Horizontal cooperation in disaster relief logistics: benefits and impediments”, Bingley, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 40 S. 8/9 (2006), pp. 636-656.

⁸³ Hediye Tuydes, Athanasios Ziliaskopoulos, “Tabu-Based Heuristic Approach for Optimization of Network Evacuation Contraflow”, Waghinton, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, Vol. 1964 S. 1 (2006), pp. 157–168.

⁸⁴ Wei Yi, Linet Özdamar, “A dynamic logistics coordination model for evacuation and support in disaster response activities”, Amsterdam, European Journal of Operational Research, Vol. 179 S. 3 (2007), pp. 1177–1193.

⁸⁵ Gregory S. Zaric, Dena M. Bravata, Jon-Erik Cleophas Holty, Kathryn M. McDonald, Douglas K. Owens, Margaret L. Brandeau, “Modeling the Logistics of Response to Anthrax Bioterrorism”, Medical Decision Making, ed. A. S. Fauci, E. Braunwald, D. L. Kasper, S. L. Hauser, D. L. Longo, J. L. Jameson, J. Loscalzo, Berlin: Springer, (2008), pp. 1177–1193.

⁸⁶ A. Kaveh, S.M. Javadi, R. Mahdipour Moghanni “Emergency management systems after disastrous earthquakes using optimization methods: A comprehensive review”, Amsterdam, Advances in Engineering Software Volume 149, (2020), pp. 1 – 14.

model geliştirmişlerdir.⁸⁷ Nagurney ve diğerleri çalışmalarında bir malın belirli bir yerden belirli bir yere gitmesinin dışında, pazarlık gibi yöntemlerle gerekli ürünlerin dışarıdan alınarak afetzedelere dağıtımı üzerinde, bütçeyi baz alarak optimal zm amaçlayan bir model geliştirmişlerdir.⁸⁸ Opananon ve Miller-Hooks, afet sonrası tahliye anında tahliye edilen kişi sayısını maksimize etme amacıyla bir algoritma geliştirmişlerdir.⁸⁹

⁸⁷ Omar El-Anwar, Khaled El-Rayes, Amr Elnashai, “Minimization of socioeconomic disruption for displaced populations following disasters”, Oxford, Disasters, Vol. 34 S. 3 (2010), pp. 865–883.

⁸⁸ Anna Nagurney, Min Yu, Qiang Qiang, “Supply chain network design for critical needs with outsourcing”, Homoken, Papers in Regional Science, Vol. 90 N. 1 (2011), pp. 123-142.

⁸⁹ Sathaporn Opananon, Elise Miller-Hooks, “The Safest Escape problem”, Berlin, Journal of the Operational Research Society, Vol. 60 N. 12 (2009), pp. 1749 --1758.

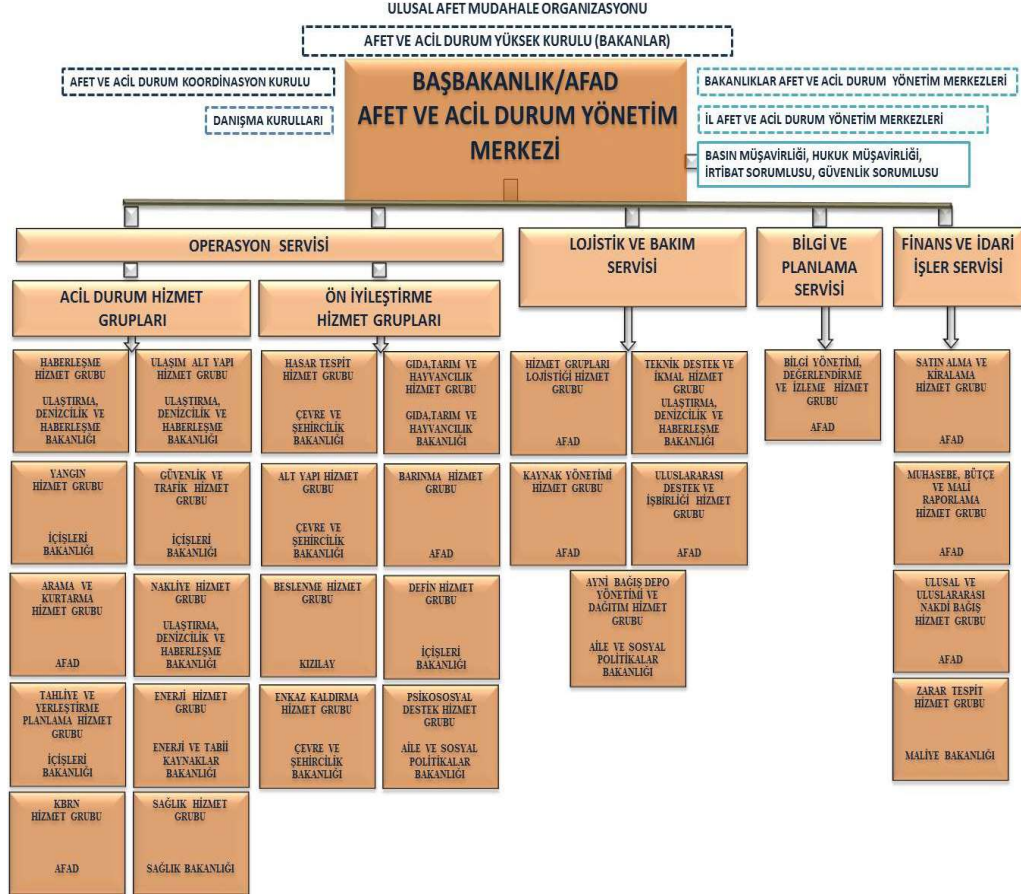
2. BÖLÜM

Çalışmada Kullanılan Yöntemlerin Kullanım Gerekçeleri

2.1. Afet Durumunda Yapılacak Müdahalenin Organizasyon Planı

Türkiye, deprem afetine devamlı hazır olması gereken, geçmişinde bu afetten çok yara almış bir ülke olarak afet müdahale konusunda yüksek tecrübesi ve hazırlığı olan bir ülkedir. Afet sonrası müdahale konusu, afetlerin istatistiksel meydana gelme frekansları, önceden tahmin etmedeki güçlükler; ilgili afetlerin şiddeti hesaba katıldığında hazır olma yönünden zor bir alandır. Bu alanın en önemli özelliği ise, hazırlık ve planlamada yapılacak her hatanın can ve mal kayıplarındaki dramatik artışlarla ödenmesidir. Bu yüzden afet yönetimi, planlaması her ne kadar zor olsa da kusurlara yer vermeyecek şekilde yapılması gereken elzem bir alandır.

Türkiye’de afet yönetimi, afetin çeşidi ve afet sonrası müdahale alanları yönünden birçok kurumun sorumluluk aldığı bir organizasyon şeması ile yapılmaktadır.



Şekil 2.1: Afad Organizasyon Şeması⁹⁰

Yukarıdaki organizasyon şeması 2013 tarihli afet müdahale planından alınmıştır. Afad'ın çatı kurum görevi gördüğü şemadaki “Acil Durum Hizmet Grupları”, “Ön İyileştirme Hizmet Grupları”, “Lojistik Bakım Servisi”, “Bilgi ve Planlama Servisi” ve “Finans ve İdari İşler Merkezi” gibi başlıklar altında sorumluluklar ve sorumlu kurumlar sıralanmaktadır. Yukarıdaki paragrafta da bahse konu olduğu gibi müdahale planı ilgili alanlara göre kurumlara sorumluluklar yüklemiştir. Afad, tüm bu kurumların yönetimi ve kurumlar arası koordinasyondan sorumludur.

Tez; konusu gereği, “Beslenme Grubu” başlığı altında Kızılay'ın sorumluluğundaki alanla ilgilenmektedir. Afad'ın sorumluluğu, Türkiye afet müdahale

⁹⁰ AFAD, “Türkiye Afet Müdahale Planı”, 2013, s. 14

planında “Afet ve acil durum hizmetlerinin koordinasyonundan, eğitim politikalarının oluşturulmasından ve bu konularda mevzuat düzenlemeleri yapılmasından AFAD sorumludur.”⁹¹ olarak tanımlanmıştır.

İlgili belgede Türkiye afet müdahale planının(T.A.M.P.) amaçları şu maddelerle sıralanmaktadır:

“T.A.M.P.’in hedefleri;

- Hayat kurtarmak,
- Kesintiye uğrayan hayatı ve faaliyetleri en kısa sürede normale döndürmek,
- Müdahale çalışmalarını hızlı ve planlı bir şekilde gerçekleştirmek,
- Halk sağlığını korumak ve sürdürmek,
- Mülkiyet, çevre ve kültürel mirası korumak,
- Ekonomik ve sosyal kayıpları azaltmak,
- İkincil afetleri önlemek ya da etkilerini azaltmak,
- Kaynakların etkin kullanımını sağlamaktır. “⁹²

Olarak belirlenmiştir.

Şekil 2.1’deki şemada hizmet grupları konularına göre ayrılmıştır. Afetin çeşidi ve şiddetine göre ilgili hizmet gruplarının dağılımı farklılık göstermektedir. Bu dağılım aşağıdaki tabloda görülebilmektedir.

⁹¹ AFAD, a.g.e. , s. 4

⁹² AFAD, a.g.e. , s. 4

OLAY TÜRÜ	YER ALMASI GEREKEN HİZMET GRUPLARI
Su baskını	Haberleşme, Ulaşım Alt Yapı, Güvenlik ve Trafik, Arama ve Kurtarma, Nakliye, Sağlık, Tahliye Yerleştirme ve Planlama, Alt Yapı, Enerji, Barınma, Hasar Tespit, Enkaz Kaldırma, Gıda Tarım ve Hayvancılık, Teknik Destek, Zarar Tespit
Baraj patlaması	Haberleşme, Ulaşım Alt Yapı, Güvenlik ve Trafik, Arama ve Kurtarma, Nakliye, Sağlık, Tahliye Yerleştirme ve Planlama, Alt Yapı, Enerji, Barınma, Hasar Tespit, Enkaz Kaldırma, Gıda Tarım ve Hayvancılık, Teknik Destek, Zarar Tespit
Orman yangını	Haberleşme, Ulaşım Alt Yapı, Güvenlik ve Trafik, Arama ve Kurtarma, Nakliye, Sağlık, Tahliye Yerleştirme ve Planlama, Alt Yapı, Enerji, Barınma, Hasar Tespit, Yangın, Enkaz Kaldırma, Gıda Tarım ve Hayvancılık, Teknik Destek, Zarar Tespit
Sanayi yangınları	Haberleşme, Ulaşım Alt Yapı, Güvenlik ve Trafik, Arama ve Kurtarma, Nakliye, Sağlık, Tahliye Yerleştirme ve Planlama, Alt Yapı, Enerji, Barınma, Hasar Tespit, Yangın, Enkaz Kaldırma, Teknik Destek, Zarar Tespit, KBRN
Toplu nüfus hareketleri	Haberleşme, Güvenlik ve Trafik, Nakliye, Sağlık, Tahliye Yerleştirme ve Planlama, Enerji, Barınma, Beslenme, Yangın, Zarar Tespit
Siber saldırı	Teknik Destek, Güvenlik ve Trafik, Haberleşme, Enerji, Zarar Tespit
Kimyasal	Haberleşme, Ulaşım Alt Yapı, Güvenlik ve Trafik, Arama ve Kurtarma, KBRN, Nakliye, Sağlık, Tahliye Yerleştirme ve Planlama, Alt Yapı, Enerji, Barınma, Hasar Tespit, Yangın, Enkaz Kaldırma, Gıda Tarım ve Hayvancılık, Zarar Tespit
Biyolojik afetler ve Salgın Hastalıklar	Haberleşme, Ulaşım Alt Yapı, Güvenlik ve Trafik, Arama ve Kurtarma, KBRN, Nakliye, Sağlık, Tahliye Yerleştirme ve Planlama, Alt Yapı, Enerji, Barınma, Hasar Tespit, Yangın, Enkaz Kaldırma, Gıda Tarım ve Hayvancılık, Zarar Tespit
Radyolojik ve nükleer kazalar	Haberleşme, Güvenlik ve Trafik, Arama ve Kurtarma, KBRN, Nakliye, Sağlık, Tahliye Yerleştirme ve Planlama, Enerji, Barınma, Beslenme, Yangın, Gıda Tarım ve Hayvancılık, Zarar Tespit
Kuraklık	Gıda Tarım ve Hayvancılık, Sağlık, Alt Yapı, Zarar Tespit
Deprem	Tüm Hizmet Grupları
Ulaşım kazaları	Haberleşme, Ulaşım Alt Yapı, Güvenlik ve Trafik, Arama ve Kurtarma, Nakliye, Sağlık, Enerji, Enkaz Kaldırma, Teknik Destek, Zarar Tespit

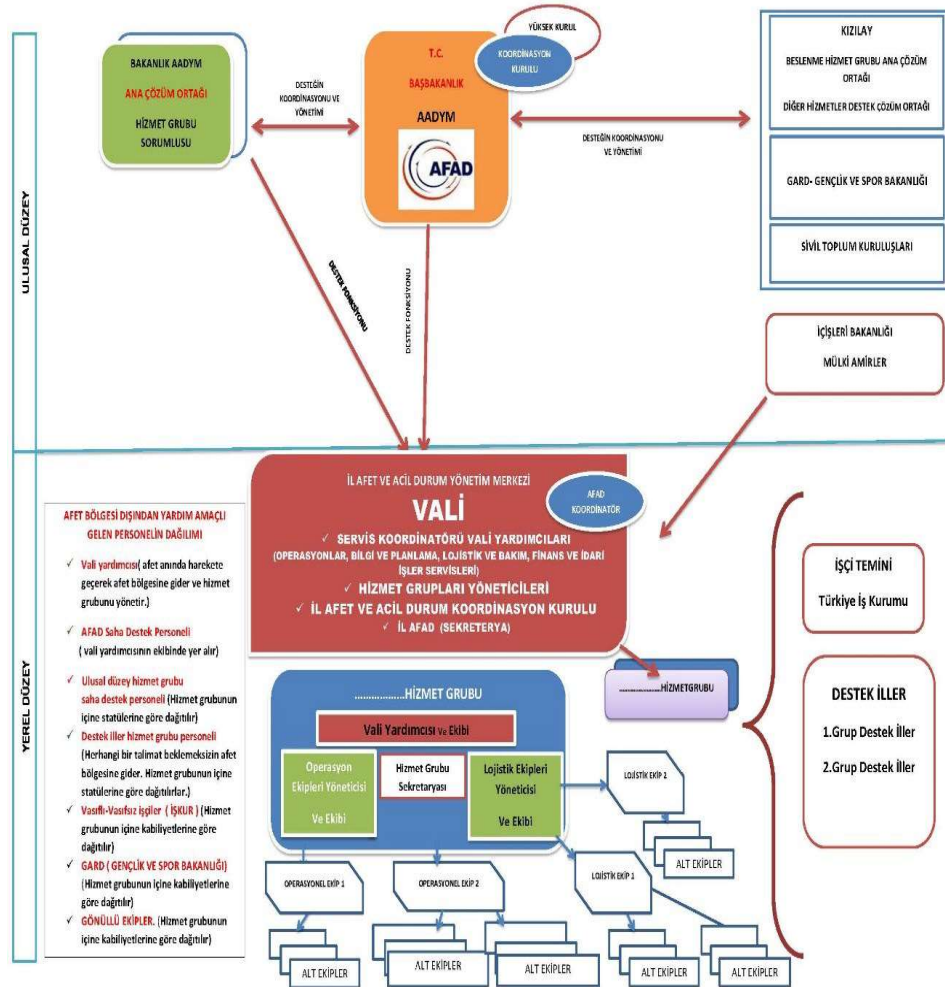
Tablo 2.1: Olay Türü- Hizmet Grupları Tablosu⁹³

Tablodaki tüm afet müdahale fonksiyonlarına bakıldığında, tüm birimlerin topyekûn olarak müdahalede bulunması gereken tek afet türünün deprem olduğu görülmektedir. Belgede ayrıca “müdahale organizasyonunda, temel birim olarak planı uygulamaya koyan servistir. Müdahale seviyesi ve olay türü mantığından hareketle iki alt servise ayrılmıştır. Küçük çaptaki olaylar için minimum hizmetler göz önünde bulundurularak, Acil Durum Hizmetleri alt servisi, büyük çaptaki afetler dikkate alınarak

⁹³ AFAD, a.g.e. , s. 3

Ön İyileştirme Hizmetleri alt servisi oluşturulmuştur.” denilmektedir. Ön iyileştirme hizmetleri alt birimi depremde görev aldığından deprem, büyük çaplı afetler sınıflanmasına dahil olmaktadır.

Büyük çaplı afetlerde ilgili başlıklarda sadece görevlendirilmiş kurumlar çalışmamaktadırlar. Çoğu durumda ilgili başlıklarda afetin vuku bulduğu ilin valiliği ve belediyeler, ayrıca bölgedeki diğer illerin mercileri de ilgili başlıklarda görev almaktadırlar. İlgili organizasyon şemasında yer almayan fakat, Afad’ın koordinasyonunda çalışacak kurumların aralarındaki ilişki biçimi aşağıdaki şekilde gösterilmektedir:



Şekil 2.2: Afad Afet Müdahale Şeması⁹⁴

⁹⁴ AFAD, a.g.e. , s. 14

İlgili şemada da görev kurumların yanında görev alacak olan diğer merciler (valilikler, belediyeler, s.t.k.'lar vb.) organizasyon durumu görülmektedir. Afet müdahalesi, detaylı organizasyon planları ve birbirinden farklı birçok kurumun mümkün olan en yüksek koordinasyon seviyesinde çalışması gereken ve en verimli sonucu ortaya çıkarması elzem olan bir alandır.

2.2. Tez Çalışmasında Kullanılan Yöntemler ve Gereççeleri

Bu bölümde çalışma kapsamında kullanılan yöntemler hakkında bilgi verilecektir.

2.2.1. Benzetim

Bu çalışmanın amacı, ajan tabanlı benzetim yöntemini kullanarak, İstanbul'da yaşanabilecek Mw 7.5 büyüklüğündeki depremin ardından kurulacak yiyecek tedarik zincirinin 2 gün için geliştirilen senaryo analizleri yardımıyla incelenmesidir.⁹⁵ Bu çalışmada benzetim yöntemi uygulanmak istenmektedir zira, olası dağıtım kararlarının sonuçları analiz edilmek istenmektedir.

Bu kapsamda laboratuvar ortamındaki gibi kontrollü deneyler yaparak çıkarımlarda bulunmak mümkün değildir. Afet durumunda müdahale stratejilerinin sonuçlarının doğru kestirilmesi önem taşımaktadır; olası stratejilerin sonuçlarının yanlış kestirimin sosyal maliyetlerinin büyüklüğü açıktır. Hatta olası yanlış stratejilerin bedeli insan hayatı ile ödenebilmektedir.

Karar sonuçları hakkında literatürde birçok analiz yöntemi bulunmaktadır. Bu çalışmada; Yöneylem Araştırması literatüründe bulunan, deneyinin yapılmasının mümkün olmadığı bu afet olayında, dağıtım stratejilerinin deneyini yapmaya imkân veren benzetim yöntemi kullanılmasına karar verilmiştir. Amaç, içerisinde bulunan dağıtım birimleri (Depolar ve kamyonlar) ve alıcı birimlerin (İstanbullu depremzedeler) oluşturduğu, araştırılmak istenen gerçek sistemin (Seneryo depremi sonrası İstanbul'da

⁹⁵ Çalışmanın amaç ve alt amaçlarına giriş bölümünden ulaşılabilir.(bkz. 1-2)

kurulacak tedarik zinciri) işleyişinin analiz etmektir. Bu amaçla, gerçek sistemin sanal olarak bir temsilinin yapılması ve bu temsil üzerinden deney yapılması amaçlanmıştır.

Gerçek sistemin temsili olacak bu modelin, gerçek sistemdeki her ayrıntıyı barındırmamaktadır: Bunun temel nedenlerini sıralamak gerekirse;

- Şu anki teknoloji ile performans kaynağı bulan bilgisayar donanım optimum performanslarının bu görevi yerine getirecek güçte olmaması.
- Benzetim modelini tasarlayacak kişinin insan olması.
- İncelenmek istenen sistemin tüm ayrıntılarına vakıf olunmaması.

Bu nedenlerden dolayı Yöneylem Araştırması literatüründe benzetim yöntemini kullanarak gerçek sistemin davranış biçimlerini sergileyebilecek bir modelin kurulması yolu kullanılmaktadır. Bu yönetime benzetim modeli kurulması yöntemi adı verilmektedir. Amaç ölçülmek istenen durumun gerekli olduğu öngörülen ayrıntılarının modelde kısıt olarak belirlenmesi ve sistemi temsil edecek modelin buna göre kurulmasıdır. Benzetim modeline sistemin bir minyatürü denilebilir. Bu yapılmadığında “modelleme” kelimesinin bir anlamı kalmamaktadır. Çalışmada; bilgisayar optimum performansına uygun, araştırılmak istenen sistemin incelenmesi öncelenmiş ayrıntılarını içeren ve istatistiksel anlamda tüm sistem hakkında bazı çıkarımlar yapmaya imkân veren bir model kurulmuştur.

2.2.2. Benzetim Yöntemleri Arasından Seçim Yapılması ve Ajan Tabanlı Benzetim Yönteminin Çalışmanın Ana Yöntemi Olarak Seçilmesi

Yöneylem Araştırması literatüründe birçok benzetim yöntemi bulunmaktadır. Bu yöntemler, araştırılmak ve analiz edilmek istenen sistem, incelenmek istenen ayrıntılar ve birimler gibi etmenlere göre birbirlerinden ayrılmakta; Araştırmacı amacına en uygun yöntemi ilgili yöntemler arasından seçmektedir.

Yöneylem Araştırması'nda en çok kullanılan ve tüm standartları belirlenmiş olan yöntem kesikli olay benzetimi (discrete event simulation) yöntemidir. Bu yöntem 70'lerden beri birçok sistemin incelenmesi için kullanılmıştır. Yapılan çalışmalardan fikir

edinilebileceği gibi, bu yöntemde incelen ana şey, “event “olarak adlandırılan “Görevler(tasks)”dır. Sistemin işleyişinde analiz edilmek istenen durumları en iyi temsil eden görevler seçilir ve bu görevlerin doğru görev sırası ile sıralanmasıyla model kurulur. Belirli bir sanal zaman içerisinde model çalıştırılır ve sonuçlar raporlanır, analiz edilir. Bu yöntemin, önceki cümlelerde de vurgulandığı gibi ilgilendiği ana şey görevlerdir; sistemin ana ögesi bunlardır ve sistemi gerçekten temsil eden (makinelere çalıştığı fabrikadaki makineler, insanların oluşturduğu bir sistemde insanlar) ana önem sahibi değildirler: Onlar sadece girdilerdir; sonuca etkileri vardır fakat ilgili görevlerin oluşturduğu denklemde birer ögedirler. Bundan öte incelenmemektedirler. Onlar sadece birer kaynaktırlar ve onların kullanım dereceleri incelenmektedir.

Bu tez çalışmasında, sistem (deprem sonrası İstanbul) içerisinde gıda tedarik dağıtım sistemi olarak adlandırılabilir ögeyi oluşturan ana birimlerin (depremzedeler ve dağıtıcılar) amaçları doğrultusunda ilişkileri analiz edilmek istenmektedir. Sistemi oluşturan birimlerin sadece “girdi” olmadığı, gerçek sisteme benzer şekilde belirli amaçları gerçekleştirmeye yönelik kararlar verdikleri ve bu kararların sistem çıktısı üzerinde etkisinin olduğu bir sistem tasavvur edilmiştir. Bu tasavvur edilen modelin tasarımı, önceki paragraflarda bahse konu olan kesikli olay benzetimi gibi yöntemlerle tam anlamıyla gerçekleştirilmesi güçtür. Bu nedenle ajan tabanlı benzetim yöntemi, ana yöntem olarak çalışma için seçilmiştir.

Ajan tabanlı benzetim yöntemi 90’larda ilk örneklerin görülerek adım adım ilerlemiştir. Bu yöntemle ilgili örnekler “Literatür Taraması” kısmında sunulmuştur.⁹⁶ Bu yöntemde incelenmek istenen sistemi oluşturan birimler (makinelere, robotlar, insanlar) ajan olarak adlandırılmaktadır. Ajanlar “otonomiye sahip akıllı nesnelere” olarak ifade edilebilirler. Akıllı nesnelere ifadesiyle; belirli davranış biçimlerine sahip, belirli amaçları olan ve bu amaçlar doğrultusunda belirli eylemleri gerçekleştirebilen ve araştırmacı tarafından tasarlanarak bilgisayar tarafından sanal olarak oluşturduğundan dolayı “nesne” olan öğelerdir. Bu yöntemde ana amaç, sistemi oluşturan ve içerisinde faaliyet gösteren ajanların davranışlarının sistemin son ürünü üzerindeki etkisini ölçmektir. Bu nedenle

⁹⁶ bkz. 14-27

“Ajan Tabanlı Benzetim (Agent Based Simulation)” adını almıştır ve ismi yöntemsel önceliği vurgular niteliktedir.

Söz konusu ajanların belirli karakter özellikleri sergilemeleri çalışmanın yönteminin ana amacı olduğu önceki cümlelerde belirtilmiştir. Bu amaç doğrultusunda çalışmanın ayrıntılarıyla ilgili gerekli açıklamalar yapılacaktır. Tasavvur edilen modelde belirli karakter özelliklerinin sisteme etkisinin incelenmesi amacıyla, sonraki bölümde ayrıntıları verilecek belirli olasılıklarla ajanların belirli karakter özellikleri alması öngörülmüştür. Bunlara örnek olarak yaşlı, yetişkin, çocuk, ebeveyn gibi özellikler gösterilebilir. Ajanlar bu karakter özelliklerine göre ve amaçları doğrultusunda, onlara izin verilen sınırlar dahilinde otonom kararlar verecektirler. Bu da ajan tabanlı benzetim yönteminin kullanılmasına gerekçe gösterilebilir zira, sistemin ana ögesi olan ajanların karakter özelliklerinin sistemi nasıl etkilediği açıklanmaya çalışılacaktır.

Ajan tabanlı benzetimdeki ana öğelerden biri, tasavvur edilen ajanların hareket ederek yer değiştirmeleridir. Bu çalışmada, deprem sonrası gitmeleri gereken toplanma yerleri olduğu, bu yolculuklarını ajanların atanması sırasında bilgisayar tarafından belirli olasılıklara göre belirlenen (yaşlı, yetişkin, fiziksel engelli, zihinsel veya ruhi engelli, engelli vasisi) gibi karakter özelliklerine göre bu yolculuğu gerçekleştirmeleri ; ilgili özelliklere göre bu yolculukları farklı sürelerde tamamlamaları, aile olarak veya tek başlarına hareket etmeleri durumu (engelli vasiliği, ebeveyn olma) gibi durumlara göre yolculuğu tamamlamaları; sığınma yerlerine ulaşmalarının ardından belirli bir süre içerisinde yardım kamyonunun gelmemesi durumunda belirli bir panik değeri geliştirmeleri ve bu değer belirlenen bir sınır değerini üzerine çıkması durumunda farklı bir toplanma yerine gitme kararı almaları gerekmektedir. Depremzedeler yönünden, ilgili birimlerin hareketlerinin önemli olması koşulu burada bahse konu olan durumlar çerçevesinde sağlanmaktadır.

Ayrıca geçici sığınma yerlerindeki depremzedelere yardım ulaştırma amacı olan kamyonların hareket etmesi de önem taşımaktadır. Bu önem, ilgili malları hangi toplanma yerine götürmesi gerektiğine karar vermek gibi davranışlarla ifade edilebilir. Bu davranışları, ona bunu yapmasını söyleyen (Afad, Kızılay gibi kuruluşlar)’ın emirlerine göre yapması gerekmektedir. Dağıtıcı görevi üstlenen birimler yönünden de, ajan tabanlı benzetim kullanma gerekliliği bu şekilde vurgulanmış olmaktadır.

Yukarıdaki tüm unsurlar düşünöldüğünde, belirli karakter özelliklerine göre; sanal olarak tasarlanmış konumlar arasında dolaşarak ve diğler ajanlarla etkileşim içinde amaçlarını gerçekleştiren birimlere sahip bir sistem tasavvuru söz konusu olduğundan ajan tabanlı benzetim yöntemi bu çalışmanın ana yöntemi olarak seçilmiştir.

3. BÖLÜM

Ajan Tabanlı Benzetim Yöntemini Uygulamak İçin Yazılım Geliştirilmesi

Benzetim yöntemlerinin uygulanması amacıyla birçok yazılım bulunmaktadır. Özellikle kesikli olay benzetimi için Arena, Witness, Promodel, Micro Saint Sharp, gibi profesyonel yazılımlar mevcuttur. İlgili benzetim yöntemi görev tabanlıdır ve standartları belirlidir. Genel bir yazılımın her türlü araştırmada çok küçük düzeltmelerle kullanılabilmesi olasıdır. Zira araştırmadan araştırmaya kurulan modellerin ana hatları çok fazla değişmemektedir.

Ajan tabanlı benzetim yönteminde ise durum çok farklıdır: Ajan tabanlı benzetim yöntemi kesikli olay benzetimi gibi belirli standartlara sahip değildir. Araştırılan konuya göre gereken benzetim modeli birbirlerinden büyük farklılıklar göstermektedir. Bununla ilgili örnekler “Literatür taraması “kısmında sunulmuştur.⁹⁷ Kimi modellerde ajanların otonomisi oldukça az, kimilerinde fazladır; ajanların sisteme etkileri ve ajan çeşitliliği yönünden birbirlerinden büyük farklılıklar göstermektedirler. Model ölçeği denilebilecek, incelenen sistem büyüklüğü ve incelenme tarzında da belirli bir standart olamaması ajan tabanlı benzetim yöntemini kesikli olay benzetimi yönteminden ayırmaktadır.

Var olan yazılımlarla her araştırmaya uygun benzetim modeli yapmak mümkün olmamaktadır. Genel amaçla üretilmiş olan ajan tabanlı benzetim yazılımları, işlemin sonunda çalışır bir model elde etmek adına ajan karakter tasarımı sınırlamakta, modelleme ölçeği ve incelenebilecek ayrıntıları oldukça düşürmek yolunu seçmektedir. Bu durum istenen ajan tabanlı benzetim modelinin kurulması için bir engeldir. Bu çalışmada bu ve bu paragraflardan sonra açıklanacak nedenlerden dolayı, araştırılmak istenen konu için yazılım geliştirme yoluna gidilmiştir.

Yazılım geliştirme yolunun tercih edilmesinin ikinci nedeni ise, odaklandığı yöntemden bağımsız olarak tüm benzetim yazılımlarının arka planda gerçekleşen matematiksel işlemler üzerinde tam kontrol vermemesidir. Kesikli olay benzetimi

⁹⁷ Bkz. 14-27

yazılımlarında (örneğin Micro Saint Sharp) ‘da oldukça esnek bir kontrol kullanıcıya tanınmıştır fakat, ajan tabanlı benzetim yazılımlarında (Netlogo vs.) gibi bu oldukça kısıtlıdır. Bu çalışmada benzetim sırasında arka planda gerçekleşen matematiksel işlemler üzerinde tam kontrol sağlanması amacıyla yazılım geliştirme yöntemi seçilmiştir.

Bahse konu olan piyasadaki yazılımlar, ajan tabanlı benzetim yönteminin odaklandığı karakterler konusunda sınırlı tanımlama olanağı sunmaktadırlar; Yöntem ilgili ajanların bağlı oldukları sisteme davranışları (otonom kararları) ile nasıl etkilediğini araştırmak ve analiz etmek konuları üzerine eğilmektedir. İlgili ajanların karakter tasarımları, çalışmanın başarıya ulaşması adına önem arz etmektedir. Bu kapsamda bilgisayar tarafından canlandırılacak ajanların bu canlandırmaya kılavuzluk edecek karakter özelliklerinin, istenen çalışmaya uygun olarak tasarlanabilmesi (bilgisayara anlatılabilmesi) gerekmektedir. Piyasadaki yazılımlarla bu konuda, üzerine eğildikleri konular dışında (trafik gibi), bu yöntemle analiz edilebilecek birçok konuda gerekebilecek ajan karakterleri adına gerekli desteği sunmamaktadırlar. Bunun nedeni, işlemin sonunda en az kullanıcı müdahalesi ile çalışan bir model elde etmektedir fakat, bu durum için araştırmanın sağlıklı sonuç üretmesi kurban edilmektedir. Bu durumun önüne geçmek için bu çalışmada, ilgili ajan karakterlerinin kılavuzu olarak adlandırılacak ve bilgisayara ilgili ajanların karakterlerini (karakter algoritmalarını) özgürce belirlemek adına konuya uygun, sadece bu amaca hizmet eden yazılım geliştirilmesi yöntemi seçilmiştir.

Bu çalışmanın başında Literatür Taraması ve üçüncü bölümle beraber ajan tabanlı benzetimler hakkında fikir oluşturulabilecek bilgi verilmiş olup, söz konusu bu bilgi ışığında yazılım geliştirme nedenlerinin bir yenisini daha bu paragrafta sunulacaktır: Benzetim, hangi türü olursa olsun, istatistiksel yöntemlerdeki gibi küresel standartlara sahip bir yöntem değildir. İlgilenilen konu ve istenilen sonuçlar yönünden birbirlerinden çok farklı birçok çalışma bulunmaktadır. Bu durum, genel amaçlı üretilmiş olan yazılımlarla analiz yapmayı güçleştirmektedir. Özellikle ajan tabanlı benzetim yöntemi bu durumu tam anlamıyla açığa çıkaran bir yöntemdir. Yapılabilecek olası manevralardan birisi, piyasadaki yazılımların odaklandığı konulardan (örneğin Petlogo, iki şeritli ve 3-4 yoldan oluşan ve birkaç kavşağa sahip trafik üzerine yoğunlaşmış bir ajan tabanlı benzetim yazılımı) bir konu seçmek ve bununla devam etmek. Ya da Netlogo gibi programların birçok alana hitap edildiği ilan edilse de sınırlı dönüştürülebilirlik ve geri

plandaki işlemlerdeki çok düşük hakimiyet gerçeğini kabul ederek, ilgili yazılımları zorlayarak ilgilenilen konuya yaklaştırmaktır. Bu durumda ilgili analiz sonuçlarının güvenilirliği ya da daha doğru bir kelimeyle kalitesi üzerine şüpheler doğabilmektedir. Üretilen sonuçların gerçekçiliği, yazılımın konusunda ve onun sınırlarında ne kadar işlem yapıldığıyla ya da başka konuya eğilebilmesi için ne kadar modifikasyon yapılabildiği ölçüsünde olacaktır. Bu çalışmada bu durumu aşmak adına yazılım geliştirme yöntemi seçilmiştir. İlgilenilen konuya tam anlamıyla odaklanmış, başka bir amacı olmayan ve tek var olma sebebi bu tezin konusuna uygun çıktı vermek olan bir yazılım geliştirilmiştir. Seçilen bu yöntemin riski tez yazarının bilgisayar yazılımı geliştirme becerisi, tezin nihayete ermesi ve sonuçlarının yararlı olmasında birincil rol oynamasıdır. Önceki cümlelerde genel amaçlı yazılım kullanımından doğabilecek sonuçların önlenmesi için bu risk göze alınmıştır.

Sosyal Bilimler alanında çalışma yapmak isteyen bir araştırmacı veya araştırmacı grubu, bir konuyu araştırmak ister fakat, ilgili alana yönelik bir yazılım bulunmaması durumunda bu çalışmayı ilgili yazılımın üretileceği bilinmeyen bir tarihte ertelemeyi uygun bulurlar. Bu ne yazık ki tarihte görülmemiş hızla artan literatür içeriği olgusu da hesaba katıldığında özgün çalışma yapmak isteyen her araştırmacının yaşayabileceği bir deneyimdir. Yüksek lisans tezinde bu yöntemi seçmemenin en önemli nedeni bu paragrafta bahse konu olan duruma gelecekte maruz kalmamak adına gelecekte yapacağım çalışmalar için araştırmaya yönelik yazılım geliştirme alanında deneyim kazanma isteğidir.

3.1. Ajan Tabanlı Benzetim Analizi İçin Geliştirilen Yazılım

Bu çalışma kapsamında İstanbul'da yaşanabilecek olası Mw 7.5 büyüklüğündeki depremin ardından bir süre evlerine giremeyecek olan İstanbulluların yiyecek ve su ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik yapılacak tedarikin benzetim modeli geliştirilmiştir. Olayı canlandıracak yazılımın neden geliştirildiği ile alakalı detaylar önceki bölümde sunulmuştur. Bu bölümde ilgili yazılım hakkındaki detaylardan, geliştirilen modüllerin tüm kodları ve bu kodlarla ifade edilen ajan karakterleri hakkında açıklamalarda bulunulacaktır.

Geliştirilen program dört modülden oluşmaktadır. Modüllerin isimleri: “program.py”⁹⁸ ,”ajanlar.py”⁹⁹, “düğümler.py”¹⁰⁰ ,”kayıtlar.py”¹⁰¹ dir. Modüllerin yazılan kodları çalışmanın eklerinde mevcuttur. Programın çalışması için ilgili modüllerin aynı klasörde bulunması ve bilgisayarda Python 3.7 IDLE’ ın yüklü olması gerekmektedir. Geliştirilen yazılım “program.py” modülü ile çalıştırmaktadır.

3.1.1. Programlama Dili ve Kullanılan Kütüphaneler

3.1.1.1. Programlama Dili

Yazılım, python programlama dili ile yazılmıştır. Bu seçim, pythonun esnek kod ifadesi sayesinde daha hızlı program geliştirmeye imkân vermesi ve bu sayede yüksek lisans tezi için verilen süre içerisinde çalışmanın bitirilebilir olması amaçlandığından yapılmıştır. Geliştirilen yazılımla sadece bu çalışma için analiz yapılması, sonunda ticari bir son ürün hedeflenmemesi de python programlama dilinin seçme nedenlerindedir zira python, önceki cümlede ifade edildiği gibi hızlı yazılım geliştirme imkânı vermekte ve akademik çalışmalar için diğer özellikleri ile beraber katkıda bulunmaktadır.

Python programlama dilinin dezavantajı, bu çalışma sırasında karşılaşılan en büyük sorun, python’un yavaş çalışması ve optimazasyon güçlüğüdür. Zira ne yazık ki python, C dili ve varyantları ile karşılaştırıldığında düşük performans (düşük çalışma hızı) sunmaktadır. Fakat bu çalışmanın sadece akademik bir çalışma olması ayrıca; konum ve alanım gereği işlem hızının önemli olmaması bu dezavantajın çalışmanın nihayete ermesini engellemiştir.

⁹⁸ Bkz. s:127

⁹⁹ Bkz. s:166

¹⁰⁰ Bkz. s:177

¹⁰¹ Bkz. s:319

3.1.1.2. Kullanılan Python Kütüphaneleri

Aşağıdaki tabloda yazılımın geliştirilmesi sırasında kullanılan python kütüphaneleri yer almaktadır:

random
math
xlsxwriter
openpyxl

Tablo 3.1: Kullanılan Python Kütüphaneleri

Random modülünün kullanılma nedenleri;

Ajan tabanlı benzetimin ana elementi olan ajanların birçok davranışı, standart eşitliklere dayanmamakta ya da başka bir ifade ile kesinlik arz etmemektedirler. Ajanlar tarafından verilen birçok karar olasılıklara dayanmaktadır. Bu durum, rassal sayılar üretebilecek bir kütüphanenin kullanılması ihtiyacı doğurmuştur. Zira böyle bir modülün baştan yazılması yüksek lisans tez süresi düşünüldüğünde zordur. Python interpreter(yorumlayıcısı) IDLE ile beraber gelen (built-in) bir modül olan random modülü bu amaçla yazılımın birçok bölgesinde kullanılmıştır. Kütüphane, herhangi bir lisans kısıtlamasına sahip değildir.

Math Modülünün kullanılma nedenleri;

Ajan tabanlı benzetim modelinin çalışması sırasında, arka planda birçok matematiksel işlem gerçekleşmektedir; bu durum kesikli olay benzetimi gibi tüm benzetim yazılımlarında geçerlidir. Bazı matematiksel işlemler tanımlanması zaman alabilen (karekök, yakın sayıyı bulma) gibi işlemlerdir ve tezin süresi içerisinde bitirilebilmesi ve zaman kazanılması için bu modül kullanılmıştır. Kütüphane ücretsizdir ve python programlama dili yorumlayıcısı IDLE ile beraber gelen(built-in) bir kütüphanedir.

Xlsxwriter ve openpyxl kütüphanelerinin kullanılma nedenleri;

Benzetim yazılımlarındaki temel amaçlardan biri, canlandırılan olaydaki birçok şeyin raporlanmasıdır. Bunu daha da açmak gerekirse, incelenen birimlerin incelenmesi öngörülen konuların tüm detaylarının, yazılım ile üretilen sanal zaman içinde tüm değişimlerinin kaydedilmesi gereklidir. Bu sayede sonuçlar elde edilebilir ve bu sonuçları istatistiksel yöntemlerle analiz ederek araştırmacı belirli sonuçlara ulaşabilir. İlgili kütüphanelerin kullanılma nedeni, program boyunca kaydedilen tüm bilgilerin MS Excel formatında çıktı olarak alınabilmesini sağlama kabiliyetleridir. Bu sayede yazılım, benzetim bittiğinde sonuçları MS Excel formatında çıktı olarak verebilmektedir. Kütüphaneler açık lisanslıdır.

3.1.2. Ajanların Yazılım Geliştirmeyi Etkileyen Temel Akıl Yürütme Becerileri

Ajan tabanlı benzetim yöntemi ile gerçekleşen analizin, buldukları sistemin (İstanbul’ da yaşanabilecek Mw 7.5 büyüklüğündeki depremin ardından geçici sığınma yerlerine yapılacak yiyecek ve su tedarik zinciri) ana ögeleri olan ajanlar (bu çalışmada depremin ardından geçici sığınma yerlerinde yaşamını sürdürmek zorunda kalan İstanbullu depremzedeler ve onlara yiyecek ve su tedarigi yapan kamyonlar) yazılım geliştirme konusunun açıklanması sırasında elzem olan özelliklerinin açıklanmasında yarar görülmüştür. Ajanların özelliklerinin tüm detayları ile kurgulanan model bölümünde açıklanacaktır.

Modelde söz konusu olan iki ajan türünün ortak özelliklerinden birisi gidebilecekleri olası yerlere (Toplanma yerleri, depolar) buldukları konumdan en kısa yolu seçerek bulabilme becerileridir. Bunu sorunsuzca ve hatasız olarak yaparlar. Çalışmanın konusu en kısa yolu bulma olmadığından ve yol bulmada yaşanabilecek olası sorunların sisteme etkisi incelenmediğinden, bunun bu şekilde kurgulanması uygun görülmüştür.

Bilgisayarların yazılımlar aracılığı ile en kısa yolu bulduğu birçok yöntem vardır. Genellikle graph adı verilen veri tanımlama sistemi ile bu algoritmalar çalışmaktadırlar. Ajanlar, graph ile tanımlanmış düğümlerin arasındaki en kısa yolu “Kayıtlar.py” adlı geliştirilen modüldeki bilgiler sayesinde bulabilmektedirler.

Yol bulma algoritmaları kendi içlerinde kesin olarak doğru yanıtı veren (exact) ve “sezgisel” olarak yöneylem araştırması literatüründe de geçen heruistik yöntemler olmak üzere ikiye ayrılmaktadırlar. Kesin olarak doğru çözüm veren yöntemler genellikle tüm olası yol kombinasyonlarını kontrol ederek aralındaki en kısa yolu seçerek doğru cevaba ulaşmakta, heruistik yöntemler ise yöntemde tanımlanmış önceliklere göre belirli bir küme içerisinde yaklaşık olarak en kısa yolu seçmektedirler. Yöneylem araştırması literatüründe çok geniş çalışma alanına sahip olmasının nedeni heruistik yol bulma yöntemleri genellikle daha az bilgisayar performansı gerektirdiği ve exact yöntemlere göre daha kısa sürede çözüm üretmesidir.

4. BÖLÜM

İstanbul'da Yaşanabilecek Olası Mw 7.5 Büyüklüğündeki Deprem Ardından Kurulacak Yiyecek ve Su Tedarik Zinciri Benzetim Modelinin Tasarımı

4.1. Geliştirilen Model

Önceki başlıklarda Türkiye'de afet sonrası müdahalenin nasıl yapıldığı olabildiğince açıklayıcı bir şekilde anlatıldı. Buradaki önermelerden de anlaşılabilirdiği gibi İstanbul gibi bir metropol için yapılan bu planlamalar yapısı itibari ile çok karmaşıktır; Öyle ki ajan tabanlı benzetim yöntemi gibi diğer analitik yöntemlerle konunun incelenmesi oldukça güçtür. Zira bu tip yöntemler yapısı itibariyle ve bu çalışmanın önceki bölümlerinde bahse konu olmuş özellikleri nedeniyle her zaman olabildiğince yalınlaştırma gerektirirler. Bu yalınlaştırma, aslında gerçek sistemi oluşturan sayılabilir - sayılamayan ya da bilinen - bilinmeyen sayısız ayrıntıdan etkilenmekte olan detayların; bilimsel ölçüte uygun ve sonunda bir analiz yapmaya elverişli bir çalışma alanı ortaya çıkarabilecek şekilde yapılmalıdır.

Bu çalışmanın konusu itibariyle ana odaklandığı nokta senaryo depreminin ardından yapılacak beslenme tedarik zinciri yönetimi analizidir. İlgili organizasyon şemaları incelendiğinde bu görev Kızılay'a aittir ve Kızılay Afad'ın koordinasyonunda bu görevi yürütecektir. Ayrıca İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin Akom kuruluşu da afet sonrası müdahale ile ilgilenmektedir. İlgili kurumların afet sonrası müdahale yöntemlerinde seyyar mutfak kurmaktan, afetzedelere çalışanlar aracılığı ile yardım dağıtmaya kadar birçok yöntem bulunmaktadır ve ilgili kurumların, kurumsal kimlik ve prestijleri hesaba katıldığında çok detaylı olarak hazırladıkları faaliyet planları olduğunu anlamak zor değildir.

Bu çalışmanın amaçlarından birisi de bu faaliyet planlarının en azından çalışmanın konusunu ilgilendirebilecek yerlerinin gizli olmayan bölümlerine ulaşmak ve bunları ajan tabanlı benzetim yöntemi ile analiz etmektir. Zira gıda ürünlerinin hangi

ürünlerden oluştuklarını, bu ürünleri saklamaya uygun depoların nerelerde olduğu bilmek analiz sonrası çıkacak bilginin doğruluğu açısından anahtar öneme sahiptir.

Ancak, bahse konu olan tüm kuruluşlarla bu konuda yardım alınması için bir şekilde iletişime geçilmiş, fakat herhangi bir geri dönüş alınamamıştır. Bir süre sonra Covid-19 salgınının patlak vermesiyle, kurumların yoğun olacağı düşünülerek bu amaçtan vazgeçilmiştir.

Modelin kurulması sırasında tek yararlanılabilen veri kaynağı İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından paylaşılan 2000 tarihli “İstanbul Master Deprem Planı”¹⁰² ve İstanbul için hazırlanmış kayıp tahminleri raporları^{103 104} dir. Ayrıca gene İstanbul Büyükşehir Belediye’sine ait “şehir haritası”¹⁰⁵ adlı websitede toplanma ve geçici sığınma alanları ile ilgili bilgiler ve ayrıca bu yerlerin konumları ile ilgili bilgilerden yararlanılmıştır ve modeldeki ajanların kullanacakları toplanma yerleri buradaki alanlardan seçilmiştir.

4.2.Geliştirilen Modelin Ana Yapısı

Model, yöneylem araştırması literatüründe kullanılan ajan tabanlı benzetim yöntemi ile analiz yapmak üzere geliştirilmiş bir lojistik modelidir. Bu lojistik modelinde, ilgili emtianın tutulduğu yer (depolar), bu emtiaların talepkârları (depremedeler), ilgili emtiaların dağıtımından sorumlu birimler (kamyon) ve dağıtım yapılacak hedefler ya da depremedeler bulunduğu yerler (toplanma yerleri) bulunmaktadır.

Önceki bölümlerde bahse konu olduğu gibi, başvurulmuş fakat herhangi bir veri elde edilememiş ilgili kurumların dağıtım stratejileri ile ilgili ulaşılmış bilgilerden

¹⁰² İstanbul Büyükşehir Belediyesi Planlama Ve İmar Dairesi Zemin Ve Deprem İnceleme Müdürlüğü, İstanbul İçin Deprem Master Planı, 2003, http://ibb.gov.tr/tr-TR/SubSites/DepremSite/Documents/%C4%B0DMP_TUR.pdf.

¹⁰³ Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Deprem Mühendisliği Ana Bilim Dalı, İstanbul İli Olası Deprem Kayıp Tahminlerinin Güncellenmesi Projesi, 2020, https://depremezemin.ibb.istanbul/wpcontent/uploads/2020/02/DEZiM_KANDiLLi_DEPREM-HASAR-TAHMiN_RAPORU.pdf.

¹⁰⁴ <https://www.ibb.istanbul/News/Detail/36942>

¹⁰⁵ <https://sehirharitasi.ibb.gov.tr/>

hareketle; bu dağıtıcıların afet sonrasında çalışanlar vasıtasıyla yardım ulaştırılması, seyyar mutfak kurulması gibi yöntemleri mevcuttur. Hangi yöntemin nasıl bir kompozisyonda ve hangi zaman dilimi içerisinde kullanıldığı tam olarak bilinmediğinden, bir malın bir yerden bir yere götürülmesi ana başlığı altında model kurulmuştur. Bu tasavvurda ilgili model parçalarının detaylı açıklamaları ve modelde gerçek sistemdeki hangi öğeleri temsil ettikleri detaylı olarak açıklanmasında yarar vardır.

4.2.1. Ajanlar

4.2.1.1. Depolar

Modelde depolar yiyecek ve su envanterinin tutulduğu yerlerdir. Dağıtıcı “yardım kamyonu” ajanları, dağıtacakları mallar bittiğinde bu depolara gitmeli ve ikmal yapmalıdırlar. Depolar; sözü edildiği gibi karmaşık dağıtım sisteminin envanter stoklama ile alakalı rolleri temsil etmektedirler. Afad, Kızılay gibi kurumlar afet anında satın alımlar yaparak ya da ellerinde belirli yerlerde stokladıkları malzemeleri ihtiyaç sahiplerine ulaştırmaktadırlar. Depolar hem bu satın almalarda elde edilen ihtiyaç malzemelerini ve ayrıca stokta bulunduğu inanılan diğer malzemelerin modeldeki varlığını temsil etmektedirler. Zira seyyar mutfaklarla yapılan yardımlarda, mutfaktaki malzeme gerekliliklerinin karşılanması adına malzeme tedarikine ihtiyaç duyulacaktır ve modelde depolar ve kamyonlar “malın alınması ve malın ilgililere ulaştırılması” kıstasını temsil ettiğinden depo kavramı gerçek sistemi temsilen uygun olduğu kabul edilmiştir.

Depoların davranış biçimi envanterin düzenlenmesi ile ilgilidir. Afet durumunun düşük olasılıklı ve yaşanma sıklığı açısından istatistiksel manada düşük frekanslı olaylar olması nedeniyle tam olarak herkese yetecek yardım malzemelerini stokta tutmak; söz konusu yiyecek ve su olduğundan bozulma ve stokların yenilenmesi açısından ekonomik olarak çok maliyetli ve etkin değildir. Bu nedenle hiçbir afet dağıtım planı, kendi maksimum kapasitesine hemen ulaşamamaktadır. Depolar bu modelde afet sonrasında geçen süre içerisinde kapasite artışı ile yenilenen stokları devamlı envanterinde düzenlemeli ve kamyonlara dağıtım yapmalıdırlar.

4.2.1.2. Yardım Kamyonları

Yardım kamyonları, kendi kararlarını alan ve bunları uygulayan iki ajan türünden biridir. Afet müdahale planlarında seyyar mutfaklarda çalışan, ilgili seyyar mutfakların ikmallerini yapan; afet durumunda müdahale alanına yapılması planlanan tüm lojistik faaliyetleri yürüten çalışanları temsilen bu ajanlar modelde bulunmaktadır.

Bu ajanlar, ilgili dağıtım planına göre gidecekleri depoları belirlerler, bu depolarda ikmal yaparlar ve taşıdıkları tedarikleri götürecekleri toplanma yerini belirlemek ve bu yere en kısa yoldan ilgili tedarigi ilgili yerlere ulaştırmakla görevlidirler.

4.2.1.3. Depremzedeler

Depremzedeler, kendi kararlarını alan ve bunları uygulayan iki ajan türünden biridir. Bu ajanlar, model senaryosunda belirtildiği gibi acil barınma ihtiyacı olacak yaklaşık 2,5 milyon kişinin yiyecek ve su tedariki sırasında davranışlarını ve akıbetlerini temsil etmektedirler. Bu ajanlar kendilerine ait karakter özellikleri, yiyecek ve su ikmaline bağlı değişen fizyolojik değerleri vardır.

Her depremzede ajan model senaryosundaki deprem saatine göre değişen ve olasılıklara göre atanan kalori değerine (açlık seviyesini temsilen), susuzluk değerine (susuzluk durumunu temsilen), panik değerine (belli bir sürede yardım ulaşmaması durumunda yeni kararlar almak adına geliştirilen temsili panik değerine) sahiptir.

Her depremzede ajanın öncelikli amacı depremin ardından kendisine en yakın toplanma yerine gitmek, burada yaklaşık 48 saat geçirmek ve eğer yiyecek ve su ikmali gelirse (ayrıca ihtiyacı varsa) bu ikmalleri almak; yapılan bu ikmali envanterinde tutmak (gerektiğinde kullanmak adına) amacındadır.

Bu toplanma alanları nihai rotalardır fakat, bu ajanları tekrar harekete sevk edecek başka bir unsur paniktir. Eğer belirli bir süre ikmal yapılmazsa ve ajanın kalori veya susuzluk değeri belirli bir sınır değerinin altına inerse ajan başka bir toplanma yerine gitmek üzere karar alabilir. Bu kararı karakter özelliklerine göre geç, erken ya da diğer ajanları (itifaklarını) etkileyecek biçimde alır.

İlgili ajanlar ayrıca ikmal geldiğinde karakter özellikleri ve ihtiyaçlarına göre sıraya girerler. Sırası gelmeyen ajan ikmal yapamaz varsayımı tüm senaryolarda geçerlidir.

Bu ajanların karakter özelliklerini sıralamak gerekirse;

- Fırsatçı
- Yaşlı
- Yetişkin
- Çocuk
- Zihinsel veya Ruhi Engelli
- Fiziksel Engelli
- Ebeveyn
- Vasi
- Obur
- Susuz
- Korkak

İlgili karakter özelliklerini tanımlamak ve tablo haline göstermek gerekirse;

Fırsatçı: Modelde her depremde ajanın, eğer ihtiyaç dahilindeyse ikmal kuyruğuna girmesi ve eğer envanterinde bu ürünün sayısı “0” değilse bir daha kuyruğa girmemesi öngörülmüştür. Bu kuralın istinası “fırsatçı” karakter özelliğine sahip ajanlardır. Bu ajanlar envanterindeki ilgili ürün değeri “3” olana kadar sıraya girebilirler. Bu ajan karakteriyle dağıtım düzenine uymayan kişilerin sayılarındaki artışta model sonucunu nasıl etkileyeceği analiz edilecektir. Panik sınır değeri diğer ajan karakterlerine göre çok düşüktür; diğer ajanlardan çok daha fazla yer değiştirmektedir.

Yaşlı: Toplumdaki yaşlı bireyleri temsil etmek üzere hazırlanmış ajan karakteridir. Etkisi sadece hareket etme (yer değiştirme hızında azalma) olarak ölçülmektedir. Bu ajan karakterinde bu tip karakter özelliklerine sahip ajanların yer değiştirme sıklığı panik değeri ile artarsa yardım edilemeyecek popülasyon ölçülmeye çalışılmaktadır. (Modeldeki tüm senaryolarda sığınma yerlerine ulaşmamış – yolda olan ajanlara yardım edilememe varsayımı vardır) Panik sınır değeri daha yüksektir, daha az yer değiştirme kararı alır.

Yetişkin: Popülasyondaki yaşlı ve çocuk sınıflamasına uymayan yaşlardaki bireyleri temsil etmektedir. Bu karakter özelliğine sahip kişiler en hızlı yer değiştirme özelliğine sahiptirler. Panik sınır değerleri normalin altındadır, daha fazla yer değiştirebilirler. Burada bu ajanın yaptığı, hızını avantaj olarak kullanma isteğidir. İlgili yer değiştirme özelliklerine sahip dinamik kişilerin modele etkisi ölçülmek istenmektedir.

Çocuk: Bu ajan karakteri 15 yaş altı çocukları temsil etmektedir. Bu ajanların kendi başlarına hareket edememektedirler. Bilgisayar tarafından hepsine birer ebeveyn atanır ve ebeynin kararlarına göre yer değiştirirler. Yiyecek sırasına girebilir, eğer ebeveyni yiyecek sırasına girmişse ebeveyninden yiyecek alabilir.

Zihinsel veya Ruhi Engelli: Bu ajan karakteri toplumdaki zihinsel veya ruhsal engellileri temsil etmektedirler. Bu ajanlar onlara bilgisayar tarafından atanan vasileri aracılığı ile modelde var olurlar; kendi kararlarını alamazlar, yiyecek ve su ihtiyaçlarında vasilerine muhtaçtırlar.

Fiziksel Engelli: Bu ajan karakteri hareket kısıtlaması olan bireyleri temsil etmektedir. Burada hareket kısıtlaması ile tamamen hareketsizlik ima edilmeye çalışılmamaktadır. Bu karakter özelliğine sahip ajanın yürüme hızı, diğer yürüme hızı azaltıcı ajan karakterlerine göre çok daha azalmış olur.

Ebeveyn: Modelde “çocuk” olarak temsil edilen ajanların ailelerini temsil etmektedirler. Modelde varsayım olarak her çocuğun bir ebeveyni olur. Bu karakter “ittifak” halinde olduğu çocuk ajanı gittiği her yere götürür. Eğer çocuk ajanın envanterinde yiyecek veya su yoksa, ayrıca buna ihtiyacı varsa ebeveyn ajan çocuğun bu ihtiyacını karşılamaktan sorumludur.

Vasi: Zihinsel veya Ruhi Engelli ajanların bakıcısı, ebeveynini temsil etmektedirler. Modelde varsayım olarak her ruhi veya zihinsel engelli ajanın bir vasisi olur. Bu karakter “ittifak” halinde olduğu ruhi veya zihinsel engelli ajanı gittiği her yere götürür. Vasi ajan ruhi veya zihinsel engelli ajanın yiyecek ve su ihtiyacını karşılamaktan sorumludur.

Obur: Normalden daha fazla gıda tüketim alışkanlığı olan ajanlardır.

Susuz: Normalden daha fazla su tüketim alışkanlığı olan ajanlardır.

Korkak: Yer değiştirme kararını diğer ajan turlerine g1re daha çabuk alabilen(panikle yer değiştirme sınır değeri daha d1ř1k olan) ajan tiplerini temsil etmektedir.

Beceriler	Yer Değiştirme Kararı Alabilir	Mal kuyruğuna girebilir	Panik başlangıç Değeri (normal = 0)	Y1r1me hızı değeri ortalama (km)	Yiyecek kullanma sınır değeri(normal = 500)
Karakterler					
Fırsatçı(a)	✓	✓	0	15	500
Ebeveyn(b)	✓	✓	20	15	500
ocuk(c)	×	✓	×	15	500
Ruhi veya Zihinsel Engelli(d)	×	×	×	15	500
Engelli Ailesi(Vasi)(e)	✓	✓	20	15	800
Yaşlı(f)	✓	✓	120	10	500
Yetişkin(g)	✓	✓	95	20	500
Obur(h)	✓	✓	normal	15	750
Susuzluk(ı)	✓	✓	normal	15	500
Fiziksel Engelli(i)	✓	✓	115	5	500
Korkak	✓	✓	40	15	500

Tablo 4.1: Ajan Karakterleri ve 1zellikleri Tablosu (1.parça)

Beceriler	Su kullanma sınır değeri(normal = 1)	Kuyruğa Girme Sınır Değer	İtifak	Sahip olamayacağı karakterler
Karakterler				
Fırsatçı(a)	1	2	✓	C,d,e,f
Ebeveyn(b)	1	2	c	D,f,e,a,b
Çocuk(c)	1	1	b	C,f,e,a,b
Ruhi veya Zihinsel Engelli(d)	1	×	e	A,b,c,d,f,g, h,k
Engelli Ailesi(Vasi)(e)	1	2	d	
Yaşlı(f)	1	1	✓	h
Yetişkin(g)	1	1	✓	g
Obur(h)	1	1	✓	
Susuzluk(i)	1,5	1	✓	
Fiziksel Engelli(i)	1	1	✓	
Korkak	1	1	✓	

Tablo 4.2: Ajan Karakterleri ve Özellikleri Tablosu (2.parça)

4.3. Modelde Temsil Edilecek Nüfusun Bulunması ve Ajan Sayılarının İlçelere Dağıtımı

Bu çalışmada, bilgisayar optimum performansı ve geliştirilen yazılımın optimizasyon olanakları çerçevesinde yaklaşık 1000 ajanla acil barınma ihtiyacı olan İstanbullu'ların yiyecek ve su ihtiyaçlarının karşılanması durumunun temsil edilmesi amaçlanmaktadır. Acil barınma ihtiyacı doğacak nüfus sayısı çerçevesinde ilçelerin nüfus yoğunluklarına göre dağıtılacak nüfusun oranlarına göre ilgili ajanların ilçelere dağıtımı amaçlanmıştır. Bu kapsamda bir örnekleme oranı elde edilecek ve model senaryolarındaki kamyon sayılarına da bu oranda azaltmaya gidilerek gerçeği temsil edecek bir model elde edilecektir.

Çalışmada 2019 nüfusu baz alınmıştır. TÜİK websitesinden elde edilen tablo aşağıdaki gibidir:

İl Provinces	Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Address Based Population Registration ⁽³⁾					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
İstanbul	14 377 018	14 657 434	14 804 116	15 029 231	15 067 724	15 519 267
İzmir	4 113 072	4 168 415	4 223 545	4 279 677	4 320 519	4 367 251
Kars	296 466	292 660	289 786	287 654	288 878	285 410
Kastamonu	368 907	372 633	376 945	372 373	383 373	379 405
Kayseri	1 322 376	1 341 056	1 358 980	1 376 722	1 389 680	1 407 409

Tablo 4.3: İstanbul Nüfusu Tablosu ¹⁰⁶

Bu tabloya göre 2019 İstanbul nüfusu 15 519 267'dir. Bu nüfus sayısı ile model kurulumuna devam edilecektir. Bundan sonra geçilecek aşama bu nüfusun ilçelere göre dağılımı ve modelde temsil edilmek istenen yoğunluğa sahip ilçelerin toplam nüfusun ne olduğunun bulunmasıdır.

İstanbul ilinin ilçelere göre nüfusunun dağılımı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir:

¹⁰⁶ Türkiye İstatistik Kurumu, Yıllara göre il nüfusları, 2000-2019, 2019, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>, ss. 1. (xx.04.202).

İstanbul(Adalar)-1103	15238
İstanbul(Arnavutköy)-2048	282488
İstanbul(Ataşehir)-2049	425094
İstanbul(Avcılar)-2003	448882
İstanbul(Bağcılar)-2004	745125
İstanbul(Bahçelievler)-2005	611059
İstanbul(Bakırköy)-1166	229239
İstanbul(Başakşehir)-2050	460259
İstanbul(Bayrampaşa)-1886	274735
İstanbul(Beşiktaş)-1183	182649
İstanbul(Beykoz)-1185	248260
İstanbul(Beylikdüzü)-2051	352412
İstanbul(Beyoğlu)-1186	233323
İstanbul(Büyükçekmece)-1782	254103
İstanbul(Çatalca)-1237	73718
İstanbul(Çekmeköy)-2052	264508
İstanbul(Esenler)-2016	450344
İstanbul(Esenyurt)-2053	954579
İstanbul(Eyüpsultan)-1325	400513
İstanbul(Fatih)-1327	443090
İstanbul(Gaziosmanpaşa)-1336	491962
İstanbul(Güngören)-2010	289441
İstanbul(Kadıköy)-1421	482713
İstanbul(Kağıthane)-1810	448025
İstanbul(Kartal)-1449	470676
İstanbul(Küçükçekmece)-1823	792821
İstanbul(Maltepe)-2012	513316
İstanbul(Pendik)-1835	711894
İstanbul(Sancaktepe)-2054	436733
İstanbul(Sarıyer)-1604	347214
İstanbul(Şile)-1659	37692
İstanbul(Silivri)-1622	193680
İstanbul(Şişli)-1663	279817
İstanbul(Sultanbeyli)-2014	336021
İstanbul(Sultangazi)-2055	534565
İstanbul(Tuzla)-2015	267400
İstanbul(Ümraniye)-1852	710280
İstanbul(Üsküdar)-1708	531825
İstanbul(Zeytinburnu)-1739	293574
Toplam	15519267

Tablo 4.4: İstanbul İlçeleri Nifus Dağılımı Tablosu¹⁰⁷

¹⁰⁷ Türkiye İstatistik Kurumu, İbbs-Düzey1, İbbs-Düzey2, İl Ve İlçe Nüfusları, 2019, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>, ss. 1. (xx.04.2020).

Tük'ten alınmış, İstanbul nüfusunun ilçelere göre dağılım tablosunda nüfus 15 519 267 bulunmuştur. Nüfusun ilçelere göre dağılımı incelendiğinde yoğunluklar arasında büyük farklılık olduğu göze çarpmaktadır.

Bu kapsamda geliştirilen yazılımın optimizasyon yeterlilikleri çerçevesinde yaklaşık 1000 ajanın İstanbulluları temsil etmesi öngörülmüştür.

5. BÖLÜM

İstanbul'da Yaşanabilecek Olası Mw 7.5 Büyüklüğündeki Deprem Ardından Kurulacak Yiyecek ve Su Tedarik Zincirinin Ajan Tabanlı Benzetim Yöntemiyle Analizi

5.1. Model Ana Senaryosu

Tezin yazım amacı; ajan tabanlı benzetim yöntemiyle, afet koşulları altında tedarik zinciri ile ilgili kararların sonuçlarının denebileceği bir sanal deney ortamı modellemek, bu modelle olası bir İstanbul depreminde afet nedeniyle ortaya çıkan beslenme ihtiyaçlarının ihtiyaç sahiplerine ulaştırma sorununu ortaya koymak, afetin yıkıcı etkilerini azaltmak üzere ortaya çıkarılacak tedarik zincirinin durumunu izlemek ve farklı senaryoların farklı sonuçlarını karşılaştırılarak tedarik zincirinin başarısı ile ilgili çıkarımlarda bulunmaktır.¹⁰⁸

Geliştirilen ajan tabanlı benzetim modeli için konunun büyüklüğü, araştırılan sistemin birçok farklı dinamiğinin olması, konuyla ilgili veri elde edilmesinde karşılaşılan güçlükler gibi sebeplerle model belirli senaryolar üzerine kurulmuştur. Bu senaryoda veri olarak sunulan tüm bilgilere olabildiğince sadık kalınmış ve modelin gerçek sistemi temsil edebilmesi için imkânlar dahilinde çabalar gösterilmiştir.

Bahse konu olan gıda ve su tedarik zincirinin ana aktörü Kızılay'dır. Kızılay tüm müdahalelerini, AFAD organizasyon çatısı altında yapmaktadır ve tezin ilgilendiği konu gereği, canlandırılacak dağıtım ajanları büyük ölçüde Kızılay çalışanlarıdır. İstanbul'da yaşanabilecek olası 7.5 mv. büyüklüğündeki depremin ardından yiyecek ve su tedarigi için Kızılayın birçok hazırlığı vardır. Bu hazırlıkların mahiyeti tam olarak bilinmediğinden, bu tez çalışması için kurulmuş modelde belirli varsayımsal senaryodan yararlanılacaktır.

¹⁰⁸ Çalışmanın amaç ve alt amaçlarına giriş bölümünden ulaşılabilir.(bkz. 1-2).

Bu varsayımsal senaryo incelenirken, afet durumunun beklenmedik, olasılıklara dayalı bir olay olduğu ve afet sonrası müdahalede görev alacak kurumların tam anlamıyla her türlü duruma hazır olma ihtimallerinin olmadığı hesaba katılmalıdır.

Senaryo gereği, Mw 7.5 büyüklüğündeki senaryo depreminin ardından Kızılay'ın ve diğer kurumların durum tablosu aşağıdaki gibidir:

				Kızılay	Destek	Destek toplam	Kapasite toplamı	İhtiyaç
Ekip 1	EYÜP	41000	Şişli Dağıtım	17000	200000	269500	286500	(Fazla) 38500
	SARIYER	18500			45000			
	KAĞITHANE	45000			3500			
	BEYOĞLU	33500			7000			
	BEŞİKTAŞ	17000			0			
	ŞİŞLİ	35000			4500			
	SULTANGAZİ	58000			9500			
Ekip 2	BAYRAMPAŞA	43000	Fatih Dağıtım	30000	3000	8000	38000	-
	FATİH	93000			2500			
	ZEYTİNBURNU	78000			2500			
Ekip 3	ESENLER	81000	Bağcılar Dağıtım	17000	3000	17000	34000	-
	BAĞCILAR	132000			10000			
	GAZİOSMANPAŞA	62500			4000			
Ekip 4	BAKIRKÖY	70500	Bahçelievler Dağıtım	32000	4000	10500	42500	-
	BAHÇELİEVLER	145000			4500			
	GÜNGÖREN	66000			2000			
Ekip 5	BEYLİKDÜZÜ	77000	Küçük Çekmece Dağıtım	38000	0	5000	43000	-
	AVCILAR	101500			4000			
	K.ÇEKMECE	157000			1000			

Tablo 5.1: Dağıtım Planı 1.Parça

Ekip 6	ARNAVUTKÖY	12500	Esenyurt Dağıtım	12000	4000	5000	17000	-244000
	SİLİVRİ	14000			0			
	ÇATALCA	2500			1000			
	B.ÇEKMECE	44000			0			
	ESENYURT	147000			0			
	BAŞAKŞEHİR	41000			0			
Ekip 7	PENDİK	124000	Tuzla ve Pendik Dağıtım	42000	15000	22000	64000	-145300
	TUZLA	54000			4000			
	SULTANBEYLİ	31000			2000			
	ŞİLE	300			1000			
Ekip 8	MALTEPE	84000	Kartal Dağıtım	58000	3500	7500	65500	-155200
	KARTAL	86200			2000			
	ADALAR	4500			0			
	SANCAKTEPE	46000			2000			
Ekip 9	ÜSKÜDAR	62000	Kadıköy Dağıtım	16000	35000	142000	158000	-176150
	ÜMRANİYE	86500			100000			
	BEYKOZ	13400			2500			
	ÇEKMEKÖY	21000			0			
	KADIKÖY	88250			1000			
	ATAŞEHİR	63000			3500			

Tablo 5.2: Dağıtım Planı 2.Parça

Modelde temsil olunan ögelerin ajanlar tarafından modelde resmedilmesi sırasında, ajanların hareketlerinin ardından varacakları noktaları temsilen düğümler hazırlanmıştır. Düğümler, yer değiştiren ajanların hareketlerinin nerede olduklarını temsil eden yer imgeleridir. Depo düğümleri, dikdörtgen şeklinde resmedilmekte ve yukarıdaki senaryo çizelgesindeki dağıtım birimlerinin ana merkezlerini temsil etmektedir. Bu düğümlerin konumları, ilgili ilçelerin merkezi noktaları olarak varsayılmıştır. Daire şeklinde resmedilen düğümler toplanma alanlarını gösteren düğümlerdir.

1	Tedarikci1	BAHÇELİEVLER	11000
2	Tedarikci2	BAHÇELİEVLER	6000
3	Tedarikci3	BAHÇELİEVLER	42000
4	Tedarikci1	BAHÇELİEVLER	12000
5	Tedarikci4	AVCILAR	27000
6	Tedarikci5	AVCILAR	10000
7	Tedarikci6	AVCILAR	28000
8	Tedarikci7	AVCILAR	25000
9	Tedarikci8	KAĞITHANE	11000
10	Tedarikci9	KAĞITHANE	14000
11	Tedarikci10	KAĞITHANE	16000
12	Tedarikci11	KAĞITHANE	12000
13	Tedarikci12	KAĞITHANE	7000
14	Tedarikci13	KAĞITHANE	17000
15	Tedarikci14	KAĞITHANE	24000
16	Tedarikci15	BAŞAKŞEHİR	65000
17	Tedarikci16	BAŞAKŞEHİR	24000
18	Tedarikci17	BAŞAKŞEHİR	25000
19	Tedarikci18	BAŞAKŞEHİR	16000
20	Tedarikci19	ESENLER	10000
21	Tedarikci20	SİLVİRİ	34000
22	Tedarikci21	BAYRAMPAŞA	12000
23	Tedarikci22	BEŞİKTAŞ	11000
24	Tedarikci23	ESENYURT	84000
25	Tedarikci24	ESENYURT	22000

Tablo 5.3: İkmalciler Tablosu Parça 1

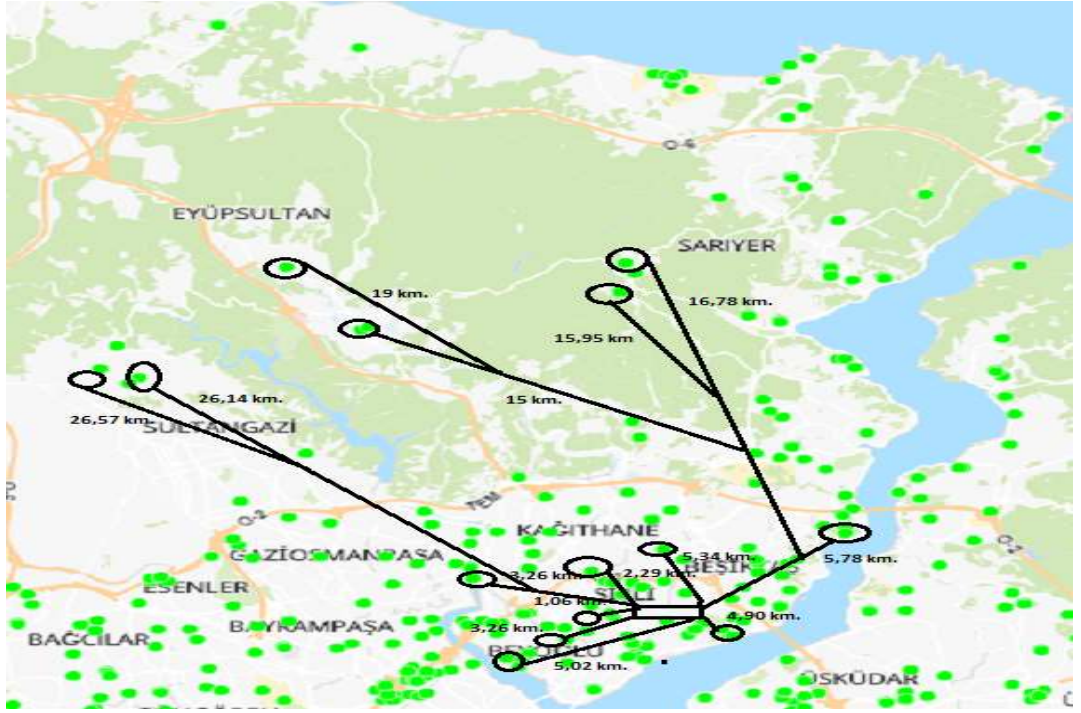
26	Tedarikci25	ESENYURT	12000
27	Tedarikci26	ESENYURT	18000
28	Tedarikci27	ESENYURT	13000
29	Tedarikci28	ESENYURT	13000
30	Tedarikci29	SEYRANTEPE	14000
31	Tedarikci30	KÜÇÜKÇEKMECE	18000
32	Tedarikci31	KÜÇÜKÇEKMECE	12000
33	Tedarikci32	YENİBOSNA	17000
34	Tedarikci33	İKİTELLİ	12000
35	Tedarikci34	BEYLİKDÜZÜ	54000
36	Tedarikci35	BEYLİKDÜZÜ	25000
37	Tedarikci36	BEYLİKDÜZÜ	66000
38	Tedarikci37	ARNAVUTKÖY	174000
39	Tedarikci37	ARNAVUTKÖY	25000
40	Tedarikci38	EYÜP	7000
41	Tedarikci39	GÜNGÖREN	12000
42	Tedarikci40	BAĞCILAR	54000
43	Tedarikci41	BAĞCILAR	34000
44	Tedarikci42	BÜYÜKÇEKMECE	28000
45	Tedarikci43	BÜYÜKÇEKMECE	28000
		Toplam	1201000

Tablo 5.4: İkmalciler Parça 2

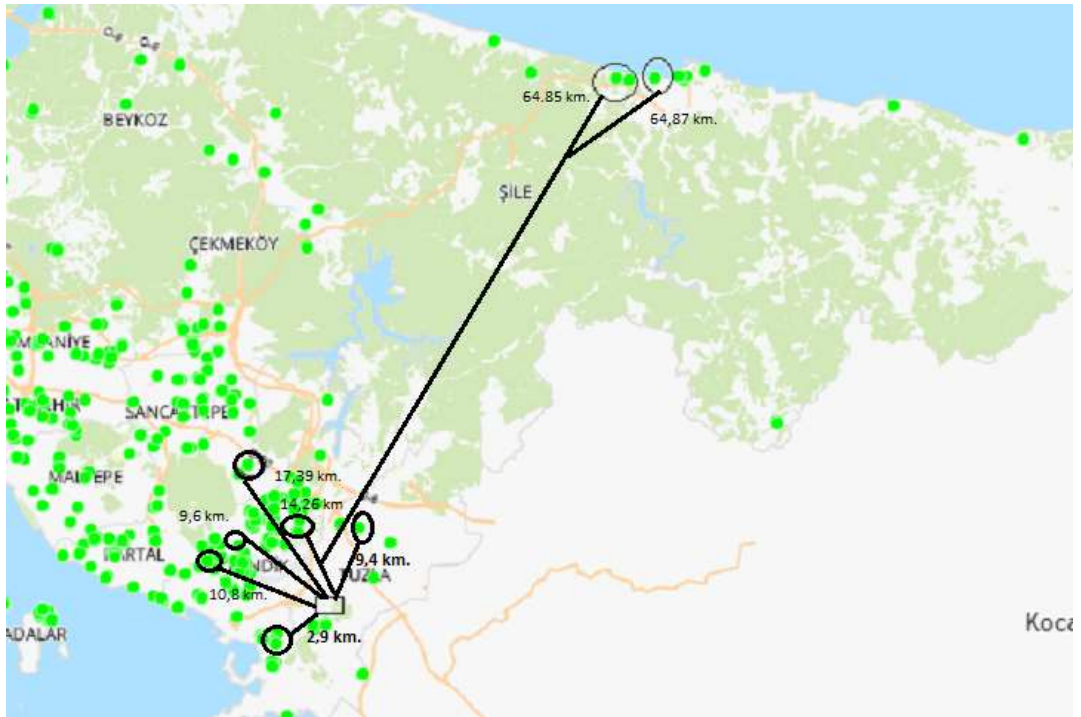
Aşağıda depo ve toplanma yerleri düğümlerinin durumu görülmektedir. Haritalar İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin paylaştığı toplanma yeri haritalarından hazırlanmıştır. ¹⁰⁹Yol uzaklıklarını da içeren 7 dağıtım bölgesinin düğüm haritası ve

¹⁰⁹İstanbul Büyükşehir Belediyesi, <https://sehirharitasi.ibb.gov.tr> ,(30.08.2020)

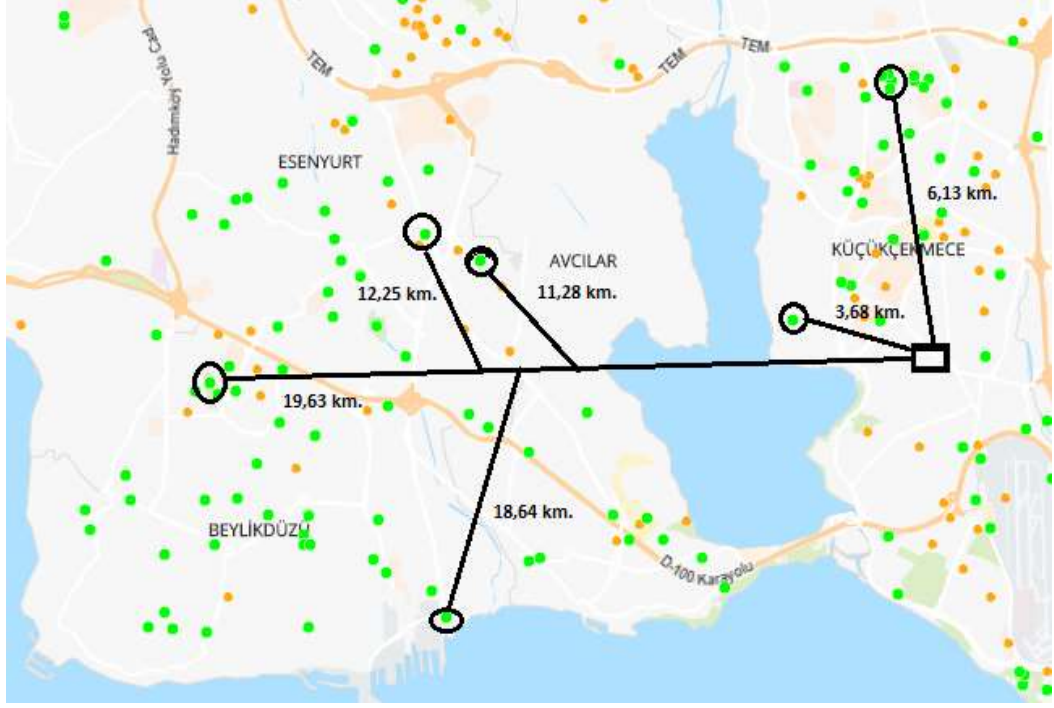
tüm dağıtım bölgelerinin içeren genel haritalar şöyledir:



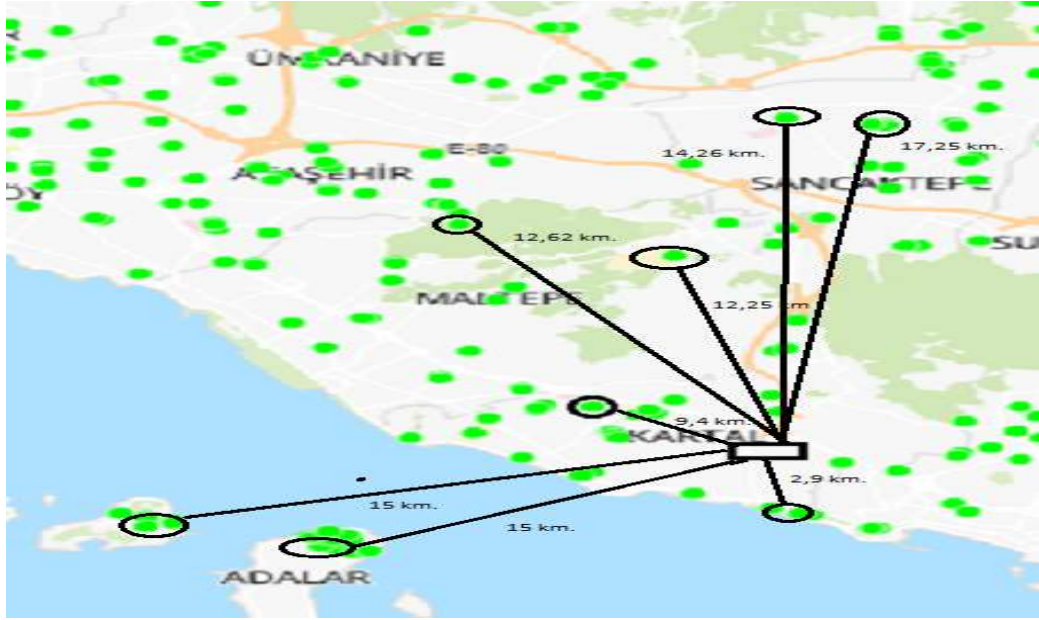
Şekil 5.1: Şişli Dağıtım Ekibi Düğüm Haritası



Şekil 5.2: Tuzla ve Pendik Dağıtım Bölgesi Haritası

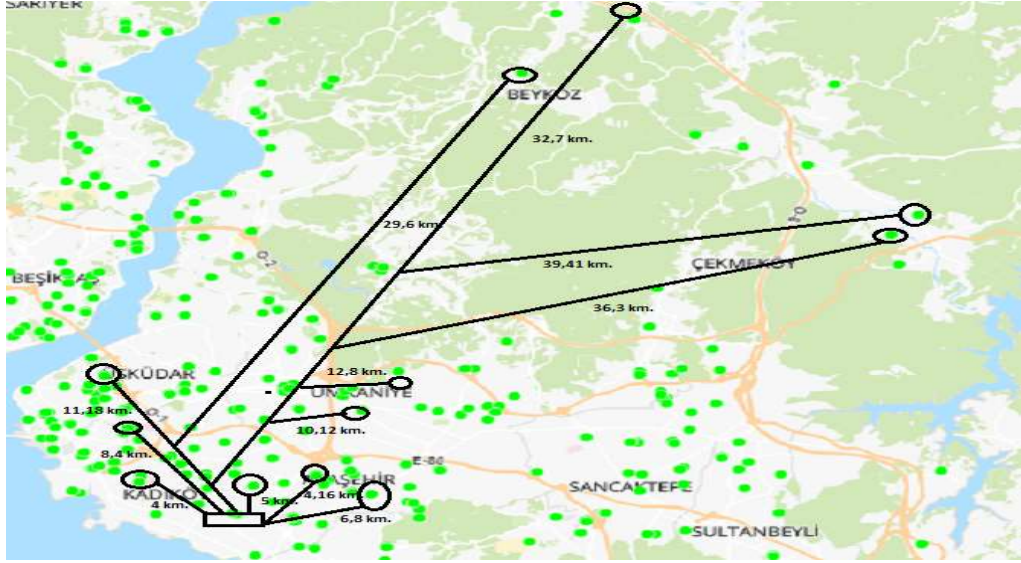


Şekil 5.3: Küçükçekmece Dağıtım Bölgesi Haritası

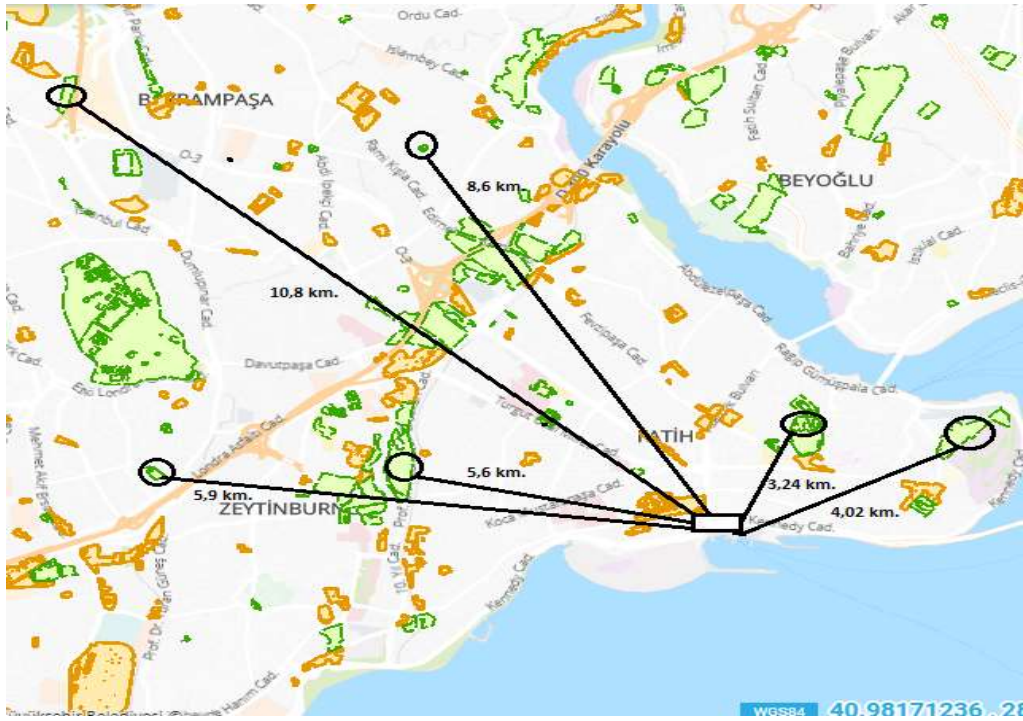


Şekil 5.4: Kartal Dağıtım Bölgesi Haritası¹¹⁰

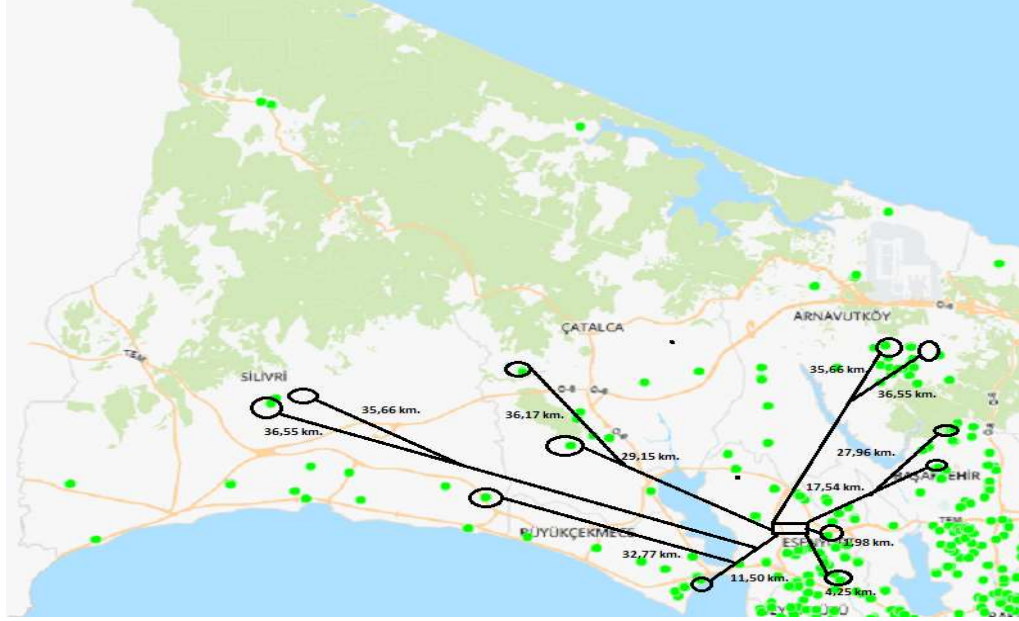
¹¹⁰ Adalar'daki toplanma yerlerinin uzaklıkları 15 km. kabul edilmiştir. Karayolu olduğu varsayılmıştır.



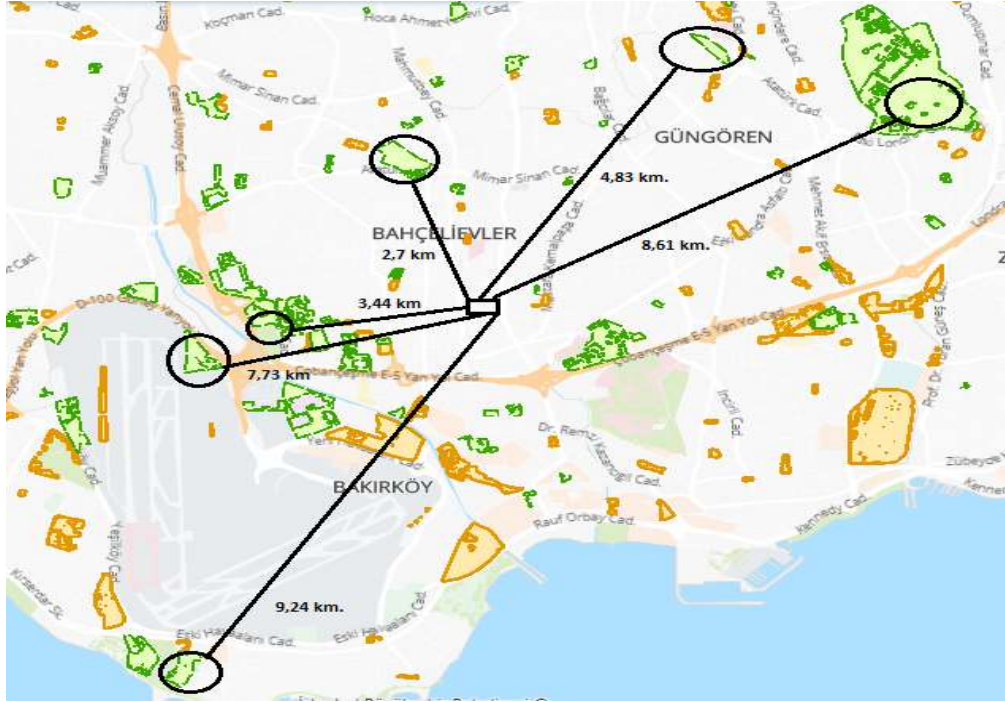
Şekil 5.5: Kadıköy Dağıtım Bölgesi Düğüm Haritası



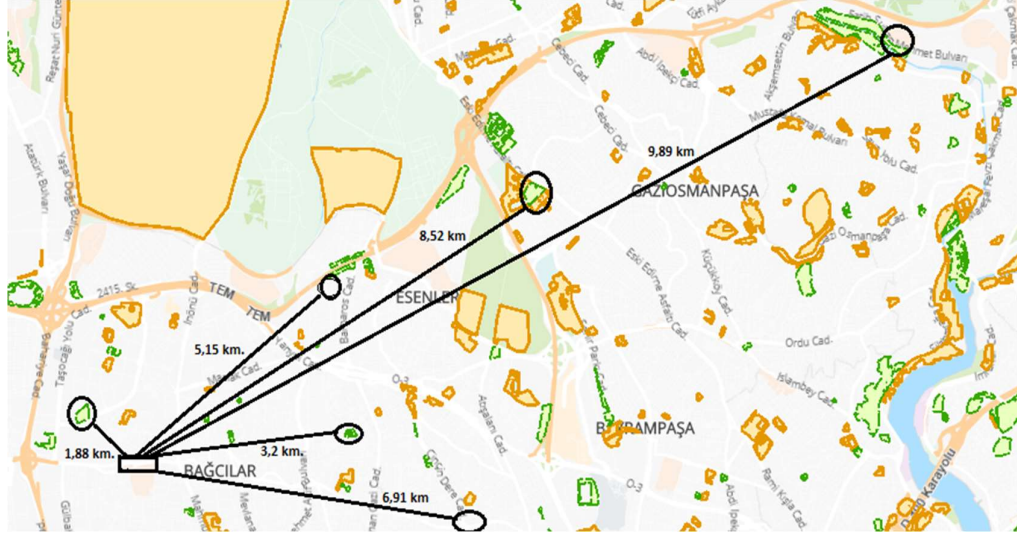
Şekil 5.6: Fatih Dağıtım Bölgesi Düğüm Haritası



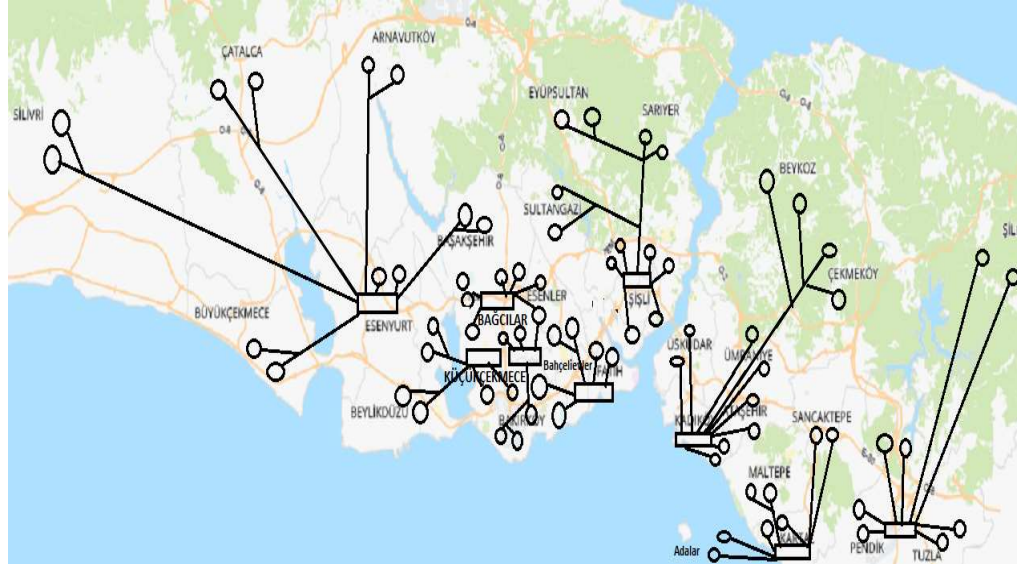
Şekil 5.7: Esenyurt Dağıtım Bölgesi Düğüm Haritası



Şekil 5.8: Bahçelievler Dağıtım Bölgesi Düğüm Haritası



Şekil 5.9: Bağcılar Dağıtım Bölgesi Düğüm Haritası



Şekil 5.10: Tüm Dağıtım Bölgelerini İçeren Genel Düğüm Haritası

Buradaki düğümler arası yolların uzaklıkları İstanbul büyükşehir belediyesinin internet üzerinden ulaşılabilen haritası¹¹¹ üzerinden alınmıştır. Önceki bölümlerde bahse konu olduğu gibi depremedeler afetin ardından toplanma yerlerine gitmelidirler. Bu plana göre, beslenme ile ilgili ikmaller her iki bölgede de yapılabilmektedir. Her ilçe için

¹¹¹ İstanbul Büyükşehir Belediyesi, <https://sehirharitasi.ibb.gov.tr> ,(30.08.2020)

toplanma ve sığınma yerleri olarak ikişer alan seçilmiştir. Zira ajanların yardım gelmediği sürelerde ürettikleri panik değeri vardır ve bu değer sınır değeri aştığında ilgili ajan, yardım alabilmek umuduyla yer değiştirmektedir. Bu durumu canlandırabilmek adına ikişer bölge seçilmiştir. İlgili bölgelerin seçimi rastgele yapılmıştır.

Bu senaryonun “ana senaryo” olarak adlandırılmasının sebebi modelin genel hatlarıyla bu senaryoya göre kurulmuş olmasındandır. İlerleyen bölümlerde farklı senaryolar altındaki sonuçlarının incelenmesi kapsamında, bu senaryodan yola çıkarak yapılacak değişiklikler nezdinde incelemeler yapılacaktır.

5.1.1. Senaryoda Yer Alan Ajanların Demografik Özellikleri

Önceki bölümlerde ajanların “yaşlı” “yetişkin” “fiziksel engelli” ya da “zihinsel engelli” gibi karakter özelliklerine sahip olabilecekleri ve bu öğelerin ajanların durumlarına etki edeceği daha önce belirtilmişti. İlgili karakter özellikleri ile ilgili veriler TÜİK websitesinden alınmış ve bu veriler çerçevesinde ilgili ajanların sayıları belirlenmiştir.¹¹²

Tüik websitesinden paylaşılan MS Excel dokümanındaki nüfusun yaş dağılımı aşağıdaki gibidir:

Geniş yaş grubu nüfuslarının oranları Ratios of the large age groups (%)	2018	2019	2020
0-14	23.5	23.3	23.2
15-64	67.8	67.6	67.3
65+	8.7	9.1	9.5

Tablo 5.5: Nüfus Yaş Dağılımı

Bu tabloya göre; üretilen ajanların %9.5’i “yaşlı”, %67.3’ü “yetişkin”, % 23.2’ si “çocuk” olarak sınıflandırılmalıdır. Bu demografik durum, yazılımın ilgili yerlerine eklenmiştir.

Kurulan modelde öngörülen iki tür engelli birey tipi vardır. Bunlar: “zihinsel veya ruhi engelliler” ve “fiziksel engellilerdir.” Bu kapsamda Tüik websitesinde sadece 2002

¹¹² Türkiye İstatistik Kurumu, Engellilik oranı, 2002, 2002, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>, ss. 1. (xx.04.2020).

yılına ait “Türkiye Engelliler Araştırması” adlı dokümanına ulaşılabilmektedir. Bu dokümana göre ;

	Toplam engelli nüfus Total disabled population			Ortopedik, görme, işitme, dil ve konuşma ve zihinsel engelli nüfus Orthopedically, seeing, hearing, speaking and mentally disabled population			Sürekli hastalığa sahip olan nüfus Population having chronic illnesses		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
	Türkiye-Turkey	12,3	11,1	13,5	2,6	3,1	2,1	9,7	8,1
Yaş grubu - Age group									
0-9	4,2	4,7	3,6	1,5	1,7	1,4	2,6	3,0	2,2
10-19	4,6	5,0	4,3	2,0	2,3	1,7	2,7	2,7	2,6
20-29	7,3	7,6	7,0	2,5	3,3	1,7	4,8	4,2	5,3
30-39	11,4	10,4	12,4	2,6	3,2	2,0	8,9	7,3	10,5
40-49	18,1	15,2	21,1	2,7	3,3	2,0	15,4	11,9	19,1
50-59	27,7	22,6	32,7	3,2	3,7	2,7	24,4	18,8	29,9
60-69	37,0	31,6	42,0	5,1	5,7	4,7	31,8	26,0	37,4
70+	44,0	39,8	47,8	7,9	8,5	7,4	36,1	31,3	40,4
Bilinmeyen - Unknown	11,7	6,3	14,2	0,3	0,5	0,3	11,3	5,8	14,1
Yerleşim yeri - Place of residence									
Kent -Urban	12,7	11,4	14,0	2,2	2,6	1,8	10,5	8,8	12,2
Kır-Rural	11,7	10,7	12,6	3,2	3,7	2,6	8,5	7,0	10,0
Bölge-Region									
Marmara-Marmara	13,1	11,7	14,6	2,2	2,6	1,9	10,9	9,1	12,7
Ege-Aegean	11,9	10,7	13,0	2,6	3,2	2,1	9,3	7,6	11,0
Akdeniz - Mediterranean	12,2	11,2	13,2	2,6	3,0	2,2	9,6	8,2	10,9
İç Anadolu - Central Anatolia	12,5	10,8	14,2	2,6	3,0	2,2	9,9	7,8	12,0
Karadeniz - Black Sea	13,0	11,6	14,3	3,2	3,7	2,8	9,8	8,0	11,5
Doğu Anadolu - East Anatolia	11,8	11,3	12,3	2,5	3,2	1,9	9,3	8,1	10,4
Güneydoğu Anadolu - Southea	9,9	9,9	9,9	2,7	3,5	2,0	7,2	6,4	8,0

Kaynak: TÜİK, Türkiye Engelliler Araştırması, 2002
Source: TurkStat, Turkey Disability Survey, 2002

Tablo 5.6: Nüfus Yaş ve Engellilik Dağılımı

Burada dikkat edilirse “Ortopedik, görme, işitme, dil ve konuşma ve zihinsel engelli nüfus” adında bir başlık mevcuttur ve modelde incelenmek istenen iki karakter durumunu ayıran bir ayrışma bulunmamaktadır. Bu nedenle buradaki toplam % 2.6 ‘lık oran iki karakter durumu için %1.3 olacak şekilde ayarlanmıştır.

5.2.Senaryolarda Kullanılmak Üzere Ajanların Düzenlenmesi

Bu bölümde “Ana senaryo” da ki tüm özellikler kullanılacaktır: Sadece temsil edilecek yaklaşık 2.5 milyon depremzede İstanbulunun 1001 ajanla temsil edilmesinden dolayı, tüm girdilerin için bir küçültme oranı bulunması ve verilenlerin buna küçültme oranına göre ayarlanması yapılmıştır. Bilinen kısımları / tahmin edilen kısımları ve ulaşılabilen bilgilerle bu tedarik zincirinin minyatürü canlandırılacaktır.

Senaryodaki ajan sayılarının; ilçe nüfuslarına göre dağılımı aşağıdaki gibidir:

	benzetim	ajan sayısı	
EYÜP	41000	17.24665	17
SARIYER	18500	7.782027	8
KAĞITHANE	45000	18.92925	19
BEYOĞLU	33500	14.09178	14
BEŞİKTAŞ	17000	7.151052	7
ŞİŞLİ	35000	14.72275	15
SULTANGAZİ	58000	24.39771	24
BAYRAMPAŞA	43000	18.08795	18
FATİH	93000	39.12046	39
ZEYTİNBURNU	78000	32.81071	33
ESENLER	81000	34.07266	34
BAĞCILAR	132000	55.52581	55
GAZİOSMANPAŞA	62500	26.29063	26
BAKIRKÖY	70500	29.65583	30
BAHÇELİEVLER	145000	60.99426	61
GÜNGÖREN	66000	27.76291	28
BEYLİKDÜZÜ	77000	32.39006	32
AVCILAR	101500	42.69598	43
K.ÇEKMECE	157000	66.04207	66

Tablo 5.7: İlçe Nüfuslarının Düzenlenmesi Parça 1

ARNAVUTKÖY	12500	5.258126	5
SİLİVRİ	14000	5.889101	6
ÇATALCA	2500	1.051625	2
B.ÇEKMECE	44000	18.5086	18
ESENYURT	147000	61.83556	62
BAŞAKŞEHİR	41000	17.24665	17
Toplam	1615500	679.5602	679
PENDİK	124000	52.16061	52
TUZLA	54000	22.71511	23
SULTANBEYLİ	31000	13.04015	13
ŞİLE	300	0.126195	2
MALTEPE	84000	35.33461	35
KARTAL	86200	36.26004	36
ADALAR	4500	1.892925	2
SANCAKTEPE	46000	19.3499	19
ÜSKÜDAR	62000	26.08031	26
ÜMRANİYE	86500	36.38623	36
BEYKOZ	13400	5.636711	6
ÇEKMEKÖY	21000	8.833652	9
KADIKÖY	88250	37.12237	37
ATAŞEHİR	63000	26.50096	26
Toplam	764150		322
Genel Toplam	2379650		1001

Tablo 5.8: İlçe Nüfuslarının Düzenlenmesi Parça 2

Nüfusu az olmasından dolayı 2 ajandan daha düşük ajan sayısına sahip yerlere iki ajan verilmiştir. Bunun nedeni; olasılıksal ajan atamaları sırasında, eğer bu yerlere “zihinsel ve ruhi engelli” ajan ataması olursa, onlara bir vasi atanması gerekliliğidir. Eğer vasi atanmazsa, önceki bölümlerde bahse konu olan ajan fonksiyonlarının önemli bölümünü yapamayan bu ajanların benzetim sonucundan ki durumlarının incelenmesi kısmında hatalı yorumlara sebebiyet verebilecek bir durumun ortaya çıkacağı gerçeğidir.

“Ana senaryo” da ki dağıtım planında belirli kapasite dilimleri vardır. Bu kapasite dilimlerinin küçültme oranı olan % 0.04 oranında azaltılarak elde edilen sonuç aşağıdaki iki tabloda gösterilmiştir:

				Kızılay	destek	destek toplam	Kapasite toplamı	İhtiyaç
Ekip 1	EYÜP	17	Şişli Dağıtım	6.8	80	107.8	114.6	10.6
	SARIYER	8			18			
	KAĞITHANE	19			1.4			
	BEYOĞLU	14			2.8			
	BEŞİKTAŞ	7			0			
	ŞİŞLİ	15			1.8			
	SULTANGAZİ	24			3.8			
 								
Ekip 2	BAYRAMPAŞA	18	Fatih Dağıtım	12	1.2	3.2	15.2	-74.8
	FATİH	39			1			
	ZEYTİNBURNU	33			1			
 								
Ekip 3	ESENLER	34	Bağcılar Dağıtım	6.8	1.2	6.8	13.6	-101.4
	BAĞCILAR	55			4			
	GAZİOSMANPAŞA	26			1.6			
 								
Ekip 4	BAKIRKÖY	30	Bahçelievler Dağıtım	12.8	1.6	4.2	17	-102
	BAHÇELİEVLER	61			1.8			
	GÜNGÖREN	28			0.8			

Tablo 5.9: Küçültme Oranı İle Düzenlenmiş Dağıtım Ekipleri Parça 1

Ekip 5	BEYLİKDÜZÜ	32	KüçükÇekmece Dağıtım	15.2	0	2	17.2	-123.8
	AVCILAR	43			1.6			
	K.ÇEKMECE	66			0.4			
Ekip 6	ARNAVUTKÖY	5	Esenyurt Dağıtım	4.8	1.6	2	6.8	-103.2
	SİLİVRİ	6			0			
	ÇATALCA	2			0.4			
	B.ÇEKMECE	18			0			
	ESENYURT	62			0			
	BAŞAKŞEHİR	17			0			
Ekip 7	PENDİK	52	Tuzla ve Pendik Dağıtım	16.8	6	8.8	25.6	-64.4
	TUZLA	23			1.6			
	SULTANBEYLİ	13			0.8			
	ŞİLE	2			0.4			
Ekip 8	MALTEPE	35	Kartal Dağıtım	23.2	1.4	3	26.2	-65.8
	KARTAL	36			0.8			
	ADALAR	2			0			
	SANCAKTEPE	19			0.8			
Ekip 9	ÜSKÜDAR	26	Kadıköy Dağıtım	6.4	14	56.8	63.2	-76.8
	ÜMRANİYE	36			40			
	BEYKOZ	6			1			
	ÇEKMEKÖY	9			0			
	KADIKÖY	37			0.4			
	ATAŞEHİR	26			1.4			

Tablo 5.10: Küçültme Oranı ile Düzenlenmiş Dağıtım Ekipleri Parça 2

			İkmal	İkmalxKüçültme Oranı	Yuvarlama
1	Tedarikci1	BAHÇELİEVLER	11000	4.4	5
2	Tedarikci2	BAHÇELİEVLER	6000	2.4	3
3	Tedarikci3	BAHÇELİEVLER	42000	16.8	17
4	Tedarikci1	BAHÇELİEVLER	12000	4.8	5
5	Tedarikci4	AVCILAR	27000	10.8	11
6	Tedarikci5	AVCILAR	10000	4	4
7	Tedarikci6	AVCILAR	28000	11.2	12
8	Tedarikci7	AVCILAR	25000	10	10
9	Tedarikci8	KAĞITHANE	11000	4.4	5
10	Tedarikci9	KAĞITHANE	14000	5.6	6
11	Tedarikci10	KAĞITHANE	16000	6.4	7
12	Tedarikci11	KAĞITHANE	12000	4.8	5
13	Tedarikci12	KAĞITHANE	7000	2.8	3
14	Tedarikci13	KAĞITHANE	17000	6.8	7
15	Tedarikci14	KAĞITHANE	24000	9.6	10
16	Tedarikci15	BAŞAKŞEHİR	65000	26	26
17	Tedarikci16	BAŞAKŞEHİR	24000	9.6	10
18	Tedarikci17	BAŞAKŞEHİR	25000	10	10
19	Tedarikci18	BAŞAKŞEHİR	16000	6.4	7
20	Tedarikci19	ESENLER	10000	4	4
21	Tedarikci20	SİLİVRİ	34000	13.6	14
22	Tedarikci21	BAYRAMPAŞA	12000	4.8	5
23	Tedarikci22	BEŞİKTAŞ	11000	4.4	5
24	Tedarikci23	ESENYURT	84000	33.6	34

Tablo 5.11: Küçültme Oranı İle Düzenlenmiş İkmal Ekipleri Parça 1

25	Tedarikci24	ESENYURT	22000	8.8	9
26	Tedarikci25	ESENYURT	12000	4.8	2
27	Tedarikci26	ESENYURT	18000	7.2	8
28	Tedarikci27	ESENYURT	13000	5.2	6
29	Tedarikci28	ESENYURT	13000	5.2	6
30	Tedarikci29	SEYRANTEPE	14000	5.6	6
31	Tedarikci30	KÜÇÜKÇEKMECE	18000	7.2	8
32	Tedarikci31	KÜÇÜKÇEKMECE	12000	4.8	5
33	Tedarikci32	YENİBOSNA	17000	6.8	7
34	Tedarikci33	İKİTELLİ	12000	4.8	5
35	Tedarikci34	BEYLİKDÜZÜ	54000	21.6	22
36	Tedarikci35	BEYLİKDÜZÜ	25000	10	10
37	Tedarikci36	BEYLİKDÜZÜ	66000	26.4	27
38	Tedarikci37	ARNAVUTKÖY	174000	69.6	70
39	Tedarikci37	ARNAVUTKÖY	25000	10	10
40	Tedarikci38	EYÜP	7000	2.8	3
41	Tedarikci39	GÜNGÖREN	12000	4.8	5
42	Tedarikci40	BAĞCILAR	54000	21.6	22
43	Tedarikci41	BAĞCILAR	34000	13.6	14
44	Tedarikci42	BÜYÜKÇEKMECE	28000	11.2	12
45	Tedarikci43	BÜYÜKÇEKMECE	28000	11.2	12
		Toplam	1201000	480.4	494

Tablo 5.12: Küçültme Oranı İle Düzenlenmiş İkmal Ekipleri Parça 2

5.3.Model Varsayımları:

1. Depremzede ajanlar %50 olasılıkla atandıkları ilçelerin toplanma yerlerinden birine yerleşirler.
2. Depremzede ajanlar, atandıkları toplanma yerlerinden ilgili bölgedeki diğer toplanma yerine yola çıkarlar. Bu varsayım, depremzedelerin afet sonrası toplanma yerlerine hemen gelememeleri ve farklı zamanlarda toplanma yerlerine varacağı düşüncesi ile eklenmiştir.

3. Depremzede ajanların panik değerleri sınır değere ulaşırse ajanlar bulunmadıkları toplanma yerine seyahate çıkarlar.
4. Toplanma alanlarından birinde olmayan(yolda) olan ajanlara tedarik yapılamaz, envanterlerinden herhangi bir ürün kullanamazlar.
5. “Fırsatçı”, “vasi”, “ebeveyn” gibi karakter özelliklerine sahip olan ajanlar en fazla iki ürün- diğerleri ise bir ürün envanterlerinde bulundurabilirler.
6. Yukarıdaki bölümlerde “Ajan karakterleri” adlı tablodaki tüm detaylar depremzede ajanlar için geçerlidir.
7. Ajan karakter ve demografik özelliklerinin olasılık dağılımı;
 - a. %10’u fırsatçı,
 - b. %40’ı korkak,
 - c. %67.3’ü yetişkin,
 - d. %0.095’i yaşlı,
 - e. %0.013’ü zihinsel veya ruhi engelli,
 - f. %20’si obur,
 - g. %0.013’ü engelli vasisi,
 - h. %23.2’si çocuk
 - i. %23.2’si ebeveyn
 - j. %0.013’ü fiziksel engelli,
 - k. %15’i yardımsever
 - l. %12 susuzluğa meyilli
8. Benzetim 2880 dakika sürmektedir.
9. İlgili dağıtım yerlerinde birer depo bulunmaktadır. Bu depolar dağıtım ekiplerini temsilen yardım kamyonuna/kamyonlarına sahiptirler. Seyyar mutfakların etkinliği bu kamyonların yaptıkları ikmallerle temsil edilmektedir.
10. Beslenme tedarik zinciri yöneticileri bu senaryoda belirli stratejik kararları vardır bunlar;
 - a. Her dağıtım ekibi kendi bölgesinden sorumludur. Hiçbir yardım ekibi diğer dağıtım ekiplerinin bölgelerine ikmal yapamaz.

- b. Kamyonlar ilgili dağıtım yerlerine gittiklerinde, tedarik yapacak kimseyi bulamamaları ya da halen dağıtılacak malları olsa dahi tekrar depoya dönerek yeni hedefleri almalı ve ikmal yapmalıdırlar.
 - c. Depolar arası mal transferi yoktur. Eksik kapasite satın alımların ve ikmallerin temsil edildiği depo mal alım algoritmaları ile temsil edilecektir.
 - d. Kamyonlar gidecekleri ilçeleri eşit olasılıkla, gidecekleri toplanma veya geçici sığınma alanını eşit olasılıkla seçeceklerdir.
11. Ortalama bir insanın günlük en az 1200 kalorilik besin tüketmesi gerektiği gerçeği ile; tüm depremzede ajanlar 1200 min. kaloriye ek olarak, 1200 sayısının rassal olarak belirlenen 0.2 ve 0.8 değeri ile çarpımı sonrası elde edilen değeri toplamı kadar başlangıç kalori değerine sahip olurlar: Zira gerçek bir deprem durumunda her bireyin açlık durumu aynı olmayacaktır. Örnek olarak ; 0.6 rassal sayısı belirlenmiş bir depremzede ajan, $1200 + 1200*0,6 = 1920$ başlangıç kalorisine sahip olur.
12. Depremzede ajanlar, her geçen saniyede ürettikleri panik değeri 300 değerine ulaştığında yer değiştirme kararı alırlar. Panik değeri başlangıç değeri ajan karakterlerine göre farklılık gösterir. Tüm ajanlar, saniyede 0.004629 panik değeri üretirler. Eğer ajanın kalori değeri 1200'ün; susuzluk değeri 1.6'nın altına düşerse bir seferliğine panik değeri 100 puan artar. Yiyecek ikmali veya su ikmali yapılan ajanların panik değeri 0 olur. Ayrıca panik sınırı değerine ulaşarak yer değiştirmeye karar veren ajanların panik değerleri 0 olur.
13. Ortalama bir insanın günlük su ihtiyacı 3.7 litre olarak belirlenmiştir. Bu sayı ajanlar arasında şöyle dağıtılacaktır. Tüm ajanlar yazılım tarafından oluşturulduğunda başlangıç değeri olarak 3.7 sayısına sahiptirler. Ajanın oluşumu sırasında rassal olarak 0.7 ile 1 aralığında bir değer yazılım tarafından seçilir ve 3.7 değeri ile çarpılır. Ajan benzetime bu yeni değerle başlar. Örneğin, 0.7'nin rassal sayısı olarak seçildiği ilgili ajanın susuzluk değeri $3,7 * 0,7 = 2.59$ olur.

14. Kalori veya susuzluk değeri 0'a ulaşan ajan, benzetim tarafından "yardım edilemezler" kategorisine alınırlar. Belirli bir süreden fazla besin yetersizliği veya susuzluk, tıbbi müdahale gerektiren bir durumu ortaya çıkaracağından ve benzetimde bu durum incelenmediğinden sadece kategori olarak ajan yer değiştirir. İlgili ajanlar yazılım tarafından kontrol edilmezler ve kendilerine ikmal yapılmaz. Beslenme tedarik zincirinin tek amacı yardım edilemezler listesinin eleman sayısını minimum düzeyde tutmaktır.
15. %0.04'lük küçültme oranı hesaba katıldığında, hayali yardım kamyonları 5 birim su ve 5 birim gıda taşıyabilmektedir.
16. Hiçbir yardım kamyonu 5 birim su ve 5 birim gıda almadan depodan hareket edemez.
17. İkmal kapasiteleri, yardım araçlarının benzetime dahil olma süreleri ile belirlenecektir. Bu süreler şu varsayımlara göre belirlenecektir:
- Her yardım kamyonu için 180 ile 240 dakika arasında bir harekete hazır olabilme süresi mevcuttur. Bu süre yazılım tarafından %50 olasılıkla seçilecektir. Bu genel benzetime dahil olma fonksiyonunda "a" ile sembolize edilecektir.
 - Beslenme ikmalinin 1200 dakika içinde maksimum kapasiteye ulaşacağı varsayılacaktır. (b değeri) Dağıtım bölgelerinde eksik ikmalin yüzdelik(oransal) değeri ile b değeri elde edilecektir. Aşağıdaki tabloda her dağıtım bölgesi için b değerleri gösterilmiştir:

Dağıtım Bölgesi	Beslenme İhtiyacı	Kapasite	1- (Kapasite/ihtiyaç)	b değeri
Şişli	104	114.6	N/A	0

Fatih	90	15.2	0.831111	997.3333333
Bağcılar	115	13.6	0.881739	1058.086957
Bahçelievler	119	17	0.857143	1028.571429
K.Çekmece	141	17.2	0.878014	1053.617021
Esenyurt	110	6.8	0.938182	1125.818182
Tuzla ve Pendik	90	25.6	0.715556	858.6666667
Kartal	92	26.2	0.715217	858.2608696
Kadıköy	140	63.2	0.548571	658.2857143

Tablo 5.13: Kamyonların Dağıtım Bölgelerine Göre Benzetime Dahil Olma Süreleri

Bu durumda benzetime dahil olma sürelerinin denklemi:

$$\text{Benzetime dahil olma(dakika)} = a + b$$

5.3.1. Sınırlı İkmal Senaryoları

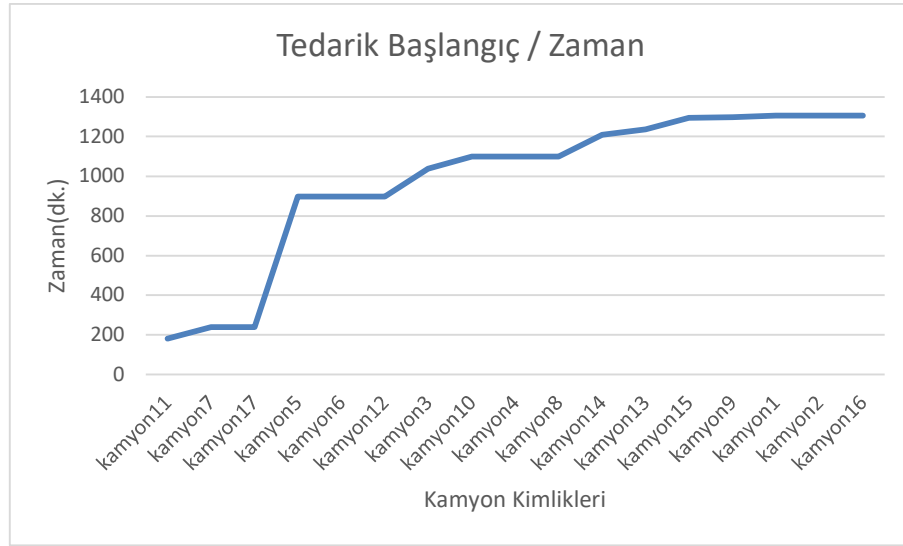
5.3.1.1. Ana Senaryo 1

- Sınırlı İkmal
- Birden fazla kamyon (kural geçerli)

Kimlikler	Yer	SpawnDakika	Tür
kamyon7	Spawn1	180	yardim kamyonu
kamyon11	Spawn1	240	yardim kamyonu

kamyon17	Spawn1	240	yardim kamyonu
kamyon6	Spawn7	838	yardim kamyonu
kamyon12	Spawn7	838	yardim kamyonu
kamyon5	Spawn7	898	yardim kamyonu
kamyon3	Spawn8	1038	yardim kamyonu
kamyon4	Spawn9	1039	yardim kamyonu
kamyon10	Spawn8	1098	yardim kamyonu
kamyon8	Spawn9	1099	yardim kamyonu
kamyon13	Spawn5	1177	yardim kamyonu
kamyon14	Spawn4	1209	yardim kamyonu
kamyon15	Spawn3	1234	yardim kamyonu
kamyon9	Spawn6	1238	yardim kamyonu
kamyon1	Spawn2	1306	yardim kamyonu
kamyon2	Spawn2	1306	yardim kamyonu
kamyon16	Spawn2	1366	yardim kamyonu

Tablo 5.14: Ana Senaryo 1 – Kamyonların Benzetime Dahil Olma Süreleri



Şekil 5.11: Kamyonların Dağıtım Bölgelerine Göre Benzetime Dahil Olma Süreleri Grafiği

Model tanıtımında bahse konu olduğu gibi, yardım araçları dağıtım bölgesinin kaynaklarına göre benzetime dahil olmaktadır. %100 kapasitesin 1200 dakikada ulaşılabileceği varsayımı altında hazırlanmış başlangıç süresi formülü ile birlikte ortaya çıkan

durum bu şekildedir.1098.dk.dan itibaren yardım kamyonlarının yaklaşık %50'si aktif durumdadır. Yardım kaynakları yönünden Şişli dağıtım bölgesi eksikliği olmadığından dolayı %50 olasılıkla belirlenen kamyon hazırlığı süresi dışında ek süre olmadan benzetime dahil olmuştur.

kamyon1 (Esenler yardım kamyonu 1306 dk.)

kamyon2 (Esenler yardım kamyonu 1306 dk.)

kamyon3 (Kartal yardım kamyonu 1038 dk.)

kamyon4 (Tuzla ve Pendik yardım kamyonu 1039 dk.)

kamyon5 (Kadıköy yardım kamyonu 898 dk.)

kamyon6 (Kadıköy yardım kamyonu 838 dk.)

kamyon7 (Şişli yardım kamyonu 180 dk.)

kamyon8 (Kartal yardım kamyonu 1099 dk.)

kamyon9 (Bağcılar yardım kamyonu 1238 dk.)

kamyon10 (Kartal yardım kamyonu 1098 dk.)

kamyon11 (Şişli yardım kamyonu 240 dk.)

kamyon12 (Kadıköy yardım kamyonu 838 dk.)

kamyon13 (Fatih yardım kamyonu 1177 dk.)

kamyon14 (Bahçelievler yardım kamyonu 1209 dk.)

kamyon15 (Küçük Çekmece yardım kamyonu 1234 dk.)

kamyon16 (Esenler yardım kamyonu 1366 dk.)

kamyon17 (Şişli yardım kamyonu 240 dk.)

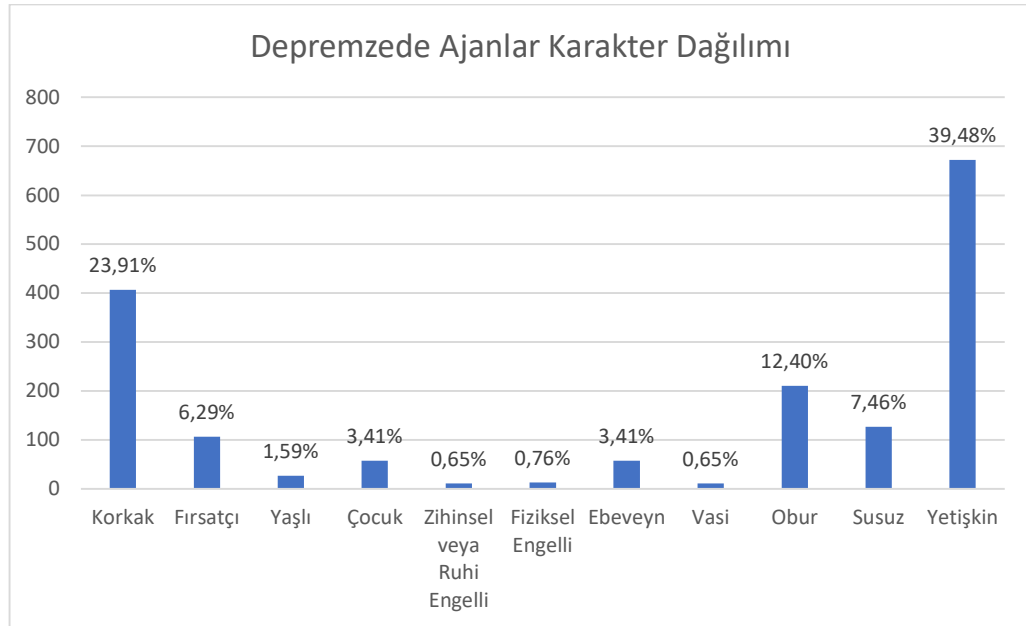
Benzetime dahil olmuşlardır.

```

Python 3.8.1 Shell
File Edit Shell Debug Options Window Help
burada kaldim
depo emri verildi
kamyon9 : Rotam :DE1. Hedefime 16.647567 dakikada varacam. (2652.016667 dakika)
istanbullu446 : Susuzluk sebebiyle envanterimden ürün kullandim. Yeni susuzluk seviyem : 5.999993 (2652.083333 dakika)
istanbullu489 : artik bana yardım edilemez.(1.841910 gün44.205933: 2652.350000: 159141.000000)
istanbullu743 : artik bana yardım edilemez.(1.841944 gün44.206667: 2652.400000: 159144.000000)
istanbullu518 : Susuzluk sebebiyle envanterimden ürün kullandim. Yeni susuzluk seviyem : 5.999990 (2652.500000 dakika)
istanbullu773 : Açlık sebebiyle envanterimden ürün kullandim. Yeni kalori seviyem : 1499.999234 (2652.716667 dakika)
istanbullu346 : Sigirma yeri kaydim yapildi. (2653.000000 dakika)
kamyon5 :EFTT2'e vardim.(dakika 2653.000000)
2
kamyon5 : istanbullu127 adli kisi 1 br gida aldi. kalan envanter mevcurlari gida: 1 su: 189(dakika : 2653.016667)
istanbullu127 : kamyon5 adli kamyonun mal aldim. (dakika : 2653.016667)
['gida3']
['su3']
kamyon5 : istanbullu133 adli kisi 1 br gida aldi. kalan envanter mevcurlari gida: 0 su: 189(dakika : 2653.016667)
istanbullu133 : kamyon5 adli kamyonun mal aldim. (dakika : 2653.016667)
['gida4']
['su50']
istanbullu405 : Susuzluk sebebiyle envanterimden ürün kullandim. Yeni susuzluk seviyem : 5.999986 (2653.733333 dakika)
istanbullu261 : Susuzluk sebebiyle envanterimden ürün kullandim. Yeni susuzluk seviyem : 5.999968 (2653.983333 dakika)
istanbullu235 : artik bana yardım edilemez.(1.843148 gün44.235556: 2654.133333: 159248.000000)
kamyon4 : Depoya vardim . Depo ismi DAL. (dakika : 2655.000000)
envanterim 2655.000000 dakika
[]
depo7 : kamyon4 adly kamyon gida aldi.yukleme 2654.543267 dakika sürecek(dakika : 2655.000000)
depo7 : kamyon4 adly kamyon su aldi.yukleme 2654.543267 dakika sürecek(dakika : 2655.000000)
envanterim
['gida47', 'gida49', 'gida49', 'gida50', 'gida51']
depo7 : Gida tedariki yapildi. Gida mevcut : 147(dakika : 2655.016667)
depo7 : Su tedariki yapildi. Su mevcut : 147(dakika : 2655.016667)
depo7 : Mal seviyem yariya dustu. Mal alim surecimi baslatiyorum. (2655.016667. dakika)
depo7 : Mallar, depoya dofru yola cikti. 200.000000 dakika sonra depoya ulasacak. (2655.016667. dakika)
istanbullu18 : Susuzluk sebebiyle envanterimden ürün kullandim. Yeni susuzluk seviyem : 5.999984 (2655.500000 dakika)
istanbullu171 : Açlık sebebiyle envanterimden ürün kullandim. Yeni kalori seviyem : 1499.999241 (2655.850000 dakika)
burada kaldim
depo emri verildi
kamyon5 : Rotam :DE5. Hedefime 2.685970 dakikada varacam. (2656.016667 dakika)
burada kaldim
kamyon6 : Rotam :EVT1. Hedefime 2.170554 dakikada varacam. (2656.016667 dakika)
istanbullu289 : Açlık sebebiyle envanterimden ürün kullandim. Yeni kalori seviyem : 1499.985183 (2657.100000 dakika)
Ln:5 Cok:0

```

Şekil 5.12: 2657. Dakikadan bir çıktı görüntüsü



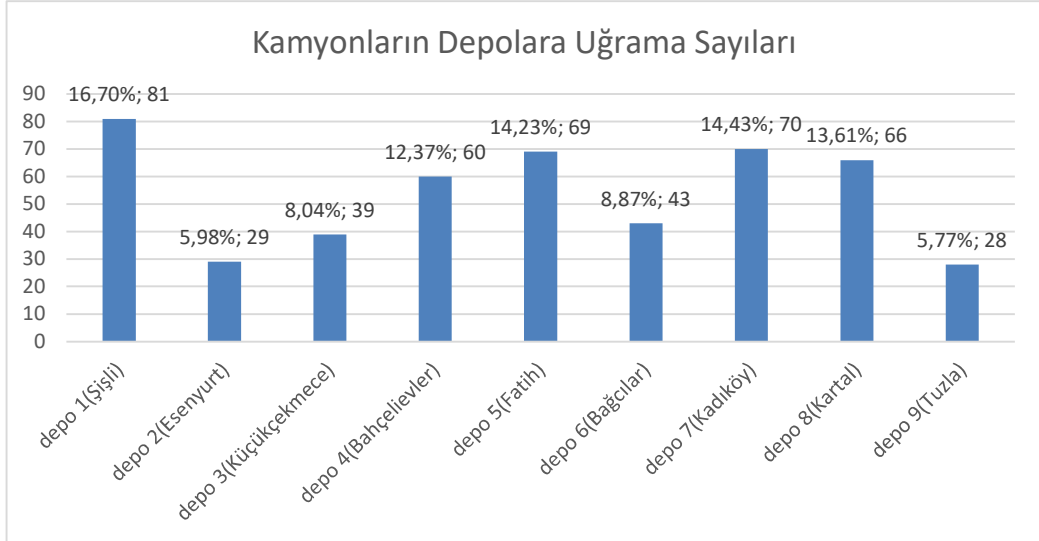
Şekil 5.13: Ana Senaryo 1 – Ajan Karakter Dağılımı

Depremzedeler arası karakter dağılımı yukarıdaki gibidir. Ajanlara, senaryo başındaki açıklamalarda belirtilen olasılıklara göre yazılım tarafından çeşitli karakter özellikleri atanmıştır. Depremzede ajanlar toplam 1702 karakter özelliğine sahip olmuşlardır. (Ajanların birden fazla karakter özelliğine sahip olabileceği unutulmamalıdır.) İlgili 1702 karakter özelliğinin;

- %39,48'ü yetişkin ,672 adet,
- %12,40'ı obur, 211 adet,
- %7,46'sı aşırı susuzluk, 127 adet,
- %6,29'u fırsatçı, 107 adet,
- %23,91'i korkak ,407 adet,
- %0,76'sı fiziksel engelli, 8 adet,
- %0,65'i zihinsel engelli, 11 adet,
- %3,41'i çocuk, 58 adet,
- %3,41'i ebeveyn ,58 adet
- %0,65'i engelli ailesi(vasi), 11 adet
- %2,50'si yaşlı, 27 adet

Olmuştur.

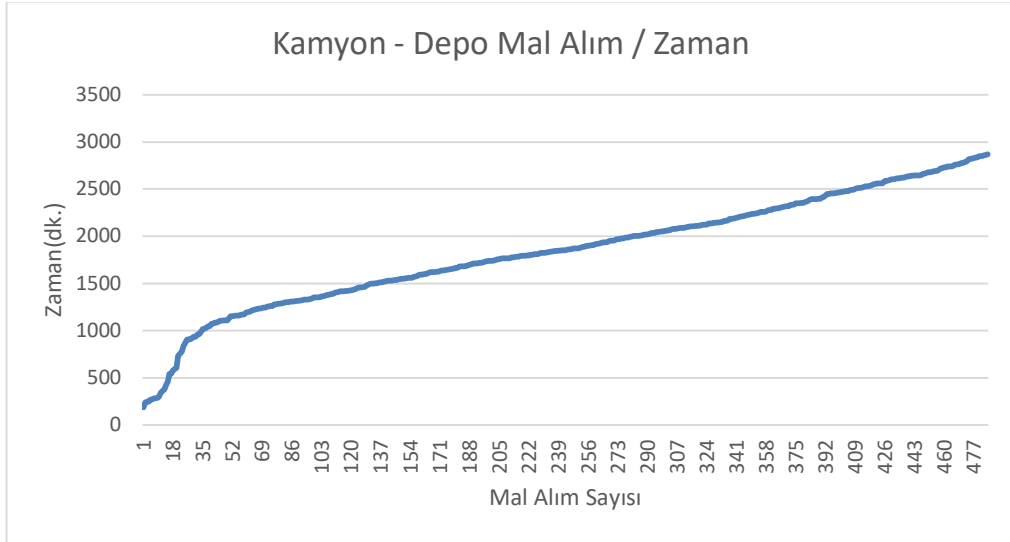
Depolardan kamyonların mal almasıyla alakalı kayıtlar;



Şekil 5.14: Ana Senaryo 1 – Kamyonların Depolara Uğrama Sayıları

Kamyonlar mal almak üzere depolara toplam 485 defa uğramışlardır. Bu ziyaretlerin %16,70'i (81 tanesi) depo 1'e (Şişli dağıtım), %5,98'i (29 tanesi) depo 2 (Esenyurt Dağıtım)'a, %8,04'i (39 tanesi) depo 3(K. Çekmece Dağıtım) 'a, %12,37'si (60 tanesi) depo 4(Bahçelievler Dağıtım) 'a, %14,23'ü depo5 (Fatih dağıtım)'a (69 adet), %8,87'si depo6'ya(Bağcılar Dağıtım)'a (43 adet), %14,43'ü depo 7(Kadıköy dağıtım)(70 adet), %13,61'i depo8'e (Kartal Dağıtım)(66 adet), %5,77'si (Tuzla Dağıtım) (28 adet) olmuştur.

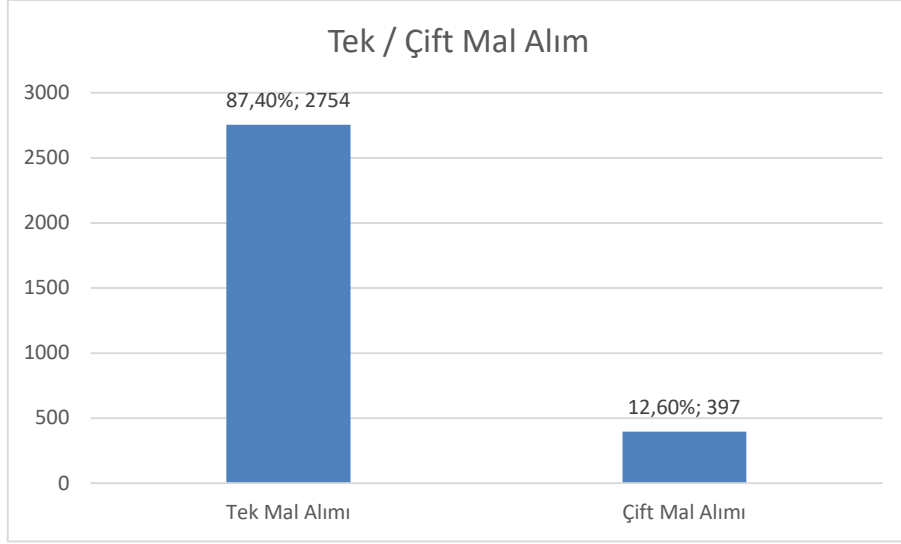
Kamyonların depolara mal almak üzere gitmelerini etkileyen en önemli sebeplerden biri benzetime dahil olma sürelerinin farklılığıdır. Ancak Şişli ve Fatih arasındaki farkın çok az olması bu durumu etkileyen farklı sebeplerin (toplanma yerlerinin depolara uzaklıkları, kamyonların depremzedelere ulaşamamaları sebebiyle başka toplanmaya yerlerinde arama yapması v.b.) gibi sebeplerle bu durum ortaya çıkmış olabilir.



Şekil 5.15: Ana Senaryo 1 – Kamyonların Zaman İçinde Depolardan Mal Alımları

Yukarıda sözü edilen benzetime dahil olma sürelerinin karşılar nitelikte düzenli artan bir seyir zaman grafiğinde görülmektedir. Sınırsız ikmal senaryosunda belirli bir dakikadan sonra aşırı artışlara burada rastlanmamıştır. Zira geç benzetime dahil olan kamyonlar ya da başka bir deyişle dağıtıma geç hazır olan dağıtım ekipleri belirli bir max. noktasına ulaşamamışlardır, denilebilir.

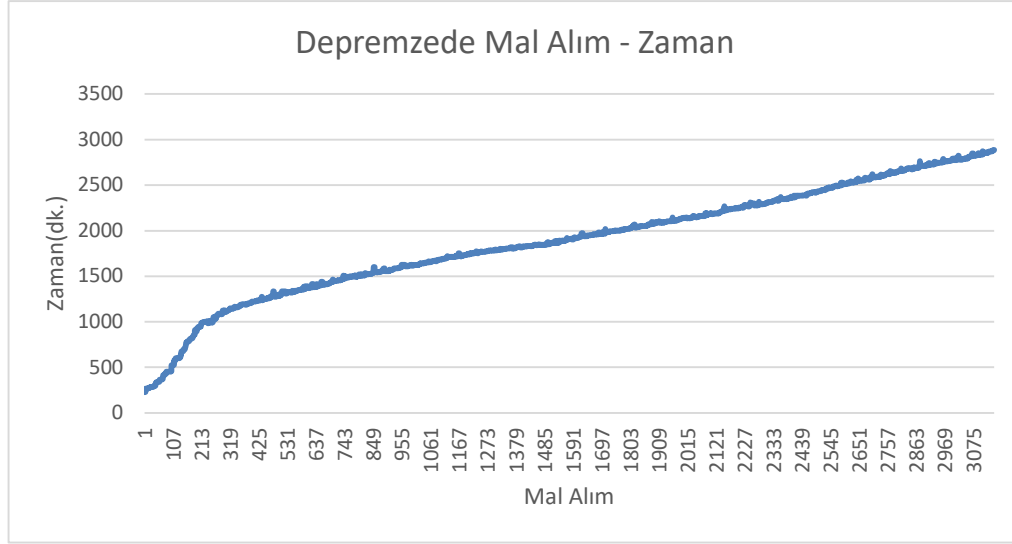
Kamyonlar 3151 kere bir depremzedeye ikmal yapmışlardır. Bu ikmallerin tek mal-çift mal dağılımı aşağıdaki gibidir:



Şekil 5.16: Ana Senaryo 1 – Tek/Çift Mal Alımı

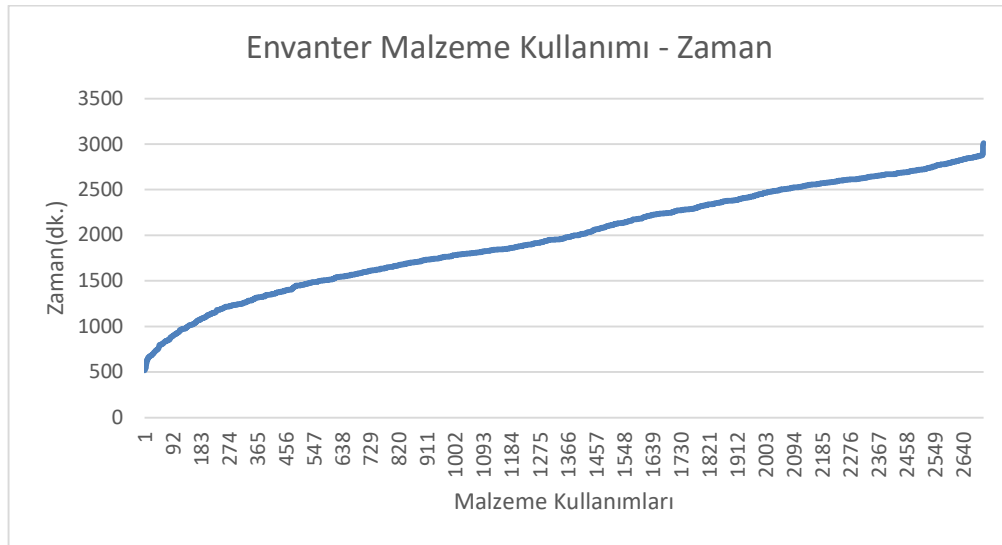
Modelin tanıtım yapılırken¹¹³ bazı karakter özelliklerinin iki mal alımı yaptığı dile getirilmişti. Bu alımlardan bazıları sadece kendisi için fazladan mal alma(fırsatçı) veya ittifak halinde olduğu diğer ajanlar için mal alma (engelli vasisi, çocuk ebeveyni) gibi sebeplerle olmuş olabilir. Fırsatçının etkisi, gereğinden fazla mal alarak, olası ulaşılacak depremzedelere verilebilecek mal bırakmama durumudur ve tedarik zincirinin başarısı üzerinde negatif etkisi vardır.

¹¹³ bkz. s.:48



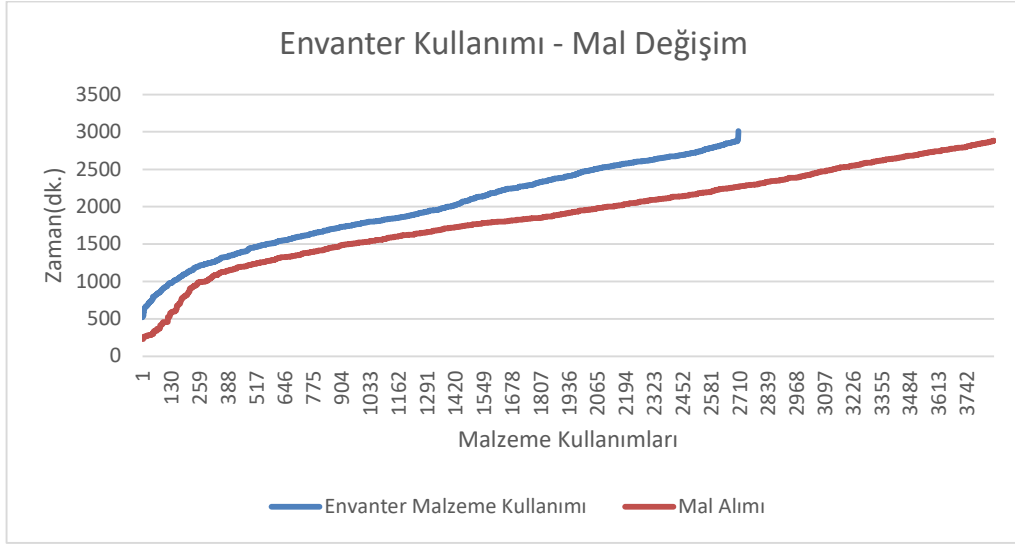
Şekil 5.17: Ana Senaryo 1 – Depremzede Mal Alım/Zaman Grafiği

Depremzedelerin mal alımlarının zamanla ilişkisini gösteren grafik yukarıdaki gibidir. Bu grafiğe kamyonların benzetime dahil olma süreleri, kamyonların depremzedeleri bulması gibi etkenler etkilemektedir. Benzetime dahil olma süreleri hesaba katıldığında 1558. dakikadan itibaren mal alımların artış hızı artmaktadır.



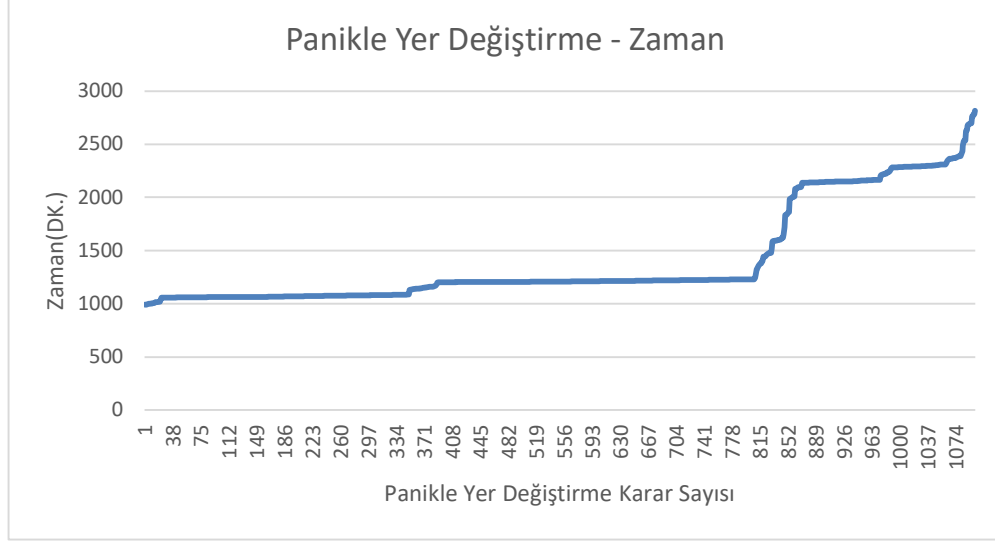
Şekil 5.18: Ana Senaryo 1 – Depremzede Envanter Malzeme Kullanımı – Zaman Grafiği

Depremzede ajanlar envanterlerindeki ürünleri kullanmalarının zamanla ilişkisi yukarıda gösterilmiştir. Model tanıtımında depremzede ajanların envanterlerindeki ürünleri kullanma koşulları belirtilmiştir. Fakat bu koşullar, ikmal kendilerine ulaşmadan önce vuku bulursa, depremzede ajanları envanterlerinde ürünleri daha zor zamanlar için saklayamayacaklardır. Bu Mal değişim grafiği ile beraber incelendiğinde:



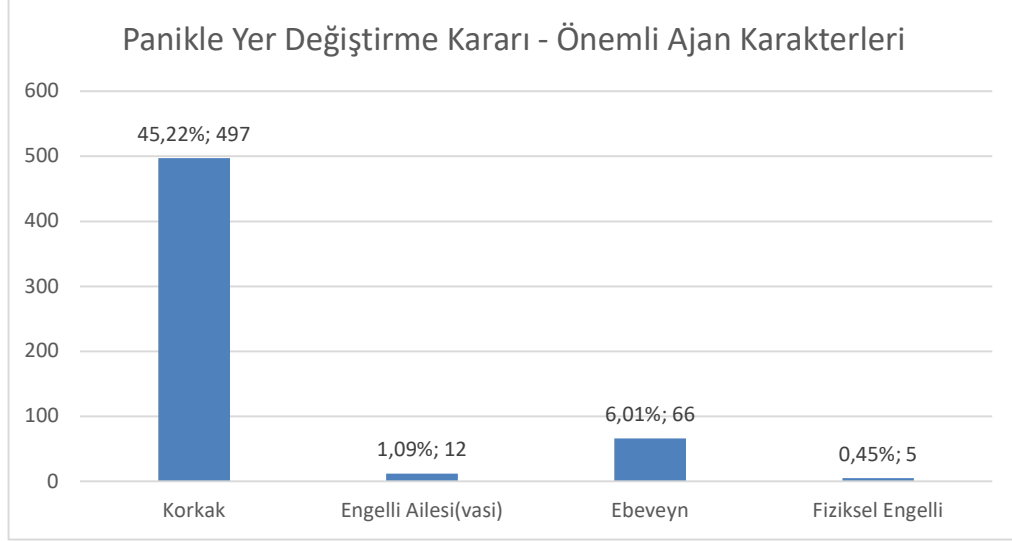
Şekil 5.19: Ana Senaryo 1 – Depremzede Envanter Malzeme Kullanımı – Tedarik – Zaman Grafiği

Envanter malzeme kullanımı ve depremzede – kamyonlar arası tedarik incelendiğinde yaklaşık 1000. dk. etrafında stratejik malzeme kullanımının azaldığı (ihtiyaç olduğundan zor zamanlar için malzemeyi bulunduramama problemi) yaşandığı 1879. dk.'dan itibaren kamyonların tedariki artırmasıyla depremzede ajanların ellerindeki malları stratejik olarak daha uygun zamanlar için kullanmak üzere bekletmeye daha yatkın oldukları söylenebilir.



Şekil 5.20: Ana Senaryo 1 – Depremzedeler Panikle Yer Değiştirme Kararları – Zaman Grafiği

Depremzede ajanların panikle yer değiştirme kararlarının zaman içerisindeki seyri yukarıdaki gibidir. Kamyonlar tedarige başlamaları sırasında panikle yer değiştirme kararı verme sayısı neredeyse stabil bir şekilde artmaktadır; kısa bir süre içerisinde karar sayısı artış hızı yükselmektedir. Bu durum 1000. dakikadan itibaren başlamaktadır ve kamyonlar tedariklerine devam ettikçe çizgi biraz yukarı kaymakta yani , panik yer değiştirme kararı alanlar arasında zaman farkı oluşmaktadır.1243. dakikadan itibaren panikle yer değiştirme kararları arasındaki zaman çok artmaktadır. Bunun iki nedeni vardır: kamyonlar tedarikleri ulaştırmaya başlamış ve paniği azaltmaya başlamışlardır, 815 kararın ardından panikle yer değiştirme kararı verebilecek depremzede ajanların sayısı azalmıştır. Bu grafik iki durumun bileşkesidir. Alt senaryoda, panik değeri diğer ajanlara göre daha yüksek başlayan “korkak” ajan karakterinin bir ajana atanma olasılığı %40’tan %10’a çekilerek deneme yapılacaktır.

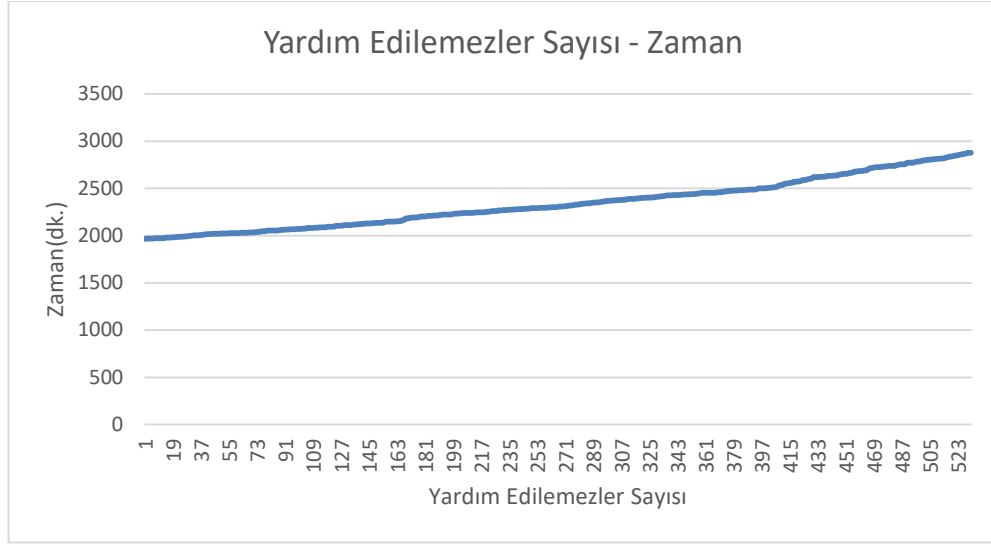


Şekil 5.21: Ana Senaryo 1 – Panikle Yer Değiştirme Kararları – Karakter Dağılımları

Grafikteki %'lik dilimler; toplam panikle yer değiştirme kararlarını veren ajanların karakter listesinde ilgili karakter özelliğini barındıranların oranıdır. “Korkak” karakter özelliği, ilgili kararı veren ajanların %45,22’ünde vardır.

Buradaki önemli detaylar kırmızı sütun ile temsil edilen ajan karakterlerin modelde yarattığı etkilerdir. Şöyle ki; model ana varsayımları gereği, panik nedeniyle yer değiştirme kararı alan ajanlar gitmek istedikleri yere varana kadar herhangi bir tedarik alamamaktadırlar. Bu durum diğer ajan karakterlerinin göre hareket etme hızı düşük olan ve bu nedenle varmak istediği hedefe diğer ajan karakterlerine göre daha geç varacak olan “fiziksel engelli” ajan karakterinin akıbeti ile ilgilidir. Bu durum, tedarik zinciri açısından büyük bir risktir ve önemli bir noktadır.

Diğer husus, model ana varsayımları gereği “zihinsel veya ruhi engelli” karakter özelliğine sahip olan ajanların kendi başlarına gelen tedariki alamamalarıdır. Tüm bu ajanlar için yazılım tarafından “engelli ailesi” karakter özelliği ile bir ajan atanmaktadır. Engelli ailesi karakter özelliğine sahip ajanlardan bir bölümü 12 kez panikle yer değiştirme kararı vermişlerdir. İlgili durum tedarik zincirinin başarısı açısından büyük risk oluşturmaktadır. Zira varılmak istenen yere varmak için geçen sürede engelli ailesi ve vasiliğini yaptığı ajana tedarik yapılamamaktadır. Modele göre her kararda iki kişilik risk mevcuttur. Bu sayı tedarik zinciri açısından başarısızlıktır.

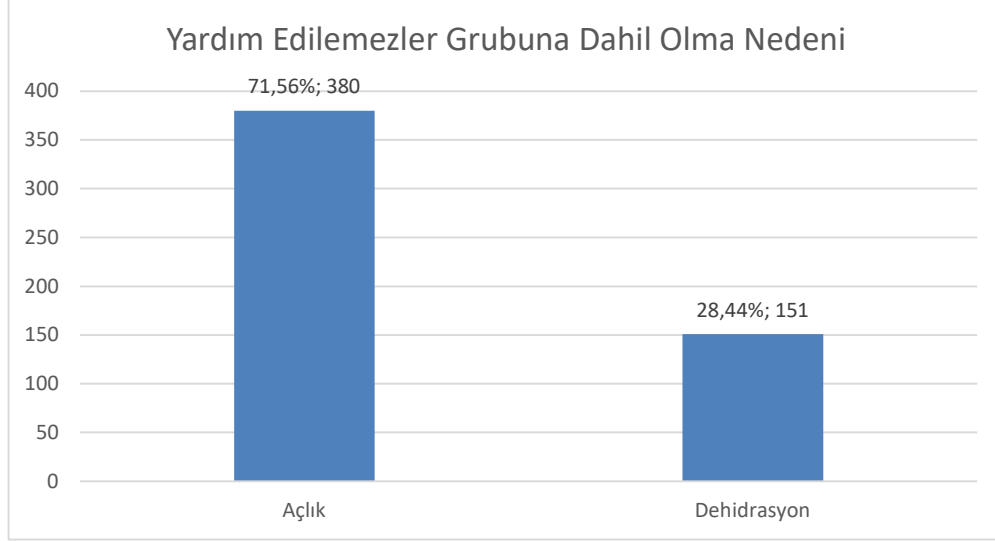


Şekil 5.22: Ana Senaryo 1 – Yardım Edilemezler Sayısı – Zaman

Toplam 531 kişi, model başında belirtilen sebeplerden ötürü yardım edilemezler kategorisine alınmıştır. Yardım edilemezler kategorisinin ayrıntıları¹¹⁴ ilgili bölümde açıklanmıştır. Toplam 1001 ajanın 470'ine yardım edilebilmiştir. Yani %46,95 depremzede ajana ulaşılabilmiştir. %46,95 oranında tedarik zinciri başarılıdır.

2000 dk.'dan itibaren yardım edilemezler sayısı artmaya başlamış 2066. dk.dan itibaren sayı artış hızı artmıştır. 2000 dk.' tüm ajanlara ulaşabilmek için son süredir.

¹¹⁴ bkz. s.: 68



Şekil 5.23: Ana Senaryo 1 – Yardıml Edilemezler Grubuna Dahil Olma Nedenleri

İki mal dağıtımı durumu model tarafından tam olarak incelenmemiş olsa da yardıml edilemezler grubuna dahil olma nedeni %71,56 açlık, %28,44 dehidrasyon olarak saptanmıştır.

5.3.1.1.1. Ana senaryo 1 - Alt senaryo 1

Bu senaryoda ana senaryo 1'deki tüm varsayımlar geçerlidir. Sadece bir ajanın “korkak” karakter özelliğine sahip olması olasılığı %40'dan %10'a düşürülmüştür.

“Korkak” Karakterine Sahip Ajan Sayısı	
Ana Senaryo(%40 korkaklık olasılığı)	Alt Senaryo(%10 korkaklık olasılığı)
407 ajan	101 ajan
Fark : 306	

Tablo 5.15: Ana Senaryo 1,Alt Senaryo 1 – “Korkak” ajan karakterine sahip ajan sayıları karşılaştırması

İlgili olasılıklarla tek çalıştırmada yapılan analizler sonucu ilgili karakter özelliğine sahip ajan sayıları arasındaki farkın 255 olduğunu göstermektedir.

Panikle Yer Değiştirme Kararları	
Ana Senaryo(%40 korkaklık)	Alt Senaryo(%10 korkaklık)
1099	1030
Fark : 34 531 562	

Tablo 5.16: Ana Senaryo 1,Alt Senaryo 1 – Panikle Yer Değiştirme Kararları Karşılaştırması

“Korkak” ajan karakter özelliğine sahip ajan sayısı 255 arttığında, panikle yer değiştirme kararları 34 artmıştır. “Korkak” ajan karakterinin ilgili davranışa etkisi vardır fakat bu etki, tek başına yeterli değildir. Kamyonların depremzede ajanlara ikmal ulaştırıp ulaştırmaması belirleyici rol oynamaktadır.

5.3.1.1.2. Ana senaryo 1 - Alt senaryo 2

Bu alt senaryoda bir ajanın “zihinsel veya ruhi engelli” olabilme olasılığını %1.3’ten %10’a çıkarılması durumunda “Yardım Edilemezler “ grubuna dahil olan ajan sayılarındaki farklılıklar incelenecektir.

“Zihinsel veya ruhi engelli” Karakterine Sahip Ajan Sayısı	
Ana Senaryo(%1.3 Zihinsel veya ruhi engellilik olasılığı)	Alt Senaryo(%10 Zihinsel veya ruhi engelli olasılığı)
11 ajan / (11 vasi)	102 ajan / (102 vasi)
Fark : 91	

Tablo 5.17: Ana Senaryo 1, Alt Senaryo 2 – “Zihinsel veya Ruhi Engelli” Karakter Özelliğine Sahip Ajan Karakterleri Karşılaştırması

İlgili olasılıklarla tek çalıştırmada yapılan analizler sonucu ilgili karakter özelliğine sahip ajan sayıları arasındaki farkın 91 olduğunu göstermektedir.

Panikle Yer Değiştirme Kararları	
Ana Senaryo(%1.3 Zihinsel veya ruhi engellilik olasılığı)	Alt Senaryo(%10 Zihinsel veya ruhi engelli olasılığı))
1099	979
Fark : 120	

Tablo 5.18: Ana Senaryo 1, Alt Senaryo 2 – Panikle Yer Değiştirme Kararları Karşılaştırması

Buradaki durum, iki kişilik gıda ve su tedariki yapmak zorunda olan engelli vasilerinin sayılarındaki artışla beraber, kamyon ajanlarının bu talebe cevap verememelerinden dolayı, mal ulaşamayan ajanların panik değerlerinin sınır değeri aşmasıyla ortaya çıkmış durumdur.

Yardıml Edilemezler Grubu:

Yardıml Edilemezler Grubu	
Ana Senaryo (%1.3 Zihinsel veya ruhi engellilik olasılığı)	Alt Senaryo (%10 Zihinsel veya ruhi engelli olasılığı))
531	580
Fark: 49	

Tablo 5.19: Ana Senaryo 1, Alt Senaryo 2 – Yardıml Edilemezler Sayısı Karşılaştırması

Zihinsel veya ruhi engelli karakter özelliğine sahip olma olasılığındaki artış, yardıml edilemezler grubuna dahil olan ajan sayısını arttırmıştır. Engelli bireylerin beslenme tedariki için vasilere ihtiyaçları olduğu göz önüne alındığında, ilgili vasilere ulaşılamaması / veya vasi ve engelli bireye yetecek kadar (2 br.) mal ulaştırılamaması bu sonucu doğurmuştur. Bu durum afet sonrası tedarik zinciri içerisinde bu durumda olan bireylere dikkat edilmesi ve bu durumlar için önlem alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

5.3.2. Sınırsız İkmal Senaryoları

5.3.2.1. Ana Senaryo 2

Burada ana senaryodaki tüm varsayımlar geçerli olup, bunlara ek olarak;

- Depolarda her zaman mal vardır. Deponun geçen sürede artan kapasitesi varsayımı geçersizdir.
- Her dağıtım bölgesinde 1 kamyon vardır.

Bu durumda geçecek 2880 dakikalık (2 günlük) sürenin ardından durum ve ilgili durumun analizi aşağıdaki gibidir:

```
Python 3.8.1 Shell
File Edit Shell Debug Options Window Help
C:\Program Files\Python Software Foundation\Python38\python.exe -i -x -c "import sys; sys.argv[1:]"
['gıda58']
[]
istanbulu216 : Açlık sebebiyle envanterimden ürün kullandım. Yeni kalori seviyem : 1495.468476 (1541.016667 dakika)
['su22', 'su23']
kamyon2 : istanbulu218 adlı kişi 2 br su aldı. kalan envanter mevcurlari gıda: 38 su: 38(dakika : 1541.016667)
istanbulu218 : kamyon2 adlı kamyonun mal aldım. (dakika : 1541.016667)
['gıda46']
['su22', 'su23']
istanbulu218 : Susuzluk sebebiyle envanterimden ürün kullandım. Yeni susuzluk seviyem : 4.493628 (1541.016667 dakika)
kamyon2 : istanbulu219 adlı kişi 1 br gıda aldı. kalan envanter mevcurlari gıda: 2 su: 38(dakika : 1541.016667)
istanbulu219 : kamyon2 adlı kamyonun mal aldım. (dakika : 1541.016667)
['gıda59']
[]
istanbulu219 : Açlık sebebiyle envanterimden ürün kullandım. Yeni kalori seviyem : 989.395629 (1541.016667 dakika)
kamyon2 : istanbulu220 adlı kişi 1 br su aldı. kalan envanter mevcurlari gıda: 37 su: 37(dakika : 1541.016667)
istanbulu220 : kamyon2 adlı kamyonun mal aldım. (dakika : 1541.016667)
['gıda99']
['su24']
kamyon2 : istanbulu222 adlı kişi 1 br gıda aldı. kalan envanter mevcurlari gıda: 1 su: 37(dakika : 1541.016667)
istanbulu222 : kamyon2 adlı kamyonun mal aldım. (dakika : 1541.016667)
['gıda60']
[]
istanbulu222 : Açlık sebebiyle envanterimden ürün kullandım. Yeni kalori seviyem : 560.628226 (1541.016667 dakika)
kamyon2 : istanbulu226 adlı kişi 1 br gıda aldı. kalan envanter mevcurlari gıda: 0 su: 37(dakika : 1541.016667)
istanbulu226 : kamyon2 adlı kamyonun mal aldım. (dakika : 1541.016667)
['gıda61']
[]
istanbulu226 : Açlık sebebiyle envanterimden ürün kullandım. Yeni kalori seviyem : 909.014841 (1541.016667 dakika)
burada kaldım
kamyon3 : Rotam :AKAT2. Hedefime 10.094133 dakikada varacağım. (1541.016667 dakika)
istanbulu316 : Açlık sebebiyle envanterimden ürün kullandım. Yeni kalori seviyem : 1499.978991 (1541.416667 dakika)
burada kaldım
kamyon9 : Rotam :ESSULT2. Hedefime 13.212343 dakikada varacağım. (1542.016667 dakika)
istanbulu251 : Açlık sebebiyle envanterimden ürün kullandım. Yeni kalori seviyem : 1499.988851 (1542.250000 dakika)
burada kaldım
depo emri verildi
kamyon6 : Rotam :DE4. Hedefime 4.359854 dakikada varacağım. (1543.016667 dakika)
istanbulu270 : Açlık sebebiyle envanterimden ürün kullandım. Yeni kalori seviyem : 1499.981246 (1544.316667 dakika)
istanbulu528 : Açlık sebebiyle envanterimden ürün kullandım. Yeni kalori seviyem : 1499.985982 (1544.933333 dakika)
istanbulu60 : Açlık sebebiyle envanterimden ürün kullandım. Yeni kalori seviyem : 1499.981971 (1544.966667 dakika)
```

Şekil 5.24: Ana Senaryo 2 1544. Dk. dan bir görüntü

kamyon2	Spawn6	180	yardim ka
kamyon4	Spawn7	180	yardim ka
kamyon5	Spawn5	180	yardim ka
kamyon6	Spawn4	180	yardim ka
kamyon7	Spawn3	180	yardim ka
kamyon8	Spawn2	180	yardim ka
kamyon9	Spawn1	180	yardim ka
kamyon1	Spawn9	240	yardim ka
kamyon3	Spawn8	240	yardim ka

Tablo 5.20: Ana Senaryo 2 İlgili kamyonların benzetime dahil olma süreleri

Tablodaki durumu göre %50 olasılıkla 180 veya 240. Dakikada benzetime dahil olan kamyonlardan;

Kamyon 1 (Tuzla ve Pendik Dağıtımda görevli kamyon) 240. dakikada,

Kamyon 2 (Bağcılar Dağıtımda görevli kamyon) 240. dakikada,

Kamyon 3 (Kartal Dağıtımda görevli kamyon) 240. dakikada,

Kamyon 4 (Kadıköy Dağıtımda görevli kamyon) 240. dakikada,

Kamyon 5 (Fatih Dağıtımda görevli kamyon) 180. dakikada,

Kamyon 6 (Bahçelievler Dağıtımda görevli kamyon) 240. dakikada,

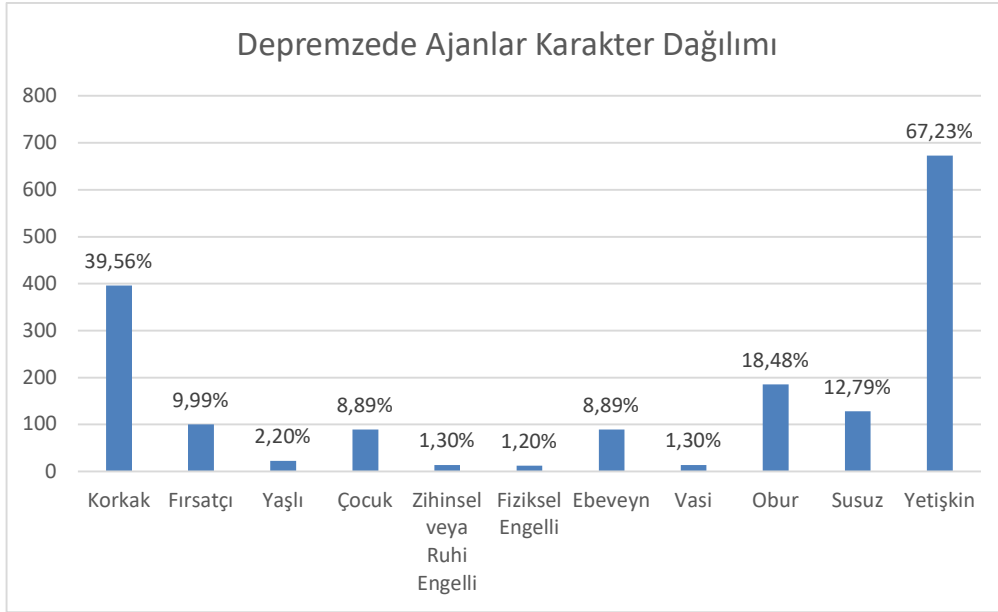
Kamyon 7 (Küçükçekmece Dağıtımda görevli kamyon) 180. dakikada,

Kamyon 8 (Esenyurt Dağıtımda görevli kamyon) 240. dakikada,

Kamyon 9 (Şişli Dağıtımda görevli kamyon) 180. dakikada,

Benzetime dahil olmuştur. Ayrıca daha önceki bölümlerde bahsedildiği gibi yardım araçları depolara yakın bir başlama düğümünde benzetime dahil olurlar. Bu düğümün tüm yardım araçları için depolara uzaklığı 10 km' dir. Yardım araçlarının saatlik hızları 70 km olarak düşünüldüğünde, depoya varma sürelerine benzetime dahil olma sürelerine ek olarak 8.56 dakika eklenmektedir. Senaryo varsayımı hesaba katıldığında, ikmaller sınırsız ve her dağıtım bölgesinde bir dağıtım aracı olması durumunda ilgili sürelerde %100 kapasiteye ulaşma süresi ; 8.56 dakikalık gecikmenin hesaba katılarak ortalama olarak kamyonların benzetime dahil olma süresi: 297.04 dk. olmaktadır. Standart sapma yaklaşık olarak 28,28'dir.

Olasılıklara göre karakter dağılımı yapılmış İstanbulluların karakter dağılımı grafiği aşağıdaki gibidir:



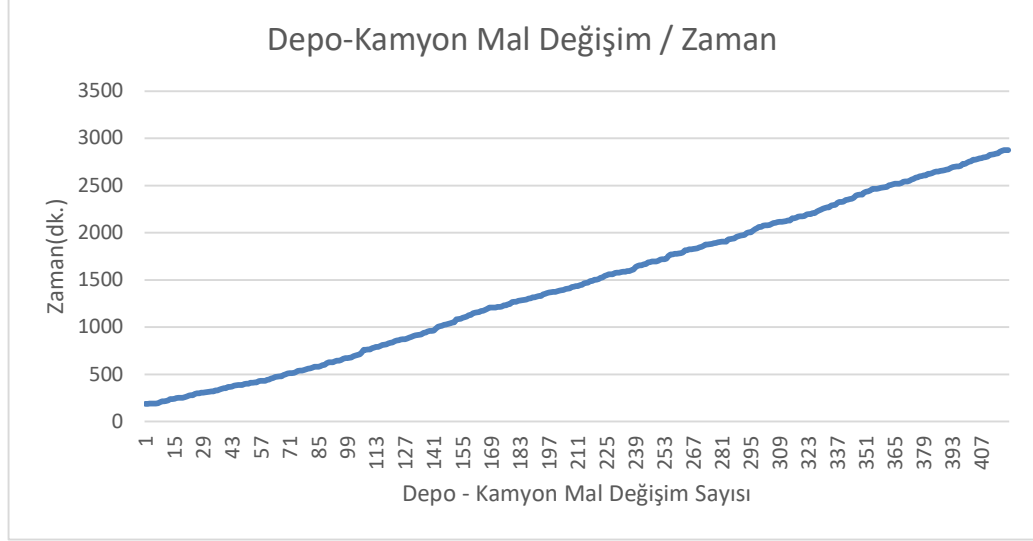
Şekil 5.25: Depremzede Ajanlar Karakter Dağılımı

Ajanların;

- %67,23'ü yetişkin,
- %39,56'sı korkak,
- %2,20'si yaşlı,
- %8,89'u çocuk,
- %8,89'u ebeveyn,
- %1,30'u zihinsel veya ruhi engelli,
- %1,30'u engelli ailesi(vasi),
- %1,20'si fiziksel engelli,
- %18,48'i obur,
- %12,79'u susuz sanma,
- %9,99'u fırsatçı

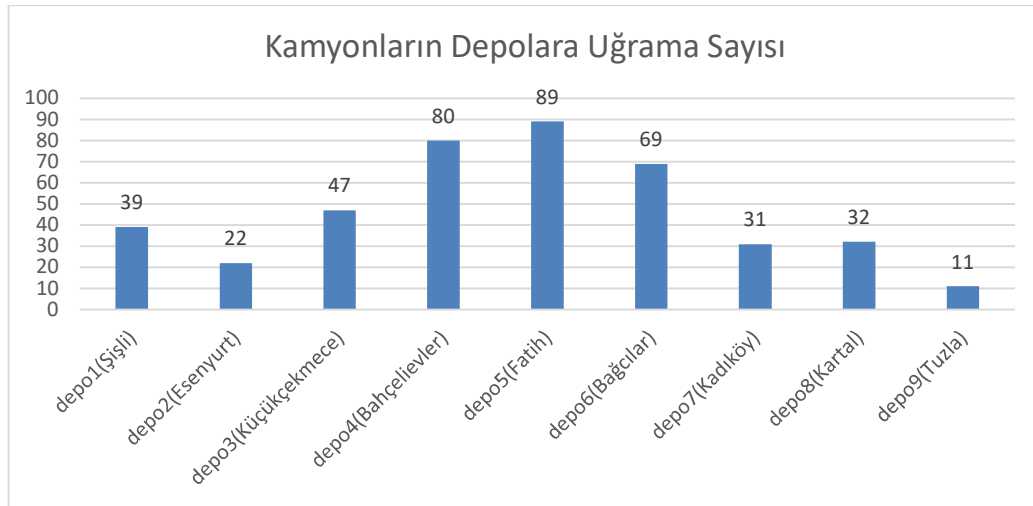
karakter özelliklerine sahiptir. Önceki bölümlerde bahse konu olan, bir ajanın birden fazla karakter özelliğine sahip olabilme durumu unutulmamalıdır.

Kamyonlar, depolardan toplam 420 kere mal almıştır.



Şekil 5.26: Depolardan kamyonların Mal Alması - Zaman

Kamyonların tam olarak 368,65. Dakikada benzetime dahil oldukları hesaba katıldığında zaman içerisinde İstanbulluların mal ihtiyaçlarının vuku bulduğu ve bu vuku bulmanın ardından depolardan daha fazla mal alındığı görülmektedir. 750. Dakikada ve 1028. Dakikadan itibaren depolardan mal alımı artmıştır. Bunun nedeni kamyonların eşit olasılıkla tüm dağıtım bölgeleri için karar almaları ve bu süreler içerisinde daha çok depremzedeye ulaşmaları bir neden olabilir. Zaman ilerledikçe, İstanbullular envanterlerindeki ürünleri kullanmaya ve daha fazla mal talep etmeye başlamaları grafiği artan seyirde izlemesine neden olmuştur.



Şekil 5.27: Depo Bölgeleri Kamyonların Uğrama Sayıları

Kamyonlar dağıtım bölgelerindeki depolardan;

Şişli'ye 42 defa,

Esenyurt'a 18 defa,

Küçük Çekmece'ye 54 defa,

Bahçelievler'e 89 defa,

Fatih'e 82 defa,

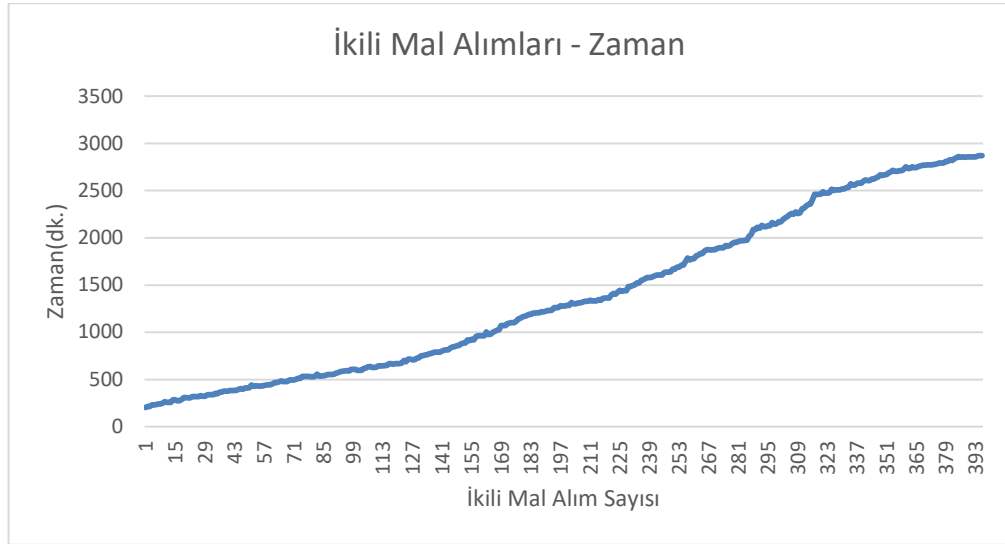
Bağcılar'a 57 defa,

Kadıköy'e 39,

Kartal'a 43,

Tuzla ve Pendik'e 17 defa uğramışlardır.

Önceki bölümlerde bahsedildiği gibi kimi ajan karakterleri ilgili ürünlerden iki adet alabilmektedirler. Bunların dağılımı aşağıdaki gibidir:

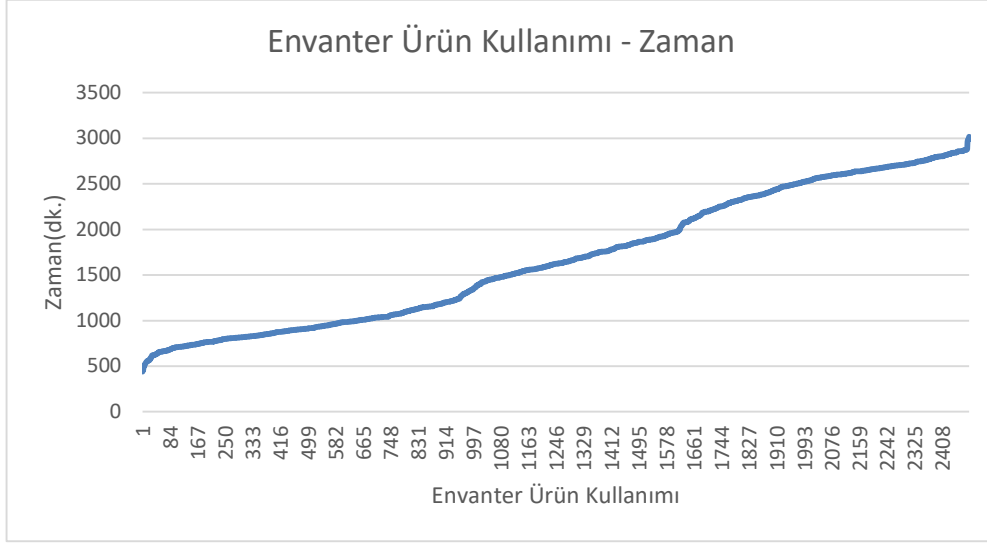


Şekil 5.28: Ana Senaryo 2 İkili Mal Alım – Zaman Grafiği

Toplam 396 kez yapılan bu alımlarda ebeveyn ve engelli ailesi karakterine sahip olan ajanlar, ittifak üyeleri olan çocuk veya engelli birey için ürün aldıklarından,

depremzedelere iletilen mal amacına ulaşmıştır. Fakat “fırsatçı” karakterine sahip ajanlar, ellerinde mal bulursa dahi fazladan mal aldıklarından, bu ikmaller genel ikmal başarısını etkilemektedir. Bu alımlardaki karakter dağılımına bakarak bu durum anlaşılabilir.

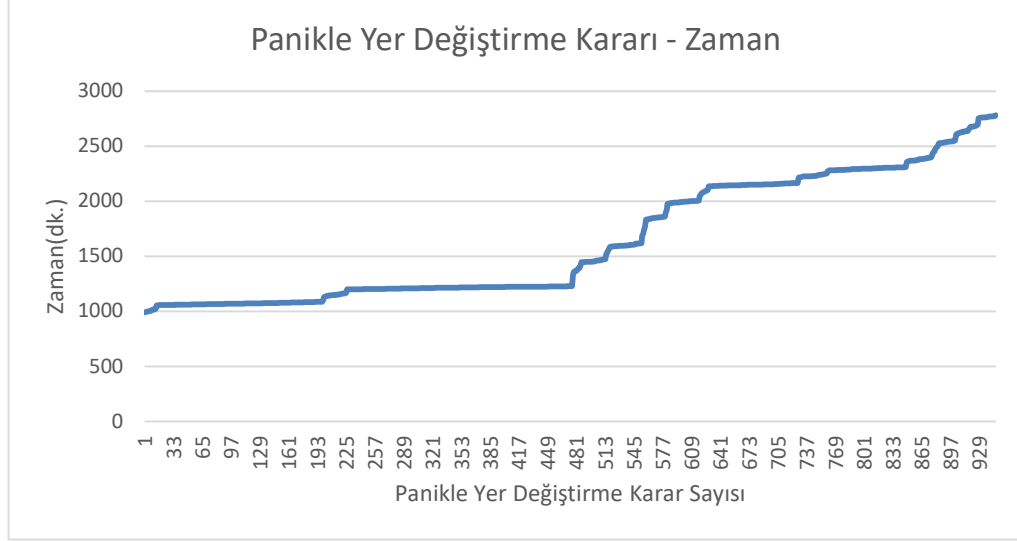
Depremzedeler toplam 2488 kere envanterlerinden ürün kullanmışlardır.



Şekil 5.29: Ana Senaryo 2 Depremzede Ajanlar Envanter Kullanımı – Zaman Grafiği

Depremzedelerin envanterlerinden ürün kullanması, depremzedelere ürün ulaşması ve bu ürünlere kullanmaya ihtiyaç duymalarıyla alakalıdır. Her ne kadar ürünlerin depremzedelere ulaşmasıyla alakalı bir durum olsa da bu grafikten yapılabilecek çıkarımlar, bu kullanımlarda yaşanan sıçramaların incelenmesi şeklinde olabilir. Yaklaşık 1080. Dakikaya gelindiğinde depremzedelerin ürün ihtiyaçları artmaktadır. Yani yardım araçlarının bu süreden önce birçok depremzedeğe yardım ulaştırmış olması gerekir. Zira burada yaşanabilecek başarısızlık depremzedeler arasında paniğin artmasına ve panikle beraber yer değiştirme kararı almalarına neden olacak; bu durum kendilerine ulaşmayı daha da zorlaştıracaktır.

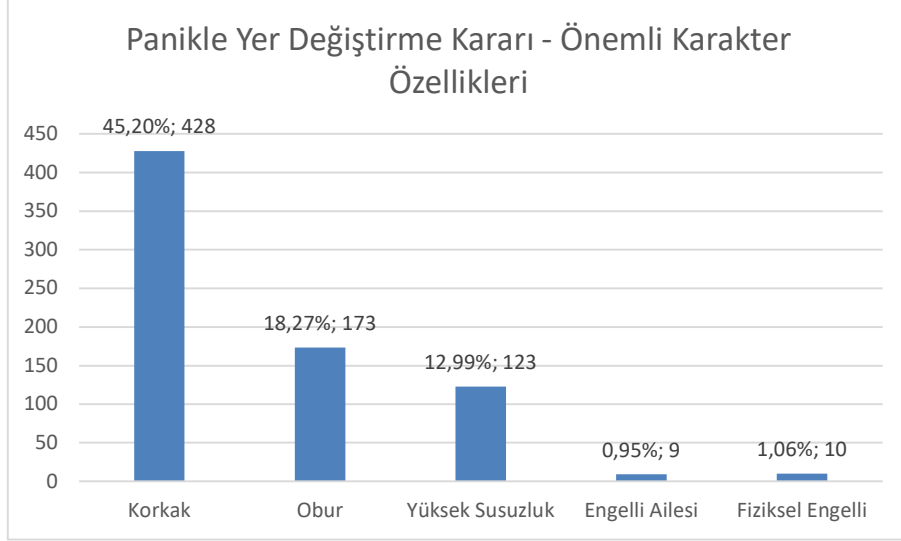
Depremzedeler toplam 947 kere panik nedeniyle yer değiştirme kararı almışlardır. Burada bir depremzede ajanın birden fazla kez bu kararı alabileceği unutulmamalıdır.



Şekil 5.30: Ana Senaryo 2 Panikle Yer Değiştirme – Zaman Grafiği

İlgili panik ve yer değiştirme varsayımları altında; 1000. Dakikadan itibaren yer değiştirme kararı alınmaya başlanmıştır. 1085. Dakikada hafif bir sıçrama olsa da (198. Karar) ajanların nerdeyse %80'i halen bu kararı vermemiştir. 1230. Dakikadan itibaren panik değerleri birçok depremzede tedarik zinciri elemanları depremzedelere ulaşabilme kapasitelerinin arttığı ve yeni yer değiştirme kararları arasında zaman artmıştır, denilebilir. Stratejik anlamda, yer değiştirme eylemi bitene kadar ilgili ajanlara kamyonların ulaşamaması hesaba katıldığında, yardım kamyonları için kontrol edilebilir düzeyde panik değeri 2103. Dakikaya kadardır. Bundan sonraki sürede ajanların kitleler halinde panikle yer değiştirme kararı almakta ve ikmal zorlaşmaktadır. Panikle yer değiştiren ajanların karakterler dağılımları da incelenerek bu durumun genel tedarik zinciri başarısına etkileri gözlemlenebilir.

Panikle yer değiştirme kararı alan ajanları karakter dağılımı aşağıdaki gibidir:



Şekil 5.31: Ana Senaryo 2 Önemli Karakterler – Panikle Yer Değiştirme

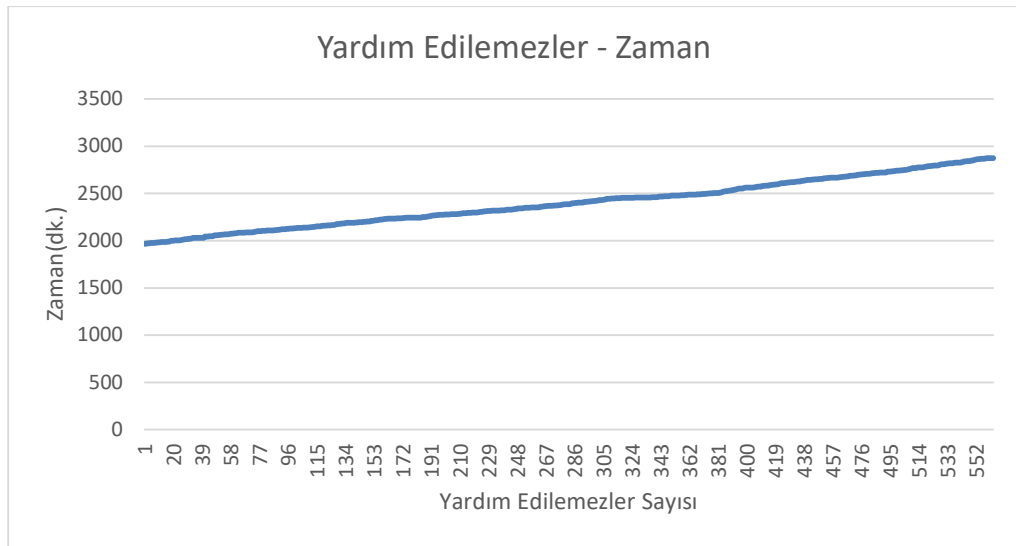
Panikle yer değiştirme kararlarını veren depremzede ajanların 428 tanesinde (kararların %45,20’si) “korkak” karakter özelliği mevcuttur. Bu durumun nedeni, depremzedelerin atanması sırasında, her depremzedenin %40 olasılıkla sahip olma ihtimali olduğu bu özelliğin, başlangıç panik değerini daha yüksek seviyeden başlatmasıdır.¹¹⁵ Bundan sonraki senaryoda bu karakterin atanma olasılığı %10’a düşürülerek karşılaştırma yapılacaktır. Obur ve yüksek susuzluk karakter özelliklerinin burada bulunma sebebi envanterlerindeki ürünleri diğer depremzede ajanlara göre daha erken kullanmaları olabilir, fakat daha sonraki süreçte kalori ve susuzluk değerlerinde daha yüksek bir azalma olmadığından, bu karakter özelliklerinin burada bulunmasının anlamlılığı sorgulanması gerekir.

Burada dikkat edilmesi gereken önemli nokta “Engelli ailesi” ve “Fiziksel Engelli” karakterlerinin burada bulunmasıdır. Engelli ailesi karakter özelliğine sahip ajanlardan 9 kere panikle yer değiştirme kararı almışlardır. Burada bahse konu olan vasi ve engelli bireydir. Yani iki kişi yer değiştirmiştir. Vasinin yer değiştirmesi, yer değiştirme sırasında ikmal alamayacağından engelli bireyi de etkilemektedir. Çünkü vasi ikmal almazsa bakmakla hükümlü olduğu engelli de ikmal alamamaktadır. Toplam 13 engelli ailesi(vasi) karakterine sahip ajan vardır. 9 Farklı ajan bu kararı vermiştir. Yani

¹¹⁵ bkz. s. :55

vasilerden %69,2'si panikle yer değiştirmiştir. Bu konuda yardım edilemeyenler bölümünde de ayrıntılı inceleme olacaktır. Fakat bu durumda ki insanlara yardım yönünden tedarik zinciri başarısız olmuş ya da başarısızlık riskini girmiştir, denilebilir.

Bir diğer dikkat edilmesi gereken nokta 10 kez panikle yer değiştirme kararı vermiş fiziksel engelli karakter özelliğine sahip ajanlardır. Buradaki risk, bu ajanların hareket etme hızlarının diğer ajanlardan farklı olmasıdır.¹¹⁶ Bu durum, ilgili ajanların yeni tedarik alma ihtimallerini çok fazla düşürmektedir. Zira yeni toplanma yerine ulaşamayan ajanlar ikmal alamamaktadır. Toplamda 12 fiziksel engelli ajan vardır. 10 farklı ajan bu kararı vermiştir. Bu ajan karakterine sahip ajanların %83,3 ' panikle yer değiştirme kararı almıştır.

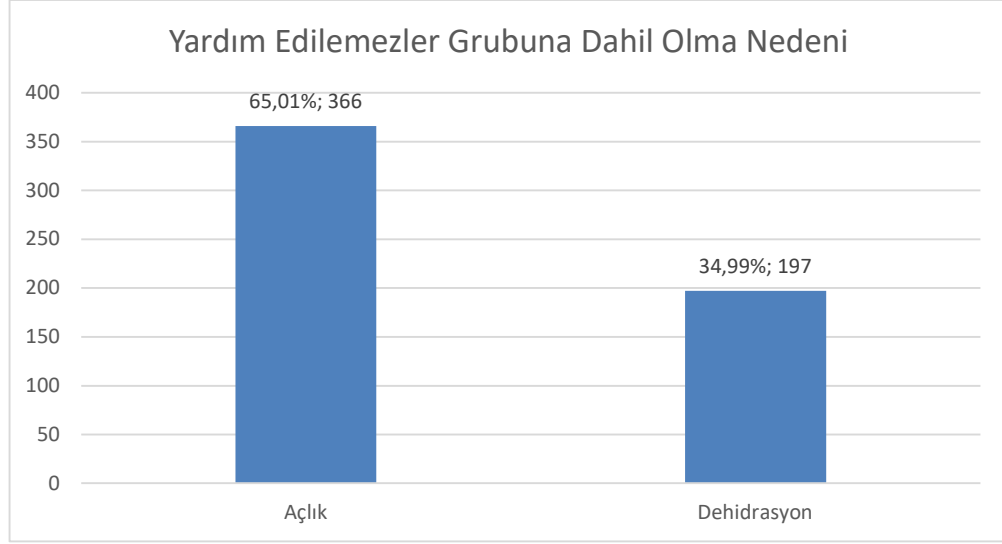


şekil 5.32: Ana Senaryo 2 Yardım Edilemezler – Zaman

Senaryoda ve model yapısının anlatıldığı bölümdeki kıstaslara göre yardım edilemezler sınıflamasına giren deprezede ajan sayısı 563'dr. 1975. Dk. dan itibaren yardım edilemezler sınıflamasına dahil olan ajanların sayısı artış göstermeye başlamıştır. Yaklaşık 2043. dakikadan itibaren bu sınıflamaya dahil olan ajan sayısı artış göstermiştir. Toplam deprezede ajanların %43,75'ine yardım edilebilmiştir. Tek yardım aracının her dağıtım bölgesine atandığı ana senaryo modelinin başarısı %43,75 olarak kalmıştır. 2502.

¹¹⁶ bkz. s.: 55

Dakikadan itibaren artış hızındaki artış ile bu süre zarfından itibaren tedarik zincirinin kapasitesinin aşıldığı söylenebilir.



Şekil 5.33: Ana Senaryo 2 Ajanların Yardım Edilemezler Grubuna Dahil Olma Nedenleri

Tez çalışmasında iki ürün dağıtımına odaklanılmamış olsa da, (gıda ve su ürünlerine eşit ikmal sayısı ve ayrı envanterler) verse de ajanların yardım edilemezler sınıflamasına dahil olma nedenleri yukarıdaki gibi gösterilebilir.

5.3.2.1.1. Ana senaryo 2 - alt senaryo 1

Bu senaryoda ana senaryo 2'ye ek olarak depremzede ajanların karakter dağılımları değişmiştir. Yeni dağılım şu şekildedir:

Ajan karakter ve demografik özelliklerinin olasılık dağılımı;

- %10'u fırsatçı,
- %10'ı korkak,
- %67.3'ü yetişkin,
- %0.095'i yaşlı,
- %0.013'ü zihinsel veya ruhi engelli,
- %20'si obur,

- %0.013'ü engelli vasisi,
- %23.2'si çocuk
- %23.2'si ebeveyn
- %0.013'ü fiziksel engelli,
- %15'i yardımsever
- %12'si susuzluğa meyilli

Yeni senaryoda “korkak” ajan karakteri % 40'tan % 10'a düşürülmüştür.

“Korkak” Karakterine Sahip Ajan Sayıları	
Ana Senaryo (%40 korkak olasılığı)	Alt senaryo (%10 korkak olasılığı)
396	91
Fark : 305	

Tablo 5.21: Ana Senaryo 2 Alt Senaryo 1 “Korkak” Ajan Karakterine Sahip Ajan Sayısı

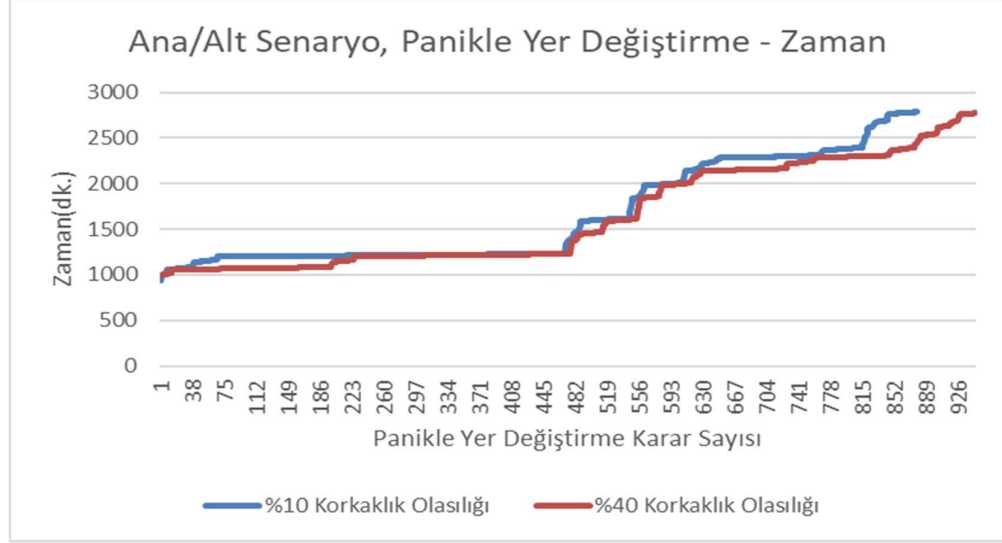
Ana senaryoda “korkak” karakter özelliğine sahip ajan sayısı 396, Alt senaryo 1'de ise 91'dir. Fark 305'dir.

Bu alt senaryonun amacı panikle yer değiştirme kararlarının “korkak” karakter özelliğiyle ilgisini keşfetmektir.

Panikle Yer Değiştirme Karar Sayısı	
Ana Senaryo (%40 korkak olasılığı)	Alt senaryo (%10 korkak olasılığı)
947	878
Fark : 69	

Tablo 5.22: Ana Senaryo 2 Alt Senaryo 1 Panikle Yer Değiştirme Sayısı

Panik nedeniyle yer değiştirme kararı ana senaryoda 947 kez verilmiştir. Alt senaryoda ise bu sayı 878'e düşmüştür. “Korkak” ajan karakterine sahip ajan sayısında 305 azalma, panikle yer değiştirme kararlarını 69 azaltmıştır.



Şekil 5.34: Ana Senaryo 2 Alt Senaryo 1 Panikle Yer Değiştirme Kararları - Zaman

Panik nedeniyle yer değiştirme kararı veren ajanlar için senaryolar arasında süreler yönünden büyük farklılıklar yoktur; ya da ilgili durum korkaklık karakter özelliği ile ilişkisi düşüktür. Tamamen ikmalin depremzedelere ulaşması ile ilgilidir. Alt senaryolardan biri olan 4’den fazla dağıtım hedefi olan dağıtım bölgelerine iki kamyon atanması senaryosunda bu durum daha detaylı incelenecektir.

Yardım Edilemezler Grubu	
Ana Senaryo (%40 korkaklık olasılığı)	Alt Senaryo (%10 korkaklık olasılığı)
563 ajan	524 ajan
Fark : 39	

Tablo 5.23: Ana Senaryo 2 Alt Senaryo 1 Yardım Edilemezler Sayısı Karşılaştırması

Panikle yer değiştirme kararındaki azalma nedeniyle depremzedelere daha kolay ulaşılabilmiş denilebilir. Tek run(tekrarlanmayan tek çalıştırma) için yapılan sonuçlar olsa da yer değiştirme kararındaki 69 azalma, yardım edilemezler grubunda 39 azalmaya neden olmuştur.

5.3.2.1.2. Ana senaryo 2 - alt senaryo 2

Bu senaryoda dörtten fazla dağıtım hedefi olan dağıtım bölgelerinin araç sayısı 2'ye çıkarılmıştır. Bu bölgeler:

- Şişli
- Esenyurt
- Kadıköy
- Kartal
- Tuzla ve Pendik

Ajan karakter ve demografik özelliklerinin olasılık dağılımı;

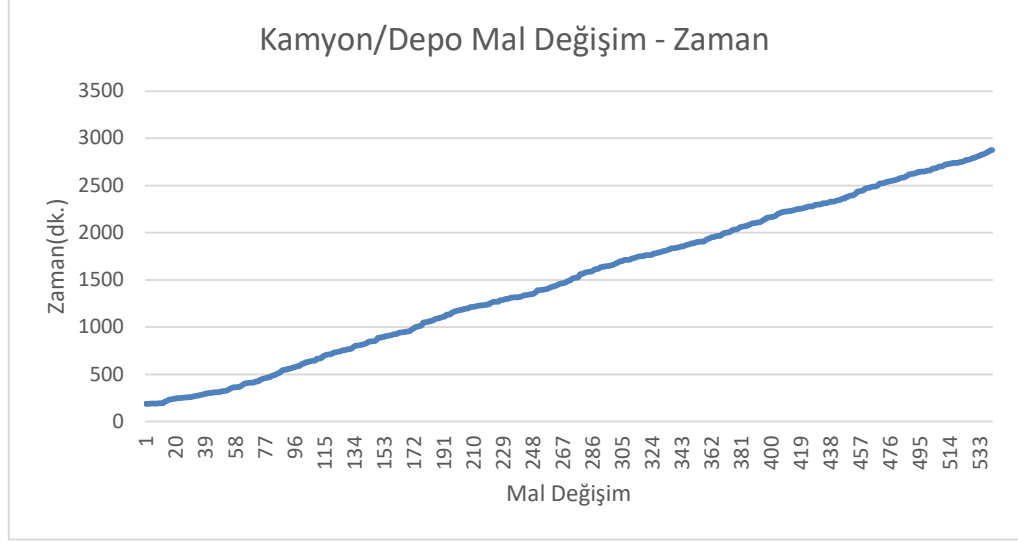
- a. %10'u fırsatçı,
- b. %10'ı korkak,
- c. %67.3'ü yetişkin,
- d. %0.095'i yaşlı,
- e. %0.05'i zihinsel veya ruhi engelli,
- f. %20'si obur,
- g. %0.05'i engelli vasisi,
- h. %23.2'si çocuk
- i. %23.2'si ebeveyn
- j. %0.013'ü fiziksel engelli,
- k. %15'i yardımsever
- l. %12 susuzluğa meyilli

Kimlikler	Yer	SpawnDakika	Tür
kamyon3	Spawn8	180	yardim kamyonu
kamyon4	Spawn9	180	yardim kamyonu
kamyon5	Spawn7	180	yardim kamyonu
kamyon6	Spawn7	180	yardim kamyonu
kamyon7	Spawn1	180	yardim kamyonu
kamyon8	Spawn9	180	yardim kamyonu
kamyon9	Spawn6	180	yardim kamyonu
kamyon10	Spawn8	180	yardim kamyonu
kamyon12	Spawn7	180	yardim kamyonu
kamyon13	Spawn5	180	yardim kamyonu
kamyon14	Spawn4	180	yardim kamyonu
kamyon15	Spawn3	180	yardim kamyonu
kamyon1	Spawn2	240	yardim kamyonu
kamyon2	Spawn2	240	yardim kamyonu
kamyon11	Spawn1	240	yardim kamyonu
kamyon16	Spawn2	240	yardim kamyonu
kamyon17	Spawn1	240	yardim kamyonu

Tablo 5.24: Ana Senaryo 2 Alt Senaryo 1 Kamyonları Benzetime Dahil Olma Süreleri

Kamyonların benzetime dahil olma süreleri yukarıdaki tabloda gösterildiği gibidir. Sınırsız ikmal senaryosu olduğu için ikmal yetersizliğini temsilen benzetime dahil olma süresini arttırma yaklaşımı burada uygulanmamıştır. Kamyonların benzetime dahil olma süreleri 180 ile 240 dk. arasında değişmektedir.

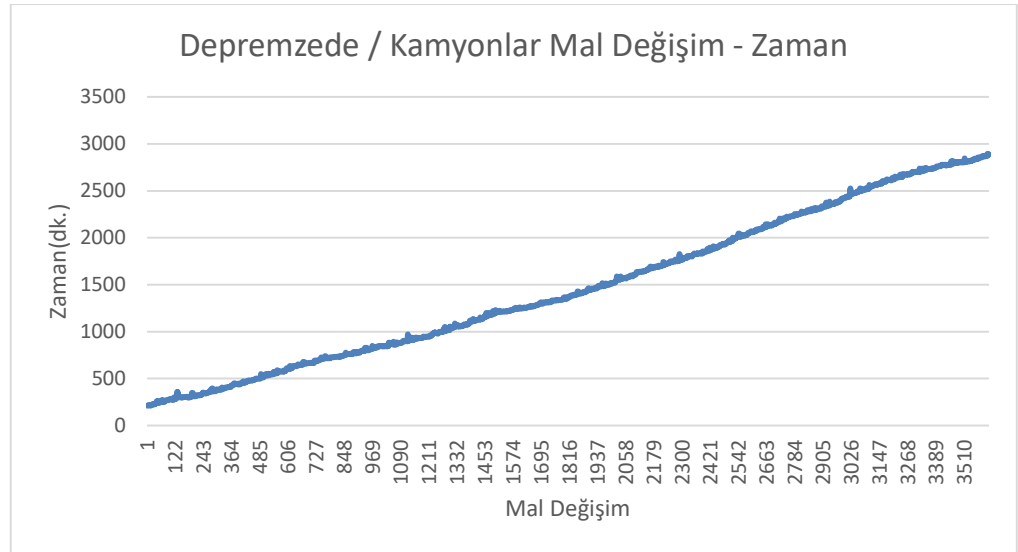
Kamyonlar depolara 613 kez ikmal için gitmişlerdir. Bu tedarik yenilemelerin zaman içindeki değişim grafiği aşağıdaki gibidir:



Şekil 5.35: Ana Senaryo 2 Alt Senaryo 2 Kamyonları Depolara Uğramaları – Zaman Grafiği

İlk benzetime dahil olan kamyonların ilgili başlangıç noktalarından depolara ulaşmasıyla başlayan ikmallerde zaman içinde neredeyse benzer bir artış eğilim gözlemlenmektedir.

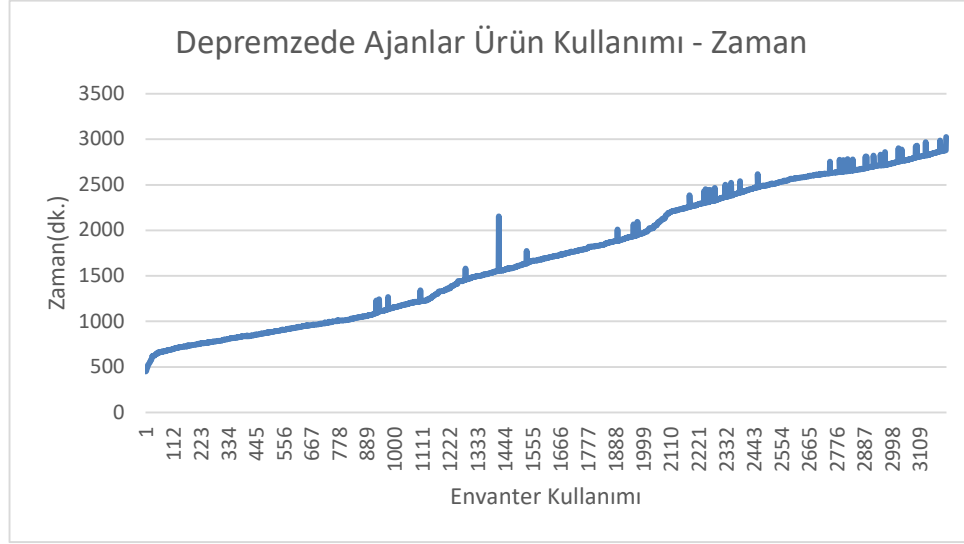
Kamyonlar depremzede ajanlara 3618 kez ikmal yapmışlardır. Bu ikmallerin zaman değişim grafiği aşağıdaki gibidir:



Şekil 5.36: Ana Senaryo 2 - Alt Senaryo 2 Kamyonların Depremzedelere Yaptıkları İkmaller - Zaman

218. dakikadan itibaren ikmaller başlamış ve zaman içinde artan seyir izleyerek devam etmiştir. Grafiğin belirli bölmelerinde artma hızında küçük farklılıklar olsa da genel olarak düzenli bir artış söz konusudur.

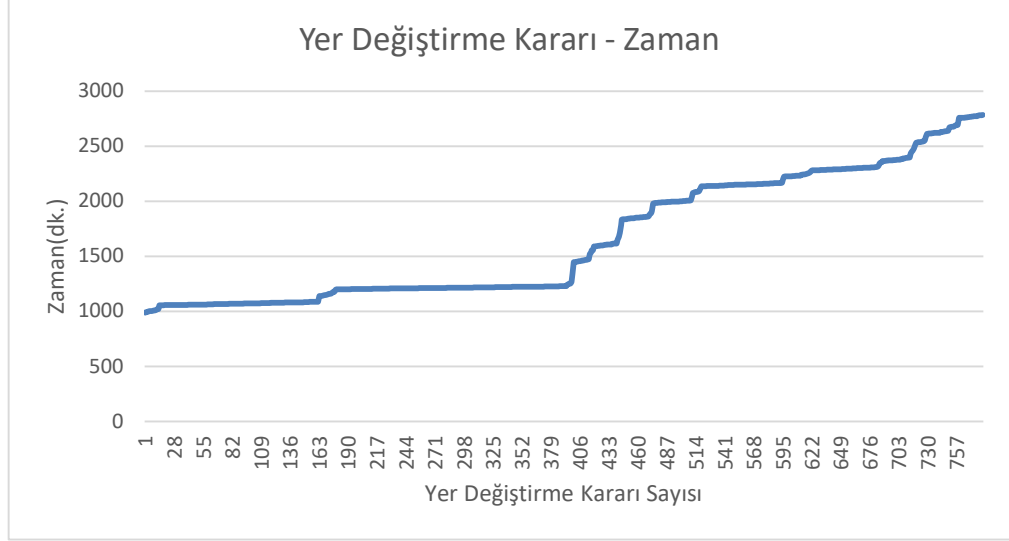
Depremzede ajanlar 3709 kere envanterlerinden ürün kullanmışlardır. Bu kullanımların zaman değişim grafiği aşağıdaki gibidir:



Şekil 5.37: Ana Senaryo 2- Alt Senaryo 2 Depremzede Ajanlar Envanter Kullanımı- Zaman

Diğer senaryolarda olduğu gibi, yaklaşık 1000. Dakikaya kadar ürün kullanımları düşük seyirde devam etmekte, 1000. Dakikadan itibaren ürün kullanımlarında artışlar yaşanmaktadır. Senaryo zamanı ilerledikçe, ikmallerin depremzede ajanlara ulaşması ve depremzede ajanların ürünlere olan ihtiyaçlarının artmasıyla kullanımlar artmıştır.

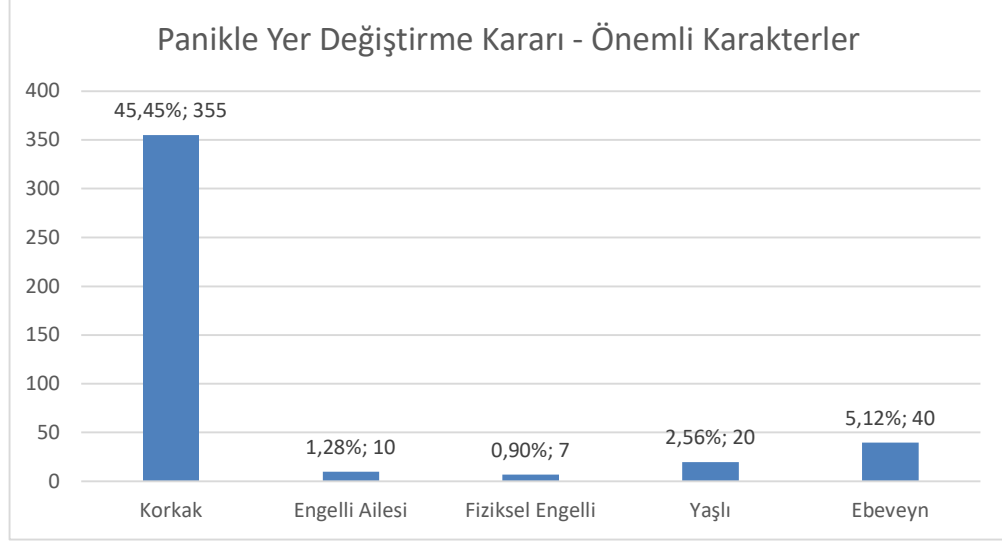
Depremzede ajanlar 622 kez panikle yer değiştirme kararı vermişlerdir. Bu kararların zaman içindeki değişim grafiği aşağıdaki gibidir:



Şekil 5.38: Ana Senaryo 2- Alt Senaryo 2 Yer Değiştirme Kararı- Zaman

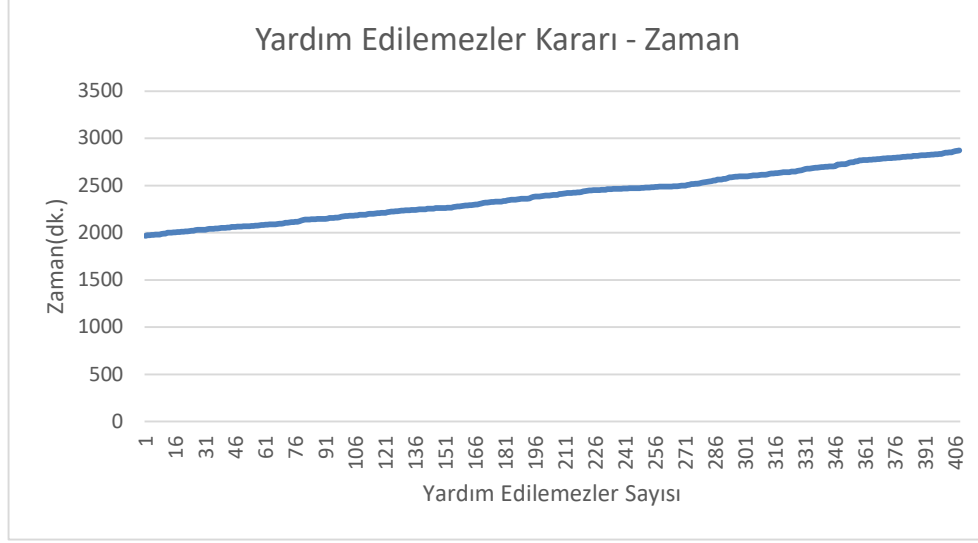
1056. dakikadan itibaren yeni kararlar arası süre artmıştır. Yaklaşık 1981. Dakikaya kadar yeni kararlar arası zaman 1056. Dakika öncesi zamandan fazladır; yani tedarik zinciri dağıtıcı ajanları burada başarılıdırlar, tedarikleri ulaştırılarak paniği düşürmektedirler. Bu tedarik zinciri için ilk kritik noktadır. Bu noktadan itibaren başarı seviyesi düşmektedir. 996. Dakikaya kadar depremzedeleri buldukları yerde bulamama riski yoktur. Bu süre zarfında tedarik zincirinin dağıtıcı ajanları olabildiğince çok kişiye ulaşarak paniği düşürmelidirler.

Verilen kararların ardından ilgili ajanların yeni yerlerine ulaştıklarında panik değerlerinin sıfırlanması ve ikmallerle beraber panikle yer değiştirme kararları arasındaki zaman farklı artmıştır. 2099. Dakikadan itibaren ilki kadar şiddetli olmayan bir silsile başlamış ve bu yaklaşık olarak 2309. Dakikaya kadar sürmüştür. Bu da kitle psikolojisi olarak tedarik zinciri için ikinci önemli noktadır. İlk silsilede başarısızlıklar yaklaşık 800 dakika içinde telafi edilmeli ve olabildiğince çok depremzede ajana ulaşılmalıdır.



Şekil 5.39: Ana Senaryo 2 - Alt Senaryo 2 Panikle Yer Değiştirme – Karakter Dağılımı

355 kararı veren ajana “korkak”, 10’u “engelli ailesi-vasi”, 7’si “fiziksel engelli”, 20’si “yaşlı”, 40’ı “ebeveyn” karakter özelliklerine sahiptir.



Şekil 5.40: Ana Senaryo 2 Alt Senaryo 2 Yardıml Edilemezler – Zaman

408 kişi yardıml edilemezler grubuna dahil olmuştur. Yaklaşık 2000. Dk'dan itibaren yardıml edilemezler grubunun eleman sayısı artmaya başlamış ve artış hızı yaklaşık 2235. dk.'dan itibaren biraz hız kazanmıştır. 593 kişiye yardıml edilebilmiştir. Tedarik zincirinin başarı oranı %59,24' dür.

Sonuç

Bölüm 1’de¹¹⁷ belirtilen tez hipotezleri aşağıdaki gibidir:

1. Afet durumunda tedarik zincirinin tam kapasitesine ulaşmasındaki gecikmeler, yiyecek tedarik zincirinin afetzedelere ulaşmasındaki başarısını etkiler.
2. Afet durumunda afetzedeler arasında oluşabilecek panik, yiyecek tedarik zincirinin afetzedelere ulaşmasındaki başarısını etkiler.
3. Ajanların davranış biçimleri, statü yönünden farklılıkları ilgilenilen problemde araştırılan konu başlıklarını etkiler.

Analiz kısmındaki detaylar ve varılan çıkarımlarla 1, 2 ve 3 no’lu hipotezlerin doğrulandığı anlaşılmıştır.

Ajan tabanlı benzetim, çalışmanın ilgili bölümlerinde de bahsedildiği gibi sistem içerisindeki birimlerin karakter özellikleri ve verdikleri kararların sistem çıktısı üzerindeki etkilerini inceleyen bir tekniktir. Çalışma boyunca depremde ajanlarla temsil olunan bazı karakter özelliklerinin etkileri incelenmiş ve sistem üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu yöntemin kullanılmasıyla sistemin, farklı benzetim yöntemlerinde olduğu gibi; bir fabrikanın üretim bandından geçen ürünler gibi değil, incelenen birimlerin “canlı” birer birim olduğu ve “irade” ye sahip olduğu gerçeğinin kabullenerek sistem bu şekilde incelenmiştir. Sistem hakkında detaylıca araştırma yapılmasına ve ilgili mercilere ulaşılmasına rağmen sistem hakkında edinilen bilgilerin kısıtlı kalması, çalışmanın gerçeği temsil etme gücünü etkilemiş ve potansiyel hedeflere ulaşamamıştır. Fakat, çabaların sonucunda işe yarayabilecek bazı bilgiler edinilmiştir; Konunun hassasiyeti gereği, sistemdeki küçük çapta doğru iyileştirmelerin daha fazla insan hayatı kurtarma ve sosyal maliyetleri olabildiğince aşağı çekme ihtimali olduğundan çalışmanın sonuçları önem taşımaktadır.

Konuya uygun, sadece bu amaca odaklanmış yazılım geliştirilerek analiz yapılmış ve ilgili bölümlerdeki sonuçlara ulaşılmıştır. Yazım geliştirme sonuçların gerçekçiliği yönünden katkı sağlamıştır.

¹¹⁷ Bkz. s.: 2

Afet durumu ilgili bölümlerde bahsedildiği gibi düşük olasılıklara dayalı, önceden zamanı, şiddeti ve yeri tahmin edilemeyen, sadece önceden yaşanmış olayların frekanslarına göre karar alınabilecek bir alan olduğundan; mükemmel bir hazırlığın ya da başka bir deyişle kusursuz bir planın neredeyse imkânsız olduğu gerçeği unutulmayarak şu çıkarımlarda bulunulabilir:

- Afet durumunda istenen tedarik zincirinin aktif olarak hayata geçmesi belirli bir süre almaktadır. Bu süre ne kadar aşağı çekilebilirse tedarik zincirinin başarısı o düzeyde etkilenmektedir. Çalışmada sınırlı ve sınırsız ikmal senaryoları arasındaki başarı farkı %12,29 sonucu bulunmuştur.
- Modelde “panikle yer değiştirme” kararı afet sonrası durumda kitlerin sosyal psikolojisi temsil etmesi yönünden önem taşımaktadır. Mükemmel ve kusursuz planlar, yetkin kişilerce hazırlanmış olabilir fakat, söz konusu insan olduğundan, insan psikolojisinin ilgili planlarda yeri olmalı ve bu durumun etkilerinin iyi analiz edilmesi gereklidir. Panik gibi, kitlelerin düzenini bozacak ve bu nedenle tedarik zincirinin başarısını düşürecek her türlü etki düşünülerek bu durumlar için hazırlıklı olunmalı ve afet sonrası oluşacak atmosfere insanların psikolojik olarak hazırlıklı olmasının sağlanması gerekmektedir.
- İnsanlar sadece 20-30 yaş arası yetişkinlerden oluşmamaktadır. Her yaş aralığında ve farklı durumda insanlar bulunmaktadır. Planlarda bu kişilerin durumlarına göre oluşacak farklı sonuçlara yer verilmelidir. Çalışmada fiziksel ve zihinsel engelli gibi ajan karakter özellikleri ile temsil edilmeye çalışılan durum bunu gözler önüne sermektedir. Oluşturulacak tedarik zincirinde, bu gibi özelliklere sahip olan bireylerin durumları düşünülmeli ve toplanma ve sığınma alanlarındaki dağıtım stratejisi buna göre kurgulanmalıdır.
- Çalışmada “fırsatçı” karakteri ile temsil edilmeye çalışılan durum, gereğinden fazla tedarik alan ve bu nedenle ihtiyacı olan kişilere tedarikin ulaşmasını zorlaştıran kişileri temsil etmektedir. Sadece tedarikin bir noktadan bir noktaya taşınması önemli değildir, taşınan

tedariğin doğru ve eşit bir şekilde bireylere dağıtımını tedarik zincirinin başarısı için önem taşımaktadır. Bu durum dikkate alınmalı ve dağıtım noktalarında düzen sağlayıcı tedbirler alınmalıdır.

- Dağıtım merkezlerinde ikmal olması önemlidir, fakat dağıtıcıların ilgili ikmal belirlenmiş noktadan belirli noktaya götürmesi daha büyük önem taşımaktadır. Çalışmada bu durum farklı yardım kamyonu sayıları ile temsil edilmiştir.
- Dağıtım stratejisi çalışmada, eşit olasılıkla rassal olarak dağıtım yeri seçilmesinden ibarettir. Burada eksik bilgi durumunda eşit olasılıkla karar verme yaklaşımı dikkate alınmıştır. Zira dağıtıcılar hangi dağıtım noktasında kaç depremzede ajanın bulunduğu dahil bir bilgiye sahip değildir. Bu durum tedarik zincirinin başarısını etkilemiştir. Her noktada yardım bekleyen kaç kişinin olduğunu bilmek tedarik zinciri stratejistlerine çok büyük avantaj sağlayacaktır. Gerçek durumda bu gibi bilgilerdeki eksikliklerle büyük ihtimalle eşit olasılıkla karar verilmeyecek, yönetici sezgilerine güvenilecektir. Fakat bu analitik anlamda yeterli değildir. Ayrıca, nerede hangi ihtiyacın olduğunu bilmek tedarik zincirinin başarısı için önem taşımaktadır. Modelde “gıda” ve “su” ile temsil edilen emtialar gerçek durumda birçok farklı malzemenin ilgili noktalara taşınması ile alakalı olacak ve karmaşıklık artacaktır. Doğru yere ulaşmayan her ikmal fazladan zaman kaybı ve tedarik zinciri açısından başarısızlık riskidir. Bu gibi durumlara, afet sonrası iletişim hatlarındaki kesiklikler ve dağıtımda görev alacaklar yüzlerce personelin koordinasyon ihtiyacı düşünülerek, gerekli teknolojik altyapılar hazırlanmalıdır.

Gelecekte Yapılabilecek Araştırmalar İçin Öneriler

Çalışma sırasında, afet yönetimi, yazılım geliştirme, ajan tabanlı benzetim tekniklerin birleşimiyle; her iyileştirmenin daha fazla insan hayatı kurtarma anlamına geldiği bir alanda çok daha fazla araştırma gereklidir. Literatür taraması bölümünde bahse konu olduğu gibi, ülkemizde değerli akademisyenlerin çalışmaları mevcuttur. Eksik olan

nokta ya da başka bir ifadeyle geliştirilebilir noktalar; yazılım geliştirme ve bilgisayar donanımlarının ulaştıkları performans değerleri dikkate alınarak daha detaylı ve gerçeği temsil edebilecek yeni deney alanlarının yaratılması gerektiği yönündedir. Ülkemizde hazırlanmış değerli çalışmalarda ilgili matematiksel programlama teknikleri kullanılarak hazırlanmış modeller kullanılmıştır. Simülasyon(benzetim) tekniği neredeyse hiç kullanılmamaktadır ve böyle bir konuda; ayrıntılarının çok az bilindiği bir sistemin yapısını incelemek için çok önemli bir teknik olması göz ardı edilmektedir.

Bu çalışma, içerisinde çok fazla hata oranı barındırorsa da böyle bir olayın deneyinin yapılabileceği platformların hazırlanabileceği ve böylelikle ilgili yönetsel kararların deneylerinin bir ölçüde yapılabileceğini göstermektedir.

Yapılabilecek sonraki çalışmalarda, genel amaca yönelik geliştirilmiş yazılımlar değil de amaca uygun yazılım geliştirilmesi alanına yönelinir. Zira çok daha başarılı bir şekilde hazırlanmış yazılımlarla çok önemli sonuçlara ulaşılabilme potansiyeli mevcuttur.

Çalışmada Yöneylem Araştırması literatüründeki benzetim tekniklerinden ajan tabanlı benzetim tekniği kullanılmış ve gerçek insan temsil edilmeye çalışılmıştır. Fakat tüm karakter özellikleri birer varsayımdır; örneğin “panikle yer değiştirme kararı” da bir tür varsayımdır. Gelecekteki çalışmalarda psikoloji ve kitle psikoloji alanlarındaki değerli literatür ilgili yöneylem araştırmalarında kullanılarak çok daha gerçeğe yakın, gerçek sistemi daha iyi temsil edebilen modeller üretilebilir ve benzetimin amacına daha da yaklaşılabilir: İlgili deneyler gerçek sonuçlara hiç olmadığı kadar yaklaşabilir.

Çalışmada Mw 7.5 büyüklüğündeki İstanbul senaryo depremi çalışma alanı olarak seçilmiştir. Bu gibi alanlarda araştırılacak ilgili sistemi anlayabilmek adına belirli verilere ulaşmanın çok zor olduğu anlaşılmıştır. İlgili verilere ulaşabilecek araştırmacıların bu alanlarda çalışma yapması gelecekteki araştırmaların başarısı için önem taşımaktadır.

Afet durumu, afet türü ve şiddetine göre ilgili müdahalecilerin koordinasyonunu bozabilecek risklere sahiptir. Örneğin; haberleşme kanallarının ilgili koordinasyona etkileri incelenmelidir. Bu tez çalışmasına benzer konularda yolların kapanma durumlarını dikkate alarak yapılacak incelemeler değerli olacaktır.

Kaynaklar

- ABDELGAWAD, H., ABDULHAI, B. (2010). “Managing Large-Scale Multimodal Emergency Evacuations”. *Journal of Transportation Safety & Security*, Vol. 2, I. 2 Oxfordshire: Taylor And Francis Journal, 2010 ,pp.122–151.
- ADIVAR, B., MERT, A. “International disaster relief planning with fuzzy. “, *Fuzzy Optim Decis Making, C: 9, Berlin: Springell*, 2010, ss.413–433.
- AFAD, *TÜRKİYE AFET MÜDAHALE PLANI (TAMP)*, 2013,
<https://www.afad.gov.tr/turkiye-afet-mudahale-plani>, (21/08/2020)
- AFAD, *AFAD Başkanlığı 2019-2023 Stratejik Planı*, 2019,
https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/e_Kutuphane/Planlar/AFAD-2019_2023-STRATEJIK-PLAN.pdf , (21/08/2020)
- AFSHAR, A., RASEKH, A., AFSHAR, M. H. , “Risk-based optimization of large flood-diversion systems using genetic algorithms”, *Engineering Optimization*, Vol. 41, I. 3 , Oxfordshire: Taylor And Francis Journal, 2009, pp. 259–273
- ALBORES Pavel, SHAW Duncan , “Government preparedness: Using simulation to prepare for a terrorist attack”, *Computers & Operations Research*, Vol. 35, I. 6 Amsterdam: Elsevier, 2008, pp. 1924 – 1943.
- ALTAY Nezh, GREEN Walter Guerry, “Interfaces with Other Disciplines OR/MS research in disaster operations management”, *European Journal of Operational Research*, Vol 175, I. 1 , Amsterdam: Elsevier, 2006, pp. 475-493
- AMBS Ken, CWİLİCH Sebastian, Deng Mei, Houck David J., Lynch, David. F., Yan Dicky, “Optimizing Restoration Capacity in the AT&T Network.” *INTERFACES*, V:30, I:1, Catonsville:Informs, 2000, pp.26-44.
- ARIAV A., KAHANE Y., APIERO, C. S., “A Pooled Computer Center As A Risk Management Tool”, *Computers Opns Res.*, V:16, I: 3, Oxford: Pergamon Press plc., 1989, 207-216.

- ARTALEJO J., “G-networks: A versatile approach for work removal in queueing networks.”, *European Journal of Operational Research*, V: 126, I: 2, Amsterdam: Elsevier, 2000, 233 - 249.
- ATENCIA Ivan, MORENO P., “The discrete-time Geo/Geo/1 queue with negative customers and disasters.”, *Computers & Operations Research*, V:31, I: 9, Amsterdam: Elsevier, 2004, 1537–1548.
- AYFADOPOULOU Georgia, STAMOS Iraklis, MITSAKIS Evangelos, & GRAU Josep Maria Salanova, “Dynamic traffic assignment based evacuation planning for CBD areas”, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol: 48, I: 1, Amsterdam: Elsevier, 2010, pp. 1078-1087
- BALCIK Burcu, BEAMON Benita M., SMILOWITZ Karen ,“Last Mile Distribution in Humanitarian Relief”, *Journal of Intelligent Transportation Systems: Technology Planning and Operations*, Vol 12, I. 2, London: Taylor And Francis Journal, 2008, pp. 51-63
- BALCIK Burcu, BEAMON Benita M., KREJCI Caroline, MURAMATSU Kyle M., RAMIREZ Magaly , “Coordination in humanitarian relief chains: Practices, challenges and opportunities ”, *Int. J. Production Economics*, Vol 126, I. 1 ,Amsterdam: Elsevier, (2010), pp. 22 – 34
- BARBAROSOĞLU Gülay, ARDA Yasemin, “A two-stage stochastic programming framework for transportation planning in disaster response”, *Journal of the Operational Research Society*, Vol 55 I. 1 Oxforshire: Taylor & Francis Journal, 2004, pp. 43-53
- BARBAROSOĞLU Gülay, ÖZDAMAR Linet, ÇEVİK Ahmet , “An interactive approach for hierarchical analysis of helicopter”, *European Journal of Operational Research*, Vol 140, I. 1, Amsterdam: Elsevier, 2002, pp. 118–133
- BARKER Kash , HAIMES Yacov Y. ,“Assessing uncertainty in extreme events : Applications to risk -based decision making in interdependent infrastructure sectors ”, *Int. J. Production Economics* , Vol 94 ,I. 4 ,Amstardam: Elsevier, 2009, pp. 819–829.

- BEAMON Benita M. ,KOTLEBA Stephen A., “Inventory management support systems for emergency humanitarian relief operations”, *The International Journal of Logistics Management*, Vol 17, I. 2, Bingley: Emerald ,2007, pp. 187 - 212
- BEAMON Benita M. ,KOTLEBA Stephen A., “Inventory modelling for complex emergencies in humanitarian relief operations”, *International Journal of Logistics: Research and Applications*, Vol. 9, S. 1, Oxfordshire: Taylor & Francis Journal, 2006, pp. 1-18
- BERISTAIN Carlos Martin, *Humanitarian Aid Work: A Critical Approach*, 1.b., Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 2006
- BOGEN Kenneth T., Jones Edwin D, Fischer Larry E. (2007). “Hurricane Destructive Power Predictions Based on Historical Storm and Sea Surface Temperature Data”, *Risk Analysis*, Vol 27, I. 6, Hoboken: Wiley-Blackwell pp.1497-1517.
- Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Üniversitesi, *İstanbul İçin Deprem Master Planı*, 2003, https://depremezmin.ibb.gov.tr/uploads/2015/11/iDMP_TUR.pdf ,(17/02/2020)
- CAMPBELL Ann Melissa, VANDENBUSSCHE Dieter, Hermann William. “Routing for Relief Efforts”, *Transportation Science, Transportation Science*, Vol 42, I. 2 Catonsville:Informs, 2008, pp. 127-145
- CHANG Mei-Shiang, TSENG Ya-Ling, CHEN Jing-Wen. (2007). “A scenario planning approach for the flood emergency logistics preparation problem under uncertainty”, *Transportation Research Part E Logistics and Transportation Review*, V:43, I:6, Amsterdam: Elsevier, pp. 737–754.
- CHEN Cheng-Chieh (Frank) & CHOU Chih-Sheng, “Modeling and Performance Assessment of a Transit-Based Evacuation Plan Within a Contraflow Simulation Environment”, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol. 2091, I.1, Washington:SAGE Journals, 2004, pp. 40-50
- CHEN Lei, *A Web-based System for Optimizing Post Disaster Temporary Housing Allocation*, (Yüksek Lisans Tezi), Washington: University of Washington, 2012

- CHEN Xuwei ,ZHAN F. Benjamin , “Agent-based modelling and simulation of urban evacuation: relative effectiveness of simultaneous and staged evacuation strategies”, *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 59, S. 1, Oxfordshire: Taylor& Francis, 2008, pp. 25--33.
- CHILDERS Ashley Kay., VISAGAMURTHY Gurucharann, TAAFFE Kevin ,“Prioritizing Patients for Evacuation from a Health-Care Facility”, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol. 2137 ,I.1, Washington: SAGE Journals, 2009, pp. 38–45.
- CHIU Yi-Chang, Mirchandani Pitu “Online Behavior-Robust Feedback Information Routing Strategy for Mass Evacuation”, *Ieee Transactions On Intelligent Transportation Systems*, Vol 9, I. 2, Piscataway: IEEE 2008, pp. 264 - 274
- CHIU Yi-Chang, HONG Zheng, “Real-time mobilization decisions for multi-priority emergency response resources and evacuation groups: Model formulation and solution”, *Transportation Research Part E*, Vol 43, I. 3, Amsterdam: Elseveir , 2007, pp. 710-736
- CHIU Yi- Chang, HONG Zheng, VILLALOBOS Jorge, GAUTAM Bikash, “Modeling no-notice mass evacuation using a dynamic traffic flow optimization model”, *IIE Transactions*, Vol 39, I. 1, Oxfordshire: Taylor & Francis Journal, 2007, pp. 83 - 94
- COSTA Rodrigo, HAUKAAS Terje, CHANG Stephanie E “Agent-based model for post-earthquake housing recovery.”, *Earthquake Spectra*,V:126, I: 1, Oakland: Earthquake Engineering Research Institute, 2020, 1–27.
- DOERNER Karl F., Gutjahr J. Gutjahr., & Nolz Pamela C., “Multi-criteria location planning for public facilities in tsunami-prone coastal areas”, *OR Spectrum*, Vol 31, S. 3 ,Berlin: Springell, 2009, pp. 651-678
- NIKBAKHS Ehsan, FARAHANI Reza Zanjirani “Humanitarian Logistics Planning in Disaster Relief Operations”, *Logistics Operations and Management*, ed. Reza Zanjirani Farahani - Shabnam Rezapour - Laleh Kardar, London: Elsevier 2011, ss. 291-332..

- EL-ANWAR Omar, & EL-RAYES Khaled, ELNASHAI Amr, “Minimization of socioeconomic disruption for displaced populations following disasters”, *Disasters* , Vol. 34, I. 3, Oxfordshire: Wiley-Backwell , 2010, pp. 865–883.
- FENG Kairui, LI Quanwang, ELLINGWOOD Bruce L., “Post-earthquake modelling of transportation networks using an agent-based model”, *Structure and Infrastructure Engineering*, Vol: 16, I: 11, Oxfordshire: Taylor&Francis, 2020, pp. 1578-1592
- FIORUCCI Paolo, GAETANI Francesco, MINCIARDI R., TRASFORINI Eva, “Natural risk assessment and decision planning for disaster mitigation”, *Advances in Geosciences*, Vol 2, I. 1, Mühnih: Springell,2005, pp. 161-165
- GALINDO Gina, BATTA Rajan (2013). “Review of recent developments in OR/MS research in disaster operations management”, *European Journal of Operational Research*, Vol 230, I. 2, Amsterdam: Elsevier, 2013, pp. 201-211
- GONZALEZ Rafael A. “Developing a multi-agent system of a crisis response organization”, *Prima*, Vol. 16, I. 5 , Bingley: Emerald, 2010, pp. 847-870Rafael A. Gonzalez,
- GÖRMEZ N., Köksalan Murat, Salman F. Sibel , “Locating disaster response facilities in Istanbul”, *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 62 I. 7, Berlin: Springell, 2011, pp. 1239–1252
- GÜLER, Çağlar Utku, *Afet tedarik zinciri yönetiminde stokastik, çok periyotlu, çok-modlu, çok malzemeli, iki-seviyeli yardım malzemesi, dağıtım modeli*, (Doktora Tezi), İstanbul: Hava Harp Okulu Havacılık Ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü, 2016
- HEATH Brian L., HILL Raymond R. , “Some insights into the emergence of agent-based modeling”, *Agent-Based Modeling and Simulation*, ed. Simon J. E. Taylor, Hampshire: Palgrave Macmillan. 2014, s. 32-43
- İŞİĞİÇOK Erkan, *Hipotez Testleri ve Yol Haritası*, 2.b., Bursa: Marmara Kitabevi Yayınları, 2011

- İNANÇ Şahin,ŞENARAS Arzu Eren, “AGV Routing via Ant Colony Optimization Using C#”, *Optimization using Evolutionary Algorithms and Metaheuristics: Applications in Engineering,, Design and Manufacturing Technology*, Ed. K. Kumar, J. P. Davim, K. Kumar, D. Zindani, P. Davim, 1.b, Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group, 2019, ss.23-31
- JIA Hongzhong, ORDÓÑEZ Fernando, DESSOUKY Maged M., “Solution approaches for facility location of medical supplies for large-scale emergencies”, Vol. ,52 I. 2 ,*Computers & Industrial Engineering* ,Amstardam: Elsevier, 2007, pp. 257–276
- FENG Kairui, LI Quanwang, ELLINGWOOD Bruce L., “Post-earthquake modelling of transportation networks using an agent-based model”, , *Structure and Infrastructure Engineering*, V:149 , Oxfordshire, 2020,pp. 1578-1592.
- KAVEH A., JAVADÍ S.M., MOGHANNÍ R. Mahdipour, “Emergency management systems after disastrous earthquakes using optimization methods: A comprehensive review”, *Advances in Engineering Software*, V:149 , Amsterdam: Elsevier 2020,pp. 1-14.
- KOVACS Gyöngyi, SPENS Karen M., “Humanitarian logistics in disaster relief operations”. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, V:37, I:2 , Bingley: Emerald Group Publishing Limited, 2007,pp. 99-114.
- LETTIERI Emanuele, MASELLA Cristina, RADAELLI Giovanni, “Disaster management: findings from a systematic review”, *Disaster Prevention and Management*, V: 18, I: 2, Bingley: Emerald Group Publishing Limited, 2009, pp.117-136.
- LIU Ying, LAI Xiaorong, CHANG Gang, “Cell-Based Network Optimization Model for Staged Evacuation Planning Under Emergencies”, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol 1964, S. 1, College Park , (2006), pp. 127 - 135
- LONG Douglas, *Uluslararası Lojistik Küresel Tedarik Zinciri Yönetimi*, Çev. M. Tanyaş, & M. Düzgün, 2. baskı Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.2003

- MACAL, C. M., & NORTH Michael John “Tutorial on agent-based modeling and simulation”, *Agent-Based Modeling and Simulation*, ed. Simon J. E. Taylor, Hampshire: Palgrave Macmillan. 2014, pp. 11-28
- MATISZIW Timothy C., & MURRAY Alan T., “Modeling s–t path availability to support disaster vulnerability assessment of network infrastructure”, *Computers & Operations Research*, Vol. 36, S. 1 Amstardam: Elsevier ,2009, pp. 16-26
- MCLOUGHLIN David “A Framework for Integrated Emergency Management”, *Public Administration Review* , Vol. 45, S. 2, Homoken: Wiley-Blackwell, 1989, pp. 165-172
- MINCIARDI Riccardo, SACILE Roberto, TRASFORINI Eva, “Resource Allocation in Integrated Preoperational and Operational Management of Natural Hazards”, *Risk Analysis*, Vol. 29, S. 1, Homoken: Wiley-Blackwell , 2009, pp. 62-75
- NAGURNEY Anna, Yu Min, Qiang Qiang, “Supply chain network design for critical needs with outsourcing”, *Papers in Regional Science*, Vol. 90, I. 1, Homoken: Wiley-Blackwell, 2011, pp. 123-142.
- NATARAJARATHINAM Malini, CAPAR İsmail, & NARAYANAN Arunachalam, “Managing supply chains in times of crisis: a review of literature and insights” *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, V: 39, I:7, 2009, Bingley: Emerald Group Publishing Ltd. 535-573.
- OKAYA Masaru, TAKAHASHI Tomoichi, “Human Relationship Modeling in Agent-Based Crowd Evacuation Simulation”. D. Kinny, J. Y.-j. Hsu, G. Governatori, & A. Ghose (Dü.), *Agents in Principle, Agents in Practice- 14th International Conferance PRIMA 2011*, Yayın no: 14 Wollongong: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008, s. 496 – 507.
- OPASANON Sathaporn, MİLLER-Hooks Elise, “The Safest Escape problem”, *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 60 ,N. 12 ,Berlin: Springell, 2009, pp. 1749 -1758.
- ÖZTÜRK Ahmet, *Yöneylem Araştırması, 16. b.*, Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım, 2014

- PAUL Jomon, BATTA Rajan, “Models for hospital location and capacity allocation for an area prone to natural disasters”, *International Journal of Operational Research*, Vol. 3 ,I. 5 ,Geneva: Inderscience, 2008, pp. 473-496
- PIDD, M. (2009). *Yöneylem Araştırmasında Benzetim*. (H. K. Sezen, & M. Günal, Çev.) Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım.
- RAWLS Carmen G., MARK A. Turnquist, “Pre-positioning of emergency supplies for disaster response”, *Transportation Research Part B*, Vol 44, I. 4, Amsterdam: Elsevier, 2010, pp. 521–534
- RUSSELL Stuart J., NORVIG, Peter, *Artificial Intelligence A Modern Approach*. Englewood Cliff: Prentice Hall.,1998
- SAADATSERESHT Mohammad, MANSOURIAN Ali, TALEAI Mohammad, “Evacuation planning using multiobjective evolutionary optimization approach”, *European Journal of Operational Research*, Vol. 198, I. 1, Amsterdam: Elsevier, 2009, pp. 305–314.
- SALKOWE, R. S., & CHAKRABORTY, J. (2009). Federal Disaster Relief in the U.S.: The Role of Political Partisanship and Preference in Presidential Disaster Declarations and Turndowns. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 1-21.
- SBAYTI Hayssam, MAHMASSANI Hani S, “Optimal Scheduling of Evacuation Operations”, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol. 1964, S. 1, Waghinton: Sage Journals, 2006, pp. 238–246.
- SCHULZ Sabine F., BLECKEN Alexander, “Horizontal cooperation in disaster relief logistics: benefits and impediments”, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 40, I. 8/9, Bingley: Emerald , 2006, pp. 636-656.
- SEZEN Hayrettin Kemal, *Excel 2010 & VBA*, Bursa: Sentez Yayın ve Dağıtım Eğitim ve Öğretim Kurumları Tic. ve San. A.Ş.,2012

- SEZEN Hayrettin Kemal, *Yöneylem Araştırması*, Bursa: Dora Basım-Yayın Dağıtım Ltd. Şti., 2017
- SEZEN Hayrettin Kemal, ŞENARAS Arzu Eren, KARGI Vesile Sinem Arıkan, ETEMAN Fatma Sert, *Yöneylem Araştırmasına Giriş*, Bursa: Dora Basım-Yayın Dağıtım Ltd. Şti.,2016
- SIMPSON Natalie, HANCOCK Philip G., “Fifty years of operational research and emergency response.”, *Journal of the Operational Research Society*,V: 60, I: 1, Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group, 2009, 126-139.
- SNEDIKER Diane E., MURRAY Alan T., MATISZIW Timothy C., “Decision support for network disruption mitigation”, *Decision Support Systems*, Vol. 44, I. 4 Amsterdam:Elsevier, 2008, pp. 954–969.
- STEPANOV Alexander, SMITH James MacGregor, “Multi-objective evacuation routing in transportation networks”, *European Journal of Operational Research*, Vol 198, S.2, Amsterdam: Elsevier, 2009, pp. 435–446
- STERLING Leon S., TAVETER Kuldar, *The Art of Agent-Oriented Modeling* , Cambridge: The MIT Press., 2009
- İNANÇ Ş., & Şenaras, A. E. (2018). DİNAMİK PROGRAMLAMA İLE AGV HATTI İÇİN VBA UYGULAMASI. *Journal of Life Economics*, 5(4), 255-264.
- ŞENARAS Eren Arzu, SEZEN Hayrettin Kemal, “SİSTEM DÜŞÜNCESİ”, *Journal of Life Economics*, C. 4, S. 1, Çanakkale: Rating Academy Journals, 2017, ss. 57
- ŞENARAS Arzu Eren, “Robot Hatlarının Kesikli Olay Benzetimiyle İncelenmesi”, *the Journal of Academic Social Sciences*,V: 39, I: 39, Çanakkale: Asos Journal, 2017, 435-446.
- ŞENARAS Arzu Eren, İNANÇ Şahin,“Solving Nurse Scheduling Problem via Genetic Algorithm in Home Healthcare” ,*Transportation, Logistics, and Supply Chain Management in Home Healthcare: Emerging Research and Opportunities*, ed. Euchel Jalel, Pensilvanya: IGI Global., 2020, ss. 20-28

- ŞENARAS Arzu Eren, SEZEN Hayrettin Kemal, “A Simulation Model for Resource Balancing in Healthcare Systems”, *Hospital Management and Emergency Medicine*, ed. Information Resources Management Association Pensilvanya: IGI Global, 2020, ss. 336 – 351.
- TAKAHASHI Tomoichi, “Agent-Based Disaster Simulation Evaluation and its Probability Model Interpretation.”, *4th International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management - ISCRAM2007*, Delft: Iscram, Y.N. : 4, 2007, s. 369-376.
- TAKAHASHI Tomoichi, TADOKORO Satoshi, MASAYUKI Ohta, ITO Nobuhiro, “Agent Based Approach in Disaster Rescue Simulation - From Test-Bed of Multiagent System to Practical Application -”, *RoboCup 2001*, ed. A. Birk, S. Coradeschi, S. Tadokoro, Berlin: Springer-Verlag 2002 ss. 102-111
- TASKIN Selin, & JR. EMMETT J. Lodree, “Inventory decisions for emergency supplies based on hurricane count predictions.”, *Int. J. Production Economics*, V:126, I: 1, Amsterdam: Elsevier, 2010, 66–75.
- TAVANA Madjid, ABTAHI Amir-Reza, CAPRIO Debora Di, HASHEMI Reza, “An integrated location-inventory-routing humanitarian supply chain network with pre- and post-disaster management considerations”, *Socio-Economic Planning Sciences*, Vol. 64, S. 1, Amstardam: Elsevier, 2018, pp. 21-37
- TAYLOR Simon J. (2014),”Introducing agent-based modeling”, *Agent Based Model and Simulation*, ed. Taylor Simon J., London: Palgrave Macmillan, 2014, pp. 1-10
- TUYDES Hediye, ZILIASKOPOULOS Athanasios, “Tabu-Based Heuristic Approach for Optimization of Network Evacuation Contraflow”, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol. 40 I. 1964, Waghinton: Sage Journals, 2006, pp. 157–168.
- Türkiye İstatistik Kurumu, *Yıllara göre il nüfusları 2000-2019*, 2019, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>, (xx.04.202).

- UTOMO Dhanan Sarwo, ONGGO Bhakti Stephan, ELDRIDGE Stephen, (2018).
 “Applications of agent-based modelling and simulation in the agri-food”,
European Journal of Operational Research, Amsterdam: Elsevier, 2018, pp 794-805.
- WANG Junwei, IP Wai Hung, ZHANG Wenjun, “An Integrated Road Construction and Resource Planning Approach to the Evacuation of Victims From Single Source to Multiple Destinations”, *Ieee Transactions On Intelligent Transportation Systems*, Vol. 11, I. 2, Piscataway: IEEE, 2010, pp. 277-288
- WU Shengnan, SHUMAN Larry, BIDANDA Bopaya, “Agent-based Discrete Event Simulation Modeling for Disaster Responses”, *Proceedings of the 2008 Industrial Engineering Research Conference*, Vancouver: CD-ROM Proceedings, 2008, s. 1908-1913.
- XIE Chi, TURNQUIST Mark A., “Integrated Evacuation Network Optimization and Emergency Vehicle Assignment”, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol. 2091, I. 1, Washinton: Sage Journal, 2009, pp. 79-90
- YANG Chao, CHEN Anthony, KONGSOMSAKSAKUL Sirisak, “Shelter Location-Allocation Model For Flood Evacuation Planning”, *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol: 9, I. 7, Amsterdam:Elsevier, 2005, pp. 4237 - 4252
- YI Wei, KUMAR Arun (2007). “Ant colony optimization for disaster relief operations”, *Transportation Research Part E*, Vol. 43 S. 6, Amsterdam: Elsevier, 2007, pp. 660–672
- YI Wei, Özdamar Linet, “A dynamic logistics coordination model for evacuation and support in disaster response activities”, *European Journal of Operational Research*, Vol. 179, I. 3, Amsterdam: Elsevier, 2007, pp. 1177–1193.
- ZARIC Gregory S., BRAVATA Dena M., HOLTY Jon-Erik Cleophas, MCDONALD Kathryn M., OWENS Douglas K., BRANDEAU Margaret L., “Modeling the Logistics of Response to Anthrax Bioterrorism”, *Medical Decision Making*, ed. A.

S. Fauci, E. Braunwald, D. L. Kasper, S. L. Hauser, D. L. Longo, J. L. Jameson, J. Loscalzo, Berlin: Springer, (2008), pp. 1177–1193.

ZOU Nan, YEH Shu-Ta, CHANG Gang-Len, MARQUESS Alvin, ZEZESKI Michael, “Simulation-Based Emergency Evacuation System for Ocean City, Maryland, During Hurricanes”, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Vol. 1922, S. 1, Washington: Sage Journal, 2005, pp. 138–148.

EK 1: Geliştirilen Python Modülleri (ajanlar.py)

```
import random, düğümler, math, kayitlar
```

```
from kayitlar import *
```

```
from düğümler import *
```

```
class istanbullu:
```

```
    bekleyenengelli = []
```

```
    bekleyencocuk = []
```

```
    engelliitifak = []
```

```
    cocukitifak = []
```

```
    deger = 3.7/86400
```

```
    toplanmayerindebekleme = True
```

```
    def __init__(self):
```

```
        self.kimlik = ""
```

```
        self.kalori = 1200
```

```
        self.bulunan = y1
```

```
        self.yolvar = False
```

```
        self.sayac = 0
```

```
        self.final = 0
```

```
        self.hedefrota = ""
```

```
        self.Siginmada = False
```

```
        self.Rotabelirlendi = False
```

```
        self.uzaklik = 0
```

```
        self.yurumehizi = 5
```

```
self.vardi = True

self.mesafelistesi = []

self.yerisim = []

self adayliste = []

self.finaller = []

self.agirliklar = []

self.agirliklar1 = []

self.gidileceklerlistesi = []

self.susuz = 10

self.dehidrasyon = False

self.aclik = False

self.yerlesti = False

self.kalorikayit = False

self.susuzlukkayit = False

self.yerkayit = True

self.envantergida = []

self.envantersu = []

self.denemee = t1

self.rotalar = {

    "S1" : s1,

    "S2" : s2

}

self.ilksure = 0.0
```

```
self.islemsuresi = 0.0
self.toplambekleme = 0.0
self.mesgul = False
self.malkuyruk = False
self.hareketaktif = True
self.Spawn = False
self.normal = True
self.harita = [d1,d2,y1,y2,y3,s1,s2,t1,t2]
self.firsatci = False
self.yardimsever = False
self.obur = False
self.susuzsanma = False
self.korkak = False
self.fizikselengel = False
self.zihinselveyaruhiengelli = False
self.engellivasisi = False
self.cocuk = False
self.yetiskin = False
self.yasli = False
self.karakter = []
self.ebeveyn = False
self.itifak = []
self.arastring = ""
```

```

self.arastring2 = ""
self.talepdeger = 0
self.panik = 0
self.panikaktif = False
self.pozisyonkontrol = False
self.carpanlar = []
self.bulunanbolge = ""
def __ana__(self):
    if self.kimlik in yardimedilemezler:
        pass
    else:
        if self.Spawn == False:
            self.basbulunan()
        else:
            if self.mesgul == True:
                self.mesgulkontrol()
            elif self.hareketaktif == True :
                self.hareket()
            self.envanterkontrol()
            self.azalma()
def azalma(self):
    if self.panikaktif == True and "zihinselveyaruhiengel" not in self.karakter
or self.panikaktif == True and "cocuk" not in self.karakter:
        self.panik += 0.004629

```



```
if self.dehidrasyon == False and self.aclik == False:

    self.kalori = self.kalori - 0.02237

    self.susuz = self.susuz - istanbullu.deger

    if self.hareketaktif == False:

        if self.bulunan in siginmayerleri:

            if self.kimlik in siginmayerleri[self.bulunan]["normal"]:

                self.panikaktif = True

        if self.susuz < -3.7:

            self.dehidrasyon = True

        if self.kalori < -1200:

            self.aclik = True

if self.dehidrasyon == True or self.aclik == True:

    yardimedilemezler.append(self.kimlik)

    olükimlik.append(self.kimlik)

    if self.dehidrasyon == True:

        olüeneden.append("dehidrasyon")

    else:

        olüeneden.append("aclik")

    olüzaman.append(zaman.dakika)

    olüyer.append(yerisimleri[self.bulunan])

    olukarakter = self.karakter

for x in gsy:

    if self.kimlik in x:
```

```

        x.remove('%s'%self.kimlik)

        print("%s : artik bana yardım edilemez.(%f gün%f: %f:
%f)"%(self.kimlik,zaman.gün,zaman.saat,zaman.dakika,zaman.saniye))

        if 300 < self.panik and 0.8 < random.random() and not
        "zihinselveyaruihengelli" in self.karakter :

            self.panik = 0

            print("panikten dolayı yer degisterecegim")

            self.panikaktif = False

            if "engelliailesi" in self.karakter or "ebeveyn" in self.karakter:

                globals()['%s'%self.itifak[0]].hareketaktif = True

                for x in gsy:

                    if self.itifak[0] in x:

                        x.remove('%s'%self.itifak[0])

            panikkimlik.append(self.kimlik)

            panikyere.append(yerisimleri[self.bulunan])

            panikdakika.append(zaman.dakika)

            panikamac = []

            panikkarakter.append(self.karakter)

            panikkalori.append(self.kalori)

            paniksusuz.append(self.susuz)

            panikpanik.append(self.panik)

            self.hareketaktif = True

            for x in gsy:

                if self.kimlik in x:

```

```

        x.remove('%s'%self.kimlik)

def basbulunan(self):

    y = random.uniform(0,1)

    for x in kayitlar.ilcelistesi:

        if not len(x) == kayitlar.ajansayilari[x[0]] + 1:

            x.append(self.kimlik)

            self.bulunanbolge = kayitlar.zedeyer[x[0]]["yer"]

            self.bulunan = random.choice(kayitlar.zedeyer[x[0]]["toplanma"])

            self.yerlesti = True

            break

    y = random.uniform(0.7,1)

    self.susuz = 3.7*y

    y = random.uniform(0.2,0.8)

    self.kalori = 1200 + self.kalori*y

#Karakter dağılım olasılıkları bu bölümde ayarlanmaktadır.

    if random.random() < 0.10:

        self.firsatci = True

        self.karakter.append("firsatci")

        self.talepdeger = 1

    if random.random() < 0.40:

```

```

self.korkak = True

self.panik += 40

self.karakter.append("korkak")

if random.random() < 0.673:

    self.yetiskin = True

    self.karakter.append("yetiskin")

if random.random() < 0.095 and self.yetiskin == False:

    self.yasli = True

    self.karakter.append("yasli")

if random.random() < 0.013:

    self.zihinselveyaruihengelli = True

    self.karakter.append("zihinselveyaruihengelli")

    for x in self.karakter:

        if not x == "zihinselveyaruihengelli":

            self.karakter.remove(x)

    istanbullu.bekleyenengelli.append(self.kimlik)

    istanbullu.engelliitifak.append(self.kimlik)

if random.random() < 0.2:

    self.obur = True

    self.karakter.append("obur")

if self.zihinselveyaruihengelli == False and len(istanbullu.bekleyenengelli)
> 0:

    self.engellivasisi = True

    self.panik += 20

```

```

self.karakter.append("engelliailesi")

del istanbullu.bekleyenengelli[0]

self.itifak.append(istanbullu.engelliitifak[0])

del istanbullu.engelliitifak[0]

self.talepdeger = 1

globals()["%s"%self.itifak[0]].itifak.append(self.kimlik)

if self.yetiskin == False and self.yasli == False and random.random() <
0.232:

    self.cocuk = True

    self.karakter.append("cocuk")

    istanbullu.bekleyencocuk.append("cocuk")

    istanbullu.cocukitifak.append(self.kimlik)

if self.cocuk == False and len(istanbullu.bekleyencocuk) > 0:

    self.ebeveyn = True

    self.panik += 20

    self.karakter.append("ebeveyn")

    del istanbullu.bekleyencocuk[0]

    self.itifak.append(istanbullu.cocukitifak[0])

    del istanbullu.cocukitifak[0]

    self.talepdeger = 1

    globals()["%s"%self.itifak[0]].itifak.append(self.kimlik)

if random.random() < 0.013:

    self.fizikselengel = True

    self.karakter.append("fizikselengel")

```

```

if self.firsatci == False and random.random() < 0.15:

    self.yardimsever = True

    self.karakter.append("yardimsever")

if random.random() < 0.12:

    self.susuzsanma = True

    self.karakter.append("susuzsanma")

if self.yasli == True :

    y = random.uniform(0.3,0.5)

    self.yurumehizi = self.yurumehizi*y

if self.fizikselengel == True:

    y = random.uniform(0.1,0.3)

    self.yurumehizi = self.yurumehizi*y

if "engelliailesi" in self.karakter:

    y = random.uniform(0.8,1)

    self.yurumehizi = self.yurumehizi*y

if "ebeveyn" in self.karakter:

    if "fizikselengel" in globals()["%s"%self.itifak[0]].karakter:

        y = random.uniform(0.1,0.3)

        self.yurumehizi = self.yurumehizi*y

    else:

        y = random.uniform(0.9,1)

        self.yurumehizi = self.yurumehizi*y

y = random.uniform(0.8,1)

```

```

self.yurumehizi = self.yurumehizi*y

kimlikkimliklistesi.append(self.kimlik)

kimlikyer.append(yerisimleri[self.bulunan])

kimlikspawn.append(0)

kimliktür.append("depremzede")

kimlikbaslangickalori.append(self.kalori)

kimlikbaslangicsusuz.append(self.susuz)

kimlikkarakter.append(self.karakter)

kimlikitifak.append(self.itifak)

self.Spawn = True

def mesgulkontrol(self):

    if math.isclose(zaman.dakika, round(self.toplambekleme)):

        if self.hareketbasladi == True:

            self.bulunan = self.hedefrota

            siginmayerleri[self.bulunan]["normal"].append(self.kimlik)

            print("%s : Siginma yeri kaydim yapildi. (%f
dakika)"%(self.kimlik,zaman.dakika))

        if self.panikaktif == False and self.bulunan in siginmayerleri:

            self.panikaktif = True

        if not self.bulunan in kayitlar.toplanmayerleri:

            yolgünlügükimlik.append(self.kimlik)

            yolgünlügüyer.append(yerisimleri[self.bulunan])

            yolgünlügüzamanarasi.append(zaman.dakika - self.islemsure)

            yolgünlügüzaman.append(zaman.dakika)

```

```

        yolgunlugu.gitkarakter.append(self.karakter)

        yolgunlugu.uzak.append(self.uzaklik)

self.ilksure = 0

self.islemsure = 0

self.toplambekleme = 0

self.hareketbasladi = False

self.mesgul = False

elif self.malkuyruk == True and math.isclose(zaman.dakika, zaman.dakika
+ self.islemsure):

        self.malkuyrugu()

def envanterkontrol(self):

        if "zihinselveyaruihengelli" in self.karakter or "cocuk" in self.karakter:

                pass

        elif not self.hareketbasladi == True:

                if len(self.envantergida) == 0 and self.bulunan in signmayerleri or
len(self.envantersu) == 0 and self.bulunan in signmayerleri :

                        if len(signmayerleri[self.bulunan]["gelen"]) > 0 and
len(globals()["%s"%signmayerleri[self.bulunan]["gelen"]][0]).envantergida > 0 and
len(globals()["%s"%signmayerleri[self.bulunan]["gelen"]][0]).envantersu > 0 and
self.malkuyruk == False:

                                signmayerleri[self.bulunan]["kuyruk"].append(self.kimlik)

                                self.panik -=108

globals()["%s"%signmayerleri[self.bulunan]["gelen"]][0].maldegisim(self.kimlik,self.ka
rakter)

```



```

        print("%s : %s adli kamyondan mal aldim. (dakika :
%f"%(self.kimlik,siginmayerleri[self.bulunan][ "gelen" ][0],zaman.dakika))

        print(self.envantergida)

        print(self.envantersu)

        self.ilksure = zaman.dakika

        self.islemsure = 1.00

        self.toplambekleme = self.ilksure + self.islemsure

        self.mesgul = True

        self.malkuyruk = False

        self.mesgul = True

        self.islemsure = 4.0

    else:

        if self.bulunan in siginmayerleri[self.bulunan][ "kuyruk" ]:

            siginmayerleri[self.bulunan][ "kuyruk" ].remove(self.kimlik)

            if self.kalori < 500 and not len(self.envantergida) == 0 or self.kalori < 800
and self.obur == True and not len(self.envantergida) == 0:

                if self.obur == True:

                    self.kalori += 700

                else:

                    self.kalori += 1000

            print("%s : Aclik sebebiyle envanterimden ürün kullandim. Yeni kalori
seviyem : %f (%f dakika)"%(self.kimlik,self.kalori,zaman.dakika))

            envankimlik.append(self.kimlik)

            envanmal.append(self.envantergida[0])

```

```

envanneden.append("aclik")

envansure.append(zaman.dakika + self.islemsure)

envankarakter.append(self.karakter)

self.ilksure = zaman.dakika

self.islemsure = 10

self.toplambekleme = self.islemsure + self.ilksure

self.mesgul = True

del self.envantergida[0]

if "ebeveyn" in self.karakter or "engelliailesi" in self.karakter:

    if globals()["%s"%self.itifak[0]].kalori < 500 and not
len(self.envantergida) == 0 or globals()["%s"%self.itifak[0]].kalori < 800 and
globals()["%s"%self.itifak[0]].obur == True and not len(self.envantergida) == 0:

        globals()["%s'
%sself.itifak[0]].envantergida.append(self.envantergida[0])

        maldegisimkimlik.append(self.kimlik)

        maldegisimyer.append(yerisimleri[self.bulunan])

        maldegisimdakika.append(zaman.dakika)

        maldegisimalici.append("%s"%(self.itifak[0]))

        maldegisimverici.append(self.kimlik)

        maldegisimmal.append(self.envantergida[0])

        maldegisimkarakter.append(self.karakter)

        del self.envantergida[0]

        print("%s : %s adli itifak uyesine, 1 br gida verdim. (dakika: %f)"
%(self.kimlik, self.itifak[0], zaman.dakika))

        self.panik -= 100

```

```

else:

    pass

    if self.susuz < 1 and not len(self.envantersu) == 0 or self.susuz < 1.5 and
self.susuzsanma == True and not len(self.envantersu) == 0:

        envankimlik.append(self.kimlik)

        envanmal.append(self.envantersu[0])

        envanneden.append("susuzluk")

        envansure.append(zaman.dakika + self.islemsure)

        envankarakter.append(self.karakter)

        del self.envantersu[0]

        self.susuz += 5

        print("%s : Susuzluk sebebiyle envanterimden ürün kullandım. Yeni
susuzluk seviyem : %f (%f dakika)"%(self.kimlik,self.susuz,zaman.dakika))

        self.ilksure = zaman.dakika

        self.islemsure = 10

        self.toplambekleme = self.islemsure + self.ilksure

        self.mesgul = True

        if "ebeveyn" in self.karakter or "engelliailesi" in self.karakter:

            if globals()["%s"%self.itifak[0]].susuz < 1 and not len(self.envantersu)
== 0 or globals()["%s"%self.itifak[0]].susuz < 1.2 and
globals()["%s"%self.itifak[0]].susuzsanma == True and not len(self.envantersu) == 0:

                maldegisimkimlik.append(self.kimlik)

                maldegisimyer.append(yerisimleri[self.bulunan])

                maldegisimdakika.append(zaman.dakika)

                maldegisimalici.append("%s"%(self.itifak[0]))

```

```

        maldegisimverici.append(self.kimlik)

        maldegisimmal.append(self.envantersu[0])

        maldegisimkarakter.append(self.karakter)

        del self.envantersu[0]

        print("%s : %s adli itifak uyesine, 1 br su verdim. (dakika: %f)"
              %(self.kimlik, self.itifak[0], zaman.dakika))

    else:

        pass

def hareket(self):

    for x in kayitlar.zedeyer:

        if x == self.bulunanbolge:

            print(self.bulunanbolge)

            print(self.kimlik)

            if istanbullu.toplanmayerindebekleme == True:

                for y in kayitlar.zedeyer[x]["toplanma"]:

                    if not y == self.bulunan:

                        print(self.bulunanbolge)

                        print(self.kimlik)

                        print("hedef rota belirlendi")

                        self.hedefrota = y

                        self.uzaklik = kayitlar.zedeyer[x]["uzaklik"]["top11"]

        else:

            for y in kayitlar.zedeyer[x]["siginma"]:

                if not y == self.bulunan:

```

```

        self.hedefrota = y

        print(self.kimlik)

        self.uzaklik = kayitlar.zedeyer[x]["uzaklik"]["top21"]

    self.islemsure = self.uzaklik / self.yurumehizi

    self.islemsure = self.islemsure*60

    self.ilksure = zaman.dakika

    self.toplambekleme = self.islemsure + self.ilksure

    print(kayitlar.yerisimleri[self.bulunan])

    print(kayitlar.yerisimleri[self.hedefrota])

    print("%s : Buludugum yer %s: Rotam %s : Hedefime %f dakikada
varacagim.Uzaklik %d (%f
dakika)"%(self.kimlik,kayitlar.yerisimleri[self.bulunan],kayitlar.yerisimleri[self.hedefro
ta],self.islemsure,self.uzaklik,zaman.dakika))

        kayitlar.kontrolmerkezi.ulasmalitesi.append(self.toplambekleme)

        kayitlar.kontrolmerkezi.ulasmalitesi.append(self.kimlik)

    self.hareketbasladi = True

    self.mesgul = True

    self.hareketaktif = False

    self.pozisyonkontrol = False

class yarkamyon():

    haberlesme = False

    def __init__(self):

        self.kimlik = ""

        self.bulunan = y1

```

```
self.yolvar = False
self.depoda = False
self.uzaklik = 0
self.yurumehizi = 70
self.mesafelistesi = []
self.yerisim = []
self.adayliste = []
self.Spawnrandom = [180.0,240.0]
self.Spawnkaydi = False
self.yerlesti = False
self.emir = ""
self.envantergida = []
self.envantersu = []
self.malaldi = False
self.depolist = {
    d1 : "depo1",
    d2 : "depo2"
}
self.emirkod = y1
self.siginmayerleri = ["S1","S2"]
self.depolar = ["D1","D2"]
self.depolar2 = [d1, d2]
self.mesgul = False
```

```
self.ilksure = 0.0
self.islemsure = 0.0
self.toplambekleme = 0.0
self.yolacikti = False
self.malalacak = False
self.denemedic = {
    s1 : "S1",
    s2 : "S2"}
self.siginmada = False
self.siginmaya = False
self.kayitenvanter = []
self.harita = []
self.haritala = True
self.kahraman = False
self.tembel = False
self.cabukyorulan = False
self.enerjik = False
self.karakter = []
self.calismasuresi = 0
self.emirverildi = []
self.bozukyollar = []
self.pozisyonkontrol = False
self.alinanmalsayisi = 0
```

```
self.beklemauresi = 0.00

self.aragidalist = []

self.arasulist = []

self.yardimedilenlersayisi = 0

self.dinlenmauresi = 0

self.oyalanma = False

self.enerji = 20000

self.depokayit = []

self.depobolge = []

self.dagitimbolgesi = []

self.toplanmalisteisim = ""

self.siginmalisteisim = ""

self.ayarlamayapildi = 0

self.sayac = 0

def __ana__(self):

    if self.Spawnkaydi == False:

        self.Spawn()

        self.mesgulkontrol()

    else:

        if self.mesgul == False:

            self.hareket()

        if self.mesgul == True:

            self.mesgulkontrol()
```



```

        self.zamansayaci()
def zamansayaci(self):
    if self.depoda == True:
        self.enerji -= 5
    elif self.siginmada == True:
        self.toplambekleme / 10
    else:
        self.enerji -= 1
def Spawn(self):
    if self.Spawnkaydi == False and self.mesgul == False:
        if not len(self.Spawnrandom ) == 1 or len(self.Spawnrandom ) == 0:
            if random.random() < 0.05:
                self.kahraman = True
                self.karakter.append("kahraman")
            if random.random() < 0.05 and self.kahraman == False:
                self.tembel = True
                self.karakter.append("tembel")
            if random.random() < 0.20:
                self.enerjik = True
                self.karakter.append("enerjik")
            if random.random() < 0.20 and self.enerjik == False:
                self.cabukyorulan = True
                self.karakter.append("cabuk yorulan")

```

```

self.ilksure = zaman.dakika

self.islemsure = random.choice(self.Spawnrandom)

self.toplambekleme = self.islemsure + self.ilksure

self.mesgul = True

print("%s : %f sure sonra spawn olacagim .( dakika :
%f)"%(self.kimlik, self.toplambekleme, zaman.dakika))

else:

    print("hata var, liste yetersiz")

def hareket(self):

    if self.emir == "" :

        if len(self.emirverildi) == 0:

            if len(self.envantergida) == 0 and self.depoda == False or
len(self.envantersu) == 0 and self.depoda == False or not self.bulunan ==
self.depokayit[0] :

                print("depo emri verildi")

                self.emir = kayitlar.yerisimleri[self.depokayit[0]]

                self.emirkod = self.depokayit[0]

                self.emirverildi.append(self.emir)

                self.uzaklik = self.sonuzaklik

                self.malalacak = True

            elif self.bulunan == self.depokayit[0]:

                a = random.choice(self.dagitimbolgesi)

                if istanbullu.toplanmayerindebekleme == True:

                    y = random.uniform(0,1)

```

```

if y < 0.5:

    self.emir = globals()["%s"%self.toplanmalisteisim][a]["top1"]

    self.emirkod = kayitlar.yerisimleri[self.emir]

    self.emirverildi.append(self.emir)

    self.uzaklik =
kayitlar.depodagitim[self.depobolge[0]][a]["toplanma"][self.emirkod]

    self.sonuzaklik = self.uzaklik

    self.siginmaya = True

else:

    self.emir = globals()["%s"%self.toplanmalisteisim][a]["top2"]

    self.emirkod = kayitlar.yerisimleri[self.emir]

    self.emirverildi.append(self.emir)

    self.uzaklik =
kayitlar.depodagitim[self.depobolge[0]][a]["toplanma"][self.emirkod]

    self.sonuzaklik = self.uzaklik

    self.siginmaya = True

else:

y = random.uniform(0,1)

if y < 0.5:

    self.emir = globals()["%s"%self.toplanmalisteisim][a]["sig1"]

    self.emirkod = kayitlar.yerisimleri[self.emir]

    self.emirverildi.append(self.emir)

    self.uzaklik =
kayitlar.depodagitim[self.depobolge[0]][a]["siginma"][self.emirkod]

```

```

        self.sonuzaklik = self.uzaklik

        self.siginmaya = True

    else:

        self.emir = globals()["%s"%self.toplanmalisteisim][a]["sig2"]

        self.emirkod = kayitlar.yerisimleri[self.emir]

        self.emirverildi.append(self.emir)

        self.uzaklik =
kayitlar.depodagitim[self.depobolge[0]][a]["siginma"][self.emirkod]

        self.sonuzaklik = self.uzaklik

        self.siginmaya = True

    else:

        self.emir = self.emirverildi[0]

        self.emirkod = yerisimleri[self.emirverildi[0]]

        self.sonuzaklik = self.uzaklik

self.islemsure = self.uzaklik / self.yurumehizi

self.islemsure = self.islemsure*60

self.ilksure = zaman.dakika

self.toplambekleme = self.ilksure + self.islemsure

kayitlar.kontrolmerkezi.ulasmalitesi.append(self.toplambekleme)

self.calismasuresi +=self.islemsure*60

kayitlar.kontrolmerkezi.ulasmalitesi.append(self.kimlik)

print("%s : Rotam :%s. Hedefime %f dakikada varacagim. (%f
dakika)"%(self.kimlik,self.emir,self.islemsure,zaman.dakika))

self.yolacikti = True

```

```

self.mesgul = True

self.pozisyonkontrol = False

def mesgulkontrol(self):

    if math.isclose(zaman.dakika,round(self.toplambekleme)):

        if self.yolacikti == True :

            if self.malalacak == True:

                self.bulunan = self.emirkod

                yolgünlüğükimlik.append(self.kimlik)

                yolgünlüğüyer.append(yerisimleri[self.bulunan])

                yolgünlüğüzamanarasi.append(zaman.dakika - self.islemsure)

                yolgünlüğüzaman.append(zaman.dakika)

                yolgünlüğügitkarakter.append(self.karakter)

                yolgünlüğüuzak.append(self.uzaklik)

                print("%s : Depoya vardim . Depo ismi %s. (dakika :
%f)"%(self.kimlik,depoic[self.bulunan],zaman.dakika))

                self.depoda = True

                self.depomalal()

                self.emirverildi.clear()

                self.malalacak = False

                self.yolvar = False

                self.emir = ""

                self.yolacikti = False

            elif self.siginmaya == True:

                self.bulunan = self.emirkod

```

```

        print("%s :%s'e vardim.(dakika %f)"
%(self.kimlik,kayitlar.yerisimleri[self.bulunan],zaman.dakika))

        siginmayerleri[self.bulunan][ "gelen"].append(self.kimlik)

        yolgünlügükimlik.append(self.kimlik)

        yolgünlügüyer.append(yerisimleri[self.bulunan])

        yolgünlügüzamanarasi.append(zaman.dakika - self.islemsure)

        yolgünlügüzaman.append(zaman.dakika)

        yolgünlügügitkarakter.append(self.karakter)

        yolgünlügüuzak.append(self.uzaklik)

        self.emirverildi.clear()

        self.ilksure = zaman.dakika

        self.yolvar = False

        self.yolacikti = False

        self.siginmaya = False

        self.siginmada = True

        self.emir = ""

        self.beklemesuresi = zaman.dakika + 20.00

else:

        self.bulunan = self.emirkod

        print("%s : %s 'e vardim"%(self.kimlik,yerisimleri[self.bulunan]))

        yolgünlügükimlik.append(self.kimlik)

        yolgünlügüyer.append(yerisimleri[self.bulunan])

        yolgünlügüzamanarasi.append(zaman.dakika - self.islemsure)

        yolgünlügüzaman.append(zaman.dakika)

```

```
yolgünlügügitkarakter.append(self.karakter)

yolgünlügüuzak.append(self.uzaklik)

self.mesgul = False

self.yolvar = False

self.emir = ""

self.yolacikti = False

elif self.Spawnkaydi == False:

    kimlikkimliklistesi.append(self.kimlik)

    kimlikyer.append(kayitlar.yerisimleri[self.bulunan])

    kimlikspawn.append(zaman.dakika)

    kimliktür.append("yardim kamyonu")

    kimlikbaslangickalori.append(0)

    kimlikbaslangicsusuz.append(0)

    kimlikkarakter.append(self.karakter)

    y = random.uniform(0.7,1.3)

    self.yurumehizi = self.yurumehizi*y

    self.mesgul = False

    print("%s : Spawn oldum. (dakika : %f)"%(self.kimlik,zaman.dakika))

    self.Spawnkaydi = True

else:

    self.mesgul = False

    self.islemsure = 0

    self.toplambekleme = 0
```

```

self.ilksure = 0

self.alinanmalsayisi = 0

if self.bulunan in siginmayerleri:

    siginmayerleri[self.bulunan][\"gelen\"].remove(self.kimlik)

if self.siginmada == True:

    print(len(self.envantergida))

    self.ilksure = zaman.dakika

    self.toplambekleme = self.islemsure + self.ilksure

    self.siginmada = False

def depomalal(self):

    if len(self.envantergida) == 0 :

        if self.depokayit[0] == self.bulunan:

            print(\"envanterim %f dakika\" %zaman.dakika)

            print(self.envantergida)

            globals()[\"%s\"%kayitlar.depodic[self.emir]].maldegisim(self.kimlik)

            print(\"envanterim\")

            print(self.envantergida)

        elif len(self.envantersu) == 0 :

            if self.depokayit[0] == self.bulunan:

                print(\"envanterim %f dakika\" %zaman.dakika)

                print(self.envantersu)

                globals()[\"%s\"%kayitlar.depodic[self.emir]].maldegisim(self.kimlik)

                print(\"envanterim\")

```



```

        print(self.envantersu)

for x in range(self.alinanmalsayisi):

    self.islemsure += 0.33*random.uniform(0.8,1)

self.ilksure = zaman.dakika

self.toplambekleme = self.ilksure + self.islemsure

self.mesgul = True

self.malalacak = False

self.yolacikti = False

self.depoda = False

self.calismasuresi += self.islemsure

def maldegisim(self, istanbullu, karakter):

    if len(self.envantergida) > 0 and
len(globals()['%s'%istanbullu].envantergida) == 0:

        y = random.uniform(0.20,0.40)

        self.islemsure += y

        if globals()['%s'%istanbullu].talepdeger == 1 and len(self.envantergida)
> 1:

            globals()['%s'%istanbullu].envantergida.append(self.envantergida[0])

            globals()['%s'%istanbullu].envantergida.append(self.envantergida[1])

            self.kayitenvanter.append(self.envantergida[0])

            self.kayitenvanter.append(self.envantergida[1])

            globals()['%s'%istanbullu].islemsure = 2 * y

            print(globals()['%s'%istanbullu].envantergida)

            del self.envantergida[1]

```

```

del self.envantergida[0]

if "engelliailesi" or "ebeveyn" in globals()["%s"%self.kimlik].karakter:

    self.yardimedilenlersayisi += 2

else:

    self.yardimedilenlersayisi += 1

print("%s : %s adli kisi 2 br gida aldi. kalan envanter mevcutlari gida:
%d su: %d(dakika : %f) "
%(self.kimlik,istanbullu,len(self.envantergida),len(self.envantersu),zaman.dakika))

else:

    globals()["%s"%istanbullu].envantergida.append(self.envantergida[0])

    globals()["%s"%istanbullu].islemsure = y

    self.kayitenvanter.append(self.envantergida[0])

    self.yardimedilenlersayisi += 1

    del self.envantergida[0]

    print("%s : %s adli kisi 1 br gida aldi. kalan envanter mevcutlari gida:
%d su: %d(dakika : %f) "
%(self.kimlik,istanbullu,len(self.envantergida),len(self.envantersu),zaman.dakika))

elif len(self.envantersu) > 0 and len(globals()["%s"%istanbullu].envantersu)
== 0:

    y = random.uniform(0.20,0.40)

    self.islemsure += y

    if globals()["%s"%istanbullu].talepdeger == 1 and len(self.envantersu) >
1:

        globals()["%s"%istanbullu].envantersu.append(self.envantersu[0])

        globals()["%s"%istanbullu].envantersu.append(self.envantersu[1])

```

```

self.kayitenvanter.append(self.envantersu[0])

self.kayitenvanter.append(self.envantersu[1])

globals()["%s"%istanbullu].islemsure = 2 * y

print(globals()["%s"%istanbullu].envantersu)

del self.envantersu[1]

if "engelliailesi" or "ebeveyn" in globals()["%s"%self.kimlik].karakter:

    self.yardimedilenlersayisi += 2

else:

    self.yardimedilenlersayisi += 1

del self.envantersu[0]

print("%s : %s adli kisi 2 br su aldi. kalan envanter mevcutlari gida:
%d su: %d(dakika : %f) "
%(self.kimlik,istanbullu,len(self.envantersu),len(self.envantersu),zaman.dakika))

else:

    globals()["%s"%istanbullu].envantersu.append(self.envantersu[0])

self.kayitenvanter.append(self.envantersu[0])

globals()["%s"%istanbullu].islemsure = y

del self.envantersu[0]

self.yardimedilenlersayisi += 1

print("%s : %s adli kisi 1 br su aldi. kalan envanter mevcutlari gida:
%d su: %d(dakika : %f) "
%(self.kimlik,istanbullu,len(self.envantersu),len(self.envantersu),zaman.dakika))

maldegisimkimlik.append(self.kimlik)

maldegisimyer.append(yerisimleri[self.bulunan])

```

```

maldegisimdakika.append(zaman.dakika + self.islemsure)

maldegisimalici.append("%s"%istanbullu)

maldegisimverici.append(self.kimlik)

maldegisimkarakter.append(self.karakter)

if len(self.kayitenvanter) > 1:

maldegisimmal.append(["%s,%s"%(self.kayitenvanter[0],self.kayitenvanter[1])])

    elif len(self.kayitenvanter) == 1:

        maldegisimmal.append(["%s"%self.kayitenvanter[0]])

    else:

        pass

    self.kayitenvanter.clear()

    self.calismasuresi +=self.islemsure*60*60

class depo():

def __init__(self):

    self.kimlik = ""

    self.depoenvantergida = []

    self.depoenvantersu = []

    self.bulunan = ""

    self.depolistesisi = [d1,d2]

    self.atama = False

    self.aramal = []

    self.ilksure = 0.0

    self.islemsure = 0.0

```

```

self.toplambekleme = 0.0

self.mesgul = False

self.deneme = 0

self.kayitenvanter = []

self.malalimyap = False

self.malgeldi = False

def __ana__(self):

    if self.atama == False:

        self.yeratama()

    self.envanterkontrol()

    self.mesgulkontrol()

def envanterkontrol(self):

    if len(self.depoenvantergida) == 0:

        self.ilksure = zaman.dakika

        self.islemsure = 13.7

        for x in range(1,100):

            self.depoenvantergida.append("gida%d" %x)

            print("%s : Gida tedariki yapildi. Gida mevcut : %d(dakika :
%f)"%(self.kimlik,len(self.depoenvantergida) , zaman.dakika))

        self.deneme = 5

        self.mesgul = True

    if len(self.depoenvantersu) == 0:

        self.ilksure = zaman.dakika

        self.islemsure += 16.8

```

```

for x in range(1,100):

    self.depoenvantersu.append("su%d" %x)

    print("%s : Su tedariki yapildi. Su mevcut : %d(dakika :
%f)"%(self.kimlik,len(self.depoenvantersu), zaman.dakika))

    self.deneme = 5

    self.mesgul = True

    self.toplambekleme = self.toplambekleme + self.islemsure

if len(self.depoenvantergida) < 50 or len(self.depoenvantersu) < 50:

    if self.malgeldi == True:

        for x in range(1,100):

            self.depoenvantergida.append("gida%d" %x)

            print("%s : Gida tedariki yapildi. Gida mevcut : %d(dakika :
%f)%(self.kimlik,len(self.depoenvantergida) , zaman.dakika))

        for x in range(1,100):

            self.depoenvantersu.append("su%d" %x)

            print("%s : Su tedariki yapildi. Su mevcut : %d(dakika :
%f)%(self.kimlik,len(self.depoenvantersu), zaman.dakika))

        self.malalimyap = False

        self.mesgul = False

        self.malgeldi = False

    if self.malgeldi == False and self.malalimyap == False:

        print("%s : Mal seviyem yariya düstü. Mal alim sürecimi
baslatiyorum. (%f. dakika)" %(self.kimlik, zaman.dakika))

        self.islemsure = 200.00

        self.ilksure = zaman.dakika

```

```

        self.toplambekleme = self.ilksure + self.islemsure

        print("%s : Mallar, depoya doğru yola cikti. %f dakika sonra depoya
        ulasacak. (%f dakika)"%(self.kimlik, self.islemsure, zaman.dakika))

        self.malalimyap = True

        self.mesgul = True

    def yeratama(self):

        if self.atama == False:

            self.bulunan = depodic[self.kimlik]

            print("%s : Depo yeri belirlendi.Depo yeri: %s . (dakika :
            %f)"%(self.kimlik, depodic[self.bulunan], zaman.dakika))

            self.atama = True

            kimlikkimliklistesi.append(self.kimlik)

            kimlikyer.append(yerisimleri[self.bulunan])

            kimlikspawn.append(0)

            kimliktür.append("depo")

            kimlikbaslangickalori.append(0)

            kimlikbaslangicsusuz.append(0)

            kimlikkarakter.append("0")

        else:

            pass

    def maldegisim(self, kamyon):

        for x in range(0,5):

            globals()["%s"%kamyon].envantergida.append(self.depoenvantergida[0])

            self.kayitenvanter.append(self.depoenvantergida[0])

```

```

globals()["%s"%kamyon].alinanmalsayisi += 1

del self.depoenvantergida[0]

globals()["%s"%kamyon].envantersu.append(self.depoenvantersu[0])

self.kayitenvanter.append(self.depoenvantersu[0])

globals()["%s"%kamyon].alinanmalsayisi += 1

del self.depoenvantersu[0]

maldegisimkimlik.append(self.kimlik)

maldegisimyer.append(yerisimleri[self.bulunan])

maldegisimdakika.append(zaman.dakika)

maldegisimalici.append("%s"%kamyon)

maldegisimverici.append(self.kimlik)

maldegisimmal.append([( "%s,%s,%s,%s,%s,%s,%s,%s,%s,%s"%
(self.kayitenvanter[0],
self.kayitenvanter[1],self.kayitenvanter[2],self.kayitenvanter[3],self.kayitenvanter[4],sel
f.kayitenvanter[5],self.kayitenvanter[6],self.kayitenvanter[7],self.kayitenvanter[8],self.k
ayitenvanter[9]))])

maldegisimkarakter.append("0")

self.kayitenvanter.clear()

print("%s : %s adlı kamyon gıda aldi.yükleme %f dakika sürecek(dakika :
%f) " %(self.kimlik, kamyon, globals()["%s"%kamyon].toplambekleme, zaman.dakika))

print("%s : %s adlı kamyon su aldi.yükleme %f dakika sürecek(dakika :
%f) " %(self.kimlik, kamyon, globals()["%s"%kamyon].toplambekleme, zaman.dakika))

def mesgulkontrol(self):

if math.isclose(zaman.dakika,self.toplambekleme):

self.mesgul == False

```



```

        if self.malgeldi == False and self.malalimyap == True:

            self.malgeldi = True

            self.malalimyap = False

class zaman():

    gün = 0.0

    saat = 0.0

    dakika = 0.0

    saniye = 0.0

    def zaman():

        zaman.saniye += 1.0

        zaman.dakika = zaman.saniye/60

        zaman.saat = zaman.dakika /60

        zaman.gün = zaman.saat/24

for x in range(1,18):

    globals()['kamyon%d'%x] = yarkamyon()

    globals()['kamyon%d'%x].kimlik = ("kamyon%d"%x)

    kamyonkimliklistesi.append(globals()['kamyon%d'%x].kimlik)

for y in kayitlar.depoalllist:

    if len(y) == 6 and globals()['kamyon%d'%x].ayarlamayapildi == 0

        globals()['kamyon%d'%x].toplanmalisteisim = y[4]

        globals()['kamyon%d'%x].siginmalisteisim = y[5]

        globals()['kamyon%d'%x].dagitimbolgesi = y[3]

        globals()['kamyon%d'%x].bulunan = y[2]

```

```

globals()['kamyon%d'%x].depokayit.append(y[1])

globals()['kamyon%d'%x].sonuzaklik = 10

print(globals()['kamyon%d'%x].depokayit)

globals()['kamyon%d'%x].depobolge.append(y[0])

y.append(globals()['kamyon%d'%x].kimlik)

for z in kayitlar.yerisimleri:

    if isinstance(z, str):

        pass

    else:

        globals()['kamyon%d'%x].harita.append(z)

print(globals()['kamyon%d'%x].depokayit[0])

print(globals()['kamyon%d'%x].kimlik)

if len(globals()['kamyon%d'%x].depokayit) == 0:

    print("hatavar")

globals()['kamyon%d'%x].ayarlamayapildi = 1

else:

    pass

for x in range(1,1002):

    globals()['istanbullu%d'%x] = istanbullu()

    globals()['istanbullu%d'%x].kimlik = ("istanbullu%d"%x)

    istanbullularkimliklistesi.append(globals()['istanbullu%d'%x].kimlik)

for x in range(1,10):

```

```
globals()['depo%d'%x] = depo()
globals()['depo%d'%x].kimlik = ("depo%d"%x)
depokimliklistesi.append(globals()['depo%d'%x].kimlik)
genelkimliklistesi = kamyonkimliklistesi + depokimliklistesi +
istanbullularkimliklistesi
```

EK 2: Geliştirilen Pyhon Modülleri (düğümler.py)

```
class Dügüm:

    def __init__(self,veri):

        self.veri = veri

"DEPO AVRUPA"

deposisli = Dügüm("DE1")

depoesenyurt = Dügüm("DE2")

depokcekmece = Dügüm("DE3")

depobahcelievler = Dügüm("DE4")

depofatih = Dügüm("DE5")

depobagcilar = Dügüm("DE6")

"DEPO ANADOLU"

depokadikoy = Dügüm("DA1")

depokartal = Dügüm("DA2")

depopentuz = Dügüm("DA3")

depsisspawn = Dügüm("Spawn1")

depesenspawn = Dügüm("Spawn2")

depkcekspawn = Dügüm("Spawn3")

depbahspawn = Dügüm("Spawn4")

depfatspawn = Dügüm("Spawn5")

depbagspawn = Dügüm("Spawn6")

depkadspawn = Dügüm("Spawn7")

depkarspawn = Dügüm("Spawn8")
```

deputzspawn = Dügüm("Spawn9")
"AVRUPA YAKASI"
"Fatih Dagitim"
"bayrampasa"
bayramaltintepsi = Dügüm("EFBT1")
bayramkaratepe = Dügüm("EFBT2")
bayramyildirim = Dügüm("EFBS1")
bayramtepe = Dügüm("EFBS2")
"fatih"
fatmollacam = Dügüm("EFFT1")
fatkaramol = Dügüm("EFFT2")
fatdervisali = Dügüm("EFFS1")
fatbalat = Dügüm("EFFS2")
"Zeytinburnu"
zeyseyitnizam = Dügüm("EFZT1")
zeymerkizef = Dügüm("EFZT2")
zeybeste1 = Dügüm("EFZS1")
zeybeste2 = Dügüm("EFZS2")
"K. cekmece dagitim"
"beylikdüzü"
beyadnankahe = Dügüm("ECBT1")
beybaris = Dügüm("ECBS1")
beymarma = Dügüm("ECBT2")

beykasa = Dügüm("ECBS2")
"K.cekmece"
cekyarimbog = Dügüm("ECCT1")
cekistasyon = Dügüm("ECCS1")
cekatakent = Dügüm("ECCT2")
cekhalkali = Dügüm("ECCS2")
"Avcilar"
avfirin = Dügüm("ECAT1")
avuni = Dügüm("ECAT2")
avuni2 = Dügüm("ECAS1")
avmkemal = Dügüm("EVAS2")
"Bagcilar Dagitim"
"Bagcilar"
bagmahmutbey = Dügüm("EBBT1")
bagkiraz = Dügüm("EBBS1")
bagfevzi = Dügüm("EBBT2")
bagtuna = Dügüm("EBBS2")
"Esenler"
esenoruc = Dügüm("EBET1")
esen15tem = Dügüm("EBET2")
esentuna = Dügüm("EBES1")
esenkemer = Dügüm("EBES2")
"Gaziosmanpasa"

gazikaradeniz = Dügüm("EBGT1")

gazikarayollari = Dügüm("EBGT2")

gazimevlana = Dügüm("EBGS1")

gazibaglar = Dügüm("EBGS2")

"Bahcelievler Dagitim"

"Bahcelievler"

bahkocasinan = Dügüm("EVVT1")

bahcumhuriyet = Dügüm("EVVS1")

bahyenibosna = Dügüm("EVVT2")

bahbahce = Dügüm("EVVS2")

"Bakirkoy"

bahyesil = Dügüm("EVKT1")

bahatak = Dügüm("EVKS1")

bahyesil1 = Dügüm("EVKT2")

bahsenlik = Dügüm("EVKS2")

"Gungoren"

guncifte = Dügüm("EVGT1")

gunsana = Dügüm("EVGS1")

gungunes = Dügüm("EVGT2")

gunmer = Dügüm("EVGS2")

"Esenyurt Dagitim"

"Arnavutkoy"

arnaadnan = Dügüm("ETAS1")

arnamakif = Dügüm("ETAT1")
arnamol = Dügüm("ETAS2")
arnayavuz = Dügüm("ETAT2")
"Esenyurt"
esorhan = Dügüm("ETTS1")
esardıçli = Dügüm("ETTS2")
esakev = Dügüm("ETTT1")
esaturk = Dügüm("ETTT2")
"Catalca"
catferhat = Dügüm("ETLT1")
catizzet = Dügüm("ETLS1")
catsubas = Dügüm("ETLS2")
catince = Dügüm("ETLT2")
"Basaksehir"
baskasab = Dügüm("ETST1")
basbas = Dügüm("ETSS1")
baskaya = Dügüm("ETST2")
baskaya1 = Dügüm("ETSS2")
"Buyukcekmece"
bcekmimar = Dügüm("ETCT1")
bcekbah = Dügüm("ETCS1")
bcekcelal = Dügüm("ETCS2")
bcekortak = Dügüm("ETCT2")

"Silivri"

silbuyuk = Dügüm("ETVT1")

silbuyuk1 = Dügüm("ETVT2")

silsamiz = Dügüm("ETVS1")

silyeni = Dügüm("ETVS2")

"Sisli Dagitim"

"Sisli"

sisyildiz = Dügüm("ESST1")

sismecidiye = Dügüm("ESSS1")

siscumhuriyet = Dügüm("ESST2")

sis19mayis = Dügüm("ESSS2")

"kagithane"

kaggüzeltepe = Dügüm("ESKS1")

kagmerkez = Dügüm("ESKT1")

kagermistepe = Dügüm("ESKT2")

kagguzeltepe1 = Dügüm("ESKS2")

"beyoglu"

begkulaksiz = Dügüm("ESBT1")

begpasa = Dügüm("ESBT2")

beghuseyin = Dügüm("ESBS1")

beggumus = Dügüm("ESBS2")

"Besiktas"

besiknispet = Dügüm("ESIT1")

besikkurucesme = Dügüm("ESIT2")
besikkurucesme1 = Dügüm("ESIS1")
besikulus = Dügüm("ESIS2")
"Sultangazi"
sultanyayla = Dügüm("ESNT1")
sultanhabib = Dügüm("ESNT2")
sultancebeci = Dügüm("ESNS1")
sultancebev = Dügüm("ESNS2")
"Sariyer"
sarbahce = Dügüm("ESSART1")
sarbahce1 = Dügüm("ESSART2")
sarptt = Dügüm("ESSARS1")
sarbuyukdere = Dügüm("ESSARS2")
"Eyupsultan"
eyupmimar = Dügüm("ESSULS1")
eyuppirinc = Dügüm("ESSULS2")
eyupmithat = Dügüm("ESSULT1")
eyupgökturk = Dügüm("ESSULT2")
"ANADOLU YAKASI"
"Kadikoy Dagitim"
"Kadikoy"
kadegitim = Dügüm("ADDT1")
kaddumlupinar = Dügüm("ADDT2")

kadgoztepe = Dügüm("ADDS1")

kadsahra = Dügüm("ADDS2")

"Uskudar"

uskbarbaros = Dügüm("ADUT1")

uskkunguz = Dügüm("ADUT2")

uskmimar = Dügüm("ADUS1")

uskicabiye = Dügüm("ADUS2")

"Beykoz"

beyalibahad = Dügüm("ADBS1")

beymehmetpas = Dügüm("ADBT1")

beyalibahad1 = Dügüm("ADBT2")

beyalibahad2 = Dügüm("ADBS2")

"Umraniye"

umranfatihsul = Dügüm("ADMT1")

umrancemil = Dügüm("ADMT2")

umranarmagan = Dügüm("ADMS1")

umrancamlık = Dügüm("ADMS2")

"Cekmekoy"

cekomerli = Dügüm("ADCT1")

cekomerli1 = Dügüm("ADCT2")

cekomerli2 = Dügüm("ADCS1")

cekomerli3 = Dügüm("ADCS2")

"Atasehir"

Atakayis = Dügüm("ADAT1")
Atabarbaros = Dügüm("ADAS1")
Ataiceren = Dügüm("ADAT2")
Atasahra = Dügüm("ADAS2")
"Kartal Dagitim"
"Kartal"
Karcevizli = Dügüm("AKKT1")
Karyenisog = Dügüm("AKKS1")
Karkordon = Dügüm("AKKT2")
Karcavus = Dügüm("AKKS2")
"Sancaktepe"
Saemek = Dügüm("AKSS1")
Sasarigazi = Dügüm("AKST1")
Sasarigazi 1 = Dügüm("AKSS2")
Saabdul = Dügüm("AKST2")
"Maltepe"
Mabuyuk = Dügüm("AKLS1")
Malbuyuk1 = Dügüm("AKLT1")
Malbuyuk2 = Dügüm("AKLT2")
Malsancak = Dügüm("AKLS2")
"Adalar"
adalar1 = Dügüm("AKAT1")
adalar2 = Dügüm("AKAT2")

adalar3 = Dügüm("AKAS1")
adalar4 = Dügüm("AKAS2")
"Tuzla ve Pendik Dagitim"
"Sultanbeyli"
Sulfatih = Dügüm("APSS1")
Sulhamid = Dügüm("APST1")
Sulhasan = Dügüm("APSS2")
Sulhasan1 = Dügüm("APST2")
"Tuzla"
Tuzaskeri = Dügüm("APTS1")
Tuzaskeri1 = Dügüm("APTT1")
Tuzorhanli = Dügüm("APTS2")
Tuztepe = Dügüm("APTT2")
"Pendik"
Penfevzi = Dügüm("APPS1")
Penveli = Dügüm("APPT1")
Penyay = Dügüm("APPT2")
Penyeni = Dügüm("APPS2")
"Sile"
Silemesruti = Dügüm("APLT1")
Silekumbaba = Dügüm("APLT2")
Silecavus = Dügüm("APLS1")
Silecavus1 = Dügüm("APLS2")

d1 = Dügüm("D1")

d2 = Dügüm("D2")

y1 = Dügüm("Y1")

y2 = Dügüm("Y2")

y3 = Dügüm("Y3")

s1 = Dügüm("S1")

s2 = Dügüm("S2")

t1 = Dügüm("T1")

t2 = Dügüm("T2")

EK 3: Geliştirilen Python Modülleri (kayitlar.py)

```
import düğümler, random, xlswriter, openpyxl

from düğümler import *

kimliksayac = 1

yardimedilemezlerysayaci = 2

yolgünlügüsayaci = 2

envanterkayitsayacgida = 2

envanterkayitsayacsu = 2

envanterdegisimsayaci = 2

panikdegersayac = 2

b = 0

kamyonkimliklistesi = []

depokimliklistesi = []

istanbullularkimliklistesi = []

genelkimliklistesi = []

#sheet1 kayitlar

kimlikkimliklistesi = []

kimlikyer = []

kimlikspawn = []

kimliktür = []

kimlikbaslangickalori = []

kimlikbaslangicsusuz = []

kimlikkarakter = []
```

kimlikilksiginma = []

#sheet1 kayitlar son

gsykamyon1 = []

gsykamyon2 = []

gsykamyon3 = []

gsykamyon4 = []

gsykamyon5 = []

gsykamyon6 = []

gsykamyon7 = []

gsykamyon8 = []

gsykamyon9 = []

gsykamyon10 = []

gsykamyon11 = []

gsykamyon12 = []

gsykamyon13 = []

gsykamyon14 = []

gsykamyon15 = []

gsykamyon16 = []

gsykamyon17 = []

gsykamyon18 = []

gsykamyon19 = []

gsykamyon20 = []

gsykamyon21 = []

gsykamyon22 = []
gsykamyon23 = []
gsykamyon24 = []
gsykamyon25 = []
gsykamyon26 = []
gsykamyon27 = []
gsykamyon28 = []
gsykamyon29 = []
gsykamyon30 = []
gsykamyon31 = []
gsykamyon32 = []
gsykamyon33 = []
gsykamyon34 = []
gsykamyon35 = []
gsykamyon36 = []
gsykamyon37 = []
gsykamyon38 = []
gsykamyon39 = []
gsykamyon40 = []
gsykamyon41 = []
gsykamyon42 = []
gsykamyon43 = []
gsykamyon44 = []

gsykamyon45 = []
gsykamyon46 = []
gsykamyon47 = []
gsykamyon48 = []
gsykamyon49 = []
gsykamyon50 = []
gsykamyon51 = []
gsykamyon52 = []
gsykamyon53 = []
gsykamyon54 = []
gsykamyon55 = []
gsykamyon56 = []
gsykamyon57 = []
gsykamyon58 = []
gsykamyon59 = []
gsykamyon60 = []
gsykamyon61 = []
gsykamyon62 = []
gsykamyon63 = []
gsykamyon64 = []
gsykamyon65 = []
gsykamyon66 = []
gsykamyon67 = []

gsykamyon68 = []
gsykamyon69 = []
gsykamyon70 = []
gsykamyon71 = []
gsykamyon72 = []
gsykamyon73 = []
gsykamyon74 = []
gsykamyon75 = []
gsykamyon76 = []
gsykamyon77 = []
gsykamyon78 = []
gsykamyon79 = []
gsykamyon80 = []
gsykamyon81 = []
gsykamyon82 = []
gsykamyon83 = []
gsykamyon84 = []
gsykamyon85 = []
gsykamyon86 = []
gsykamyon87 = []
gsykamyon88 = []
gsykamyon89 = []
gsykamyon90 = []

gsykamyon91 = []
gsykamyon92 = []
gsykamyon93 = []
gsykamyon94 = []
gsykamyon95 = []
gsykamyon96 = []
gsykamyon97 = []
gsykamyon98 = []
gsykamyon99 = []
gsykamyon100 = []
gsykamyon101 = []
gsykamyon102 = []
gsykamyon103 = []
gsykamyon104 = []
gsykamyon105 = []
gsykamyon106 = []
gsykamyon107 = []
gsykamyon108 = []
gsykamyon109 = []
gsykamyon110 = []
gsykamyon111 = []
gsykamyon112 = []
gsykamyon113 = []

gsykamyon114 = []
gsykamyon115 = []
gsykamyon116 = []
gsykamyon117 = []
gsykamyon118 = []
gsykamyon119 = []
gsykamyon120 = []
gsykamyon121 = []
gsykamyon122 = []
gsykamyon123 = []
gsykamyon124 = []
gsykamyon125 = []
gsykamyon126 = []
gsykamyon127 = []
gsykamyon128 = []
gsykamyon129 = []
gsykamyon130 = []
gsykamyon131 = []
gsykamyon132 = []
gsykamyon133 = []
gsykamyon134 = []
gsykamyon135 = []
gsykamyon136 = []

gsykamyon137 = []

gsykamyon138 = []

gsykamyon139 = []

gsykamyon140 = []

gsykamyon141 = []

gsykamyon142 = []

gsykamyon143 = []

gsykamyon144 = []

gsykamyon145 = []

gsykamyon146 = []

gsykamyon147 = []

gsykamyon148 = []

gsykamyon149 = []

gsykamyon150 = []

gsykamyon151 = []

gsykamyon152 = []

gsykamyon153 = []

gsykamyon154 = []

gsykamyon155 = []

gsykamyon156 = []

gsykamyon157 = []

gsyl = []

gsylkuyruk = []

gsy1kuyruk2 = []
gsy2 = []
gsy2kuyruk = []
gsy2kuyruk2 = []
gsy5 = []
gsy5kuyruk = []
gsy5kuyruk2 = []
gsy6 = []
gsy6kuyruk = []
gsy6kuyruk2 = []
gsy9 = []
gsy9kuyruk = []
gsy9kuyruk2 = []
gsy11 = []
gsy11kuyruk = []
gsy11kuyruk2 = []
gsy14 = []
gsy14kuyruk = []
gsy14kuyruk2 = []
gsy16 = []
gsy16kuyruk = []
gsy16kuyruk2 = []
gsy18 = []

gsy18kuyruk = []
gsy18kuyruk2 = []
gsy20 = []
gsy20kuyruk = []
gsy20kuyruk2 = []
gsy22 = []
gsy22kuyruk = []
gsy22kuyruk2 = []
gsy23 = []
gsy23kuyruk = []
gsy23kuyruk2 = []
gsy26 = []
gsy26kuyruk = []
gsy26kuyruk2 = []
gsy28 = []
gsy28kuyruk = []
gsy28kuyruk2 = []
gsy30 = []
gsy30kuyruk = []
gsy30kuyruk2 = []
gsy31 = []
gsy31kuyruk = []
gsy31kuyruk2 = []

gsy34 = []
gsy34kuyruk = []
gsy34kuyruk2 = []
gsy35 = []
gsy35kuyruk = []
gsy35kuyruk2 = []
gsy38 = []
gsy38kuyruk = []
gsy38kuyruk2 = []
gsy40 = []
gsy40kuyruk = []
gsy40kuyruk2 = []
gsy42 = []
gsy42kuyruk = []
gsy42kuyruk2 = []
gsy44 = []
gsy44kuyruk = []
gsy44kuyruk2 = []
gsy46 = []
gsy46kuyruk = []
gsy46kuyruk2 = []
gsy48 = []
gsy48kuyruk = []

gsy48kuyruk2 = []
gsy51 = []
gsy51kuyruk = []
gsy51kuyruk2 = []
gsy53 = []
gsy53kuyruk = []
gsy53kuyruk2 = []
gsy56 = []
gsy56kuyruk = []
gsy56kuyruk2 = []
gsy57 = []
gsy57kuyruk = []
gsy57kuyruk2 = []
gsy58 = []
gsy58kuyruk = []
gsy58kuyruk2 = []
gsy61 = []
gsy61kuyruk = []
gsy61kuyruk2 = []
gsy62 = []
gsy62kuyruk = []
gsy62kuyruk2 = []
gsy64 = []

gsy64kuyruk = []
gsy64kuyruk2 = []
gsy66 = []
gsy66kuyruk = []
gsy66kuyruk2 = []
gsy69 = []
gsy69kuyruk = []
gsy69kuyruk2 = []
gsy70 = []
gsy70kuyruk = []
gsy70kuyruk2 = []
gsy71 = []
gsy71kuyruk = []
gsy71kuyruk2 = []
gsy74 = []
gsy74kuyruk = []
gsy74kuyruk2 = []
gsy76 = []
gsy76kuyruk = []
gsy76kuyruk2 = []
gsy79 = []
gsy79kuyruk = []
gsy79kuyruk2 = []

gsy80 = []
gsy80kuyruk = []
gsy80kuyruk2 = []
gsy82 = []
gsy82kuyruk = []
gsy82kuyruk2 = []
gsy83 = []
gsy83kuyruk = []
gsy83kuyruk2 = []
gsy86 = []
gsy86kuyruk = []
gsy86kuyruk2 = []
gsy87 = []
gsy87kuyruk = []
gsy87kuyruk2 = []
gsy89 = []
gsy89kuyruk = []
gsy89kuyruk2 = []
gsy90 = []
gsy90kuyruk = []
gsy90kuyruk2 = []
gsy91 = []
gsy91kuyruk = []

gsy91kuyruk2 = []

gsy94 = []

gsy94kuyruk = []

gsy94kuyruk2 = []

gsy95 = []

gsy95kuyruk = []

gsy95kuyruk2 = []

gsy100 = []

gsy100kuyruk = []

gsy100kuyruk2 = []

gsy101 = []

gsy101kuyruk = []

gsy101kuyruk2 = []

gsy102 = []

gsy102kuyruk = []

gsy102kuyruk2 = []

gsy103 = []

gsy103kuyruk = []

gsy103kuyruk2 = []

gsy106 = []

gsy106kuyruk = []

gsy106kuyruk2 = []

gsy107 = []

gsy107kuyruk = []
gsy107kuyruk2 = []
gsy111 = []
gsy111kuyruk = []
gsy111kuyruk2 = []
gsy112 = []
gsy112kuyruk = []
gsy112kuyruk2 = []
gsy114 = []
gsy114kuyruk = []
gsy114kuyruk2 = []
gsy115 = []
gsy115kuyruk = []
gsy115kuyruk2 = []
gsy118 = []
gsy118kuyruk = []
gsy118kuyruk2 = []
gsy119 = []
gsy119kuyruk = []
gsy119kuyruk2 = []
gsy122 = []
gsy122kuyruk = []
gsy122kuyruk2 = []

gsy124 = []
gsy124kuyruk = []
gsy124kuyruk2 = []
gsy126 = []
gsy126kuyruk = []
gsy126kuyruk2 = []
gsy128 = []
gsy128kuyruk = []
gsy128kuyruk2 = []
gsy131 = []
gsy131kuyruk = []
gsy131kuyruk2 = []
gsy133 = []
gsy133kuyruk = []
gsy133kuyruk2 = []
gsy135 = []
gsy135kuyruk = []
gsy135kuyruk2 = []
gsy136 = []
gsy136kuyruk = []
gsy136kuyruk2 = []
gsy138 = []
gsy138kuyruk = []

gsy138kuyruk2 = []
gsy139 = []
gsy139kuyruk = []
gsy139kuyruk2 = []
gsy143 = []
gsy143kuyruk = []
gsy143kuyruk2 = []
gsy145 = []
gsy145kuyruk = []
gsy145kuyruk2 = []
gsy147 = []
gsy147kuyruk = []
gsy147kuyruk2 = []
gsy149 = []
gsy149kuyruk = []
gsy149kuyruk2 = []
gsy151 = []
gsy151kuyruk = []
gsy151kuyruk2 = []
gsy152 = []
gsy152kuyruk = []
gsy152kuyruk2 = []
gsy154 = []


```
gsy154kuyruk = []
gsy154kuyruk2 = []
gsy155 = []
gsy155kuyruk = []
gsy155kuyruk2 = []
gsy = [gsy1,gsy2]
gsykuyruk = [gsy1kuyruk,gsy2kuyruk]
yardimedilemezler = []
siginmakodlar = [s1,s2]
kimlikitifak = []
siginmayerleri = {
    bayramaltintepsi : {
        "kuyruk" : gsy1kuyruk,
        "kuyruk2" : gsy1kuyruk2,
        "normal" : gsy1,
        "gelen" : gsykamyon1},
    bayramkaratepe : {
        "kuyruk" : gsy2kuyruk,
        "kuyruk2" : gsy2kuyruk2,
        "normal" : gsy2,
        "gelen" : gsykamyon2},
    fatmollacam : {
        "kuyruk" : gsy5kuyruk,
```

"kuyruk2" : gsy5kuyruk2,
"normal" : gsy5,
"gelen" : gsykamyon5},
fatkaramol : {
"kuyruk" : gsy6kuyruk,
"kuyruk2" : gsy6kuyruk2,
"normal" : gsy6,
"gelen" : gsykamyon6},
zeyseyitnizam : {
"kuyruk" : gsy9kuyruk,
"kuyruk2" : gsy9kuyruk2,
"normal" : gsy9,
"gelen" : gsykamyon9},
zeymerkizef : {
"kuyruk" : gsy11kuyruk,
"kuyruk2" : gsy11kuyruk2,
"normal" : gsy11,
"gelen" : gsykamyon11},
beyadnankahe : {
"kuyruk" : gsy14kuyruk,
"kuyruk2" : gsy14kuyruk2,
"normal" : gsy14,
"gelen" : gsykamyon14},

```
beymarma : {  
  "kuyruk" : gsy16kuyruk,  
  "kuyruk2" : gsy16kuyruk2,  
  "normal" : gsy16,  
  "gelen" : gsykamyon16},  
cekyarimbog : {  
  "kuyruk" : gsy18kuyruk,  
  "kuyruk2" : gsy18kuyruk2,  
  "normal" : gsy18,  
  "gelen" : gsykamyon18},  
cekatakent : {  
  "kuyruk" : gsy20kuyruk,  
  "kuyruk2" : gsy20kuyruk2,  
  "normal" : gsy20,  
  "gelen" : gsykamyon20},  
avfirin : {  
  "kuyruk" : gsy22kuyruk,  
  "kuyruk2" : gsy22kuyruk2,  
  "normal" : gsy22,  
  "gelen" : gsykamyon22},  
avuni : {  
  "kuyruk" : gsy23kuyruk,  
  "kuyruk2" : gsy23kuyruk2,
```

"normal" : gsy23,
"gelen" : gsykamyon23},
bagmahmutbey : {
"kuyruk" : gsy26kuyruk,
"kuyruk2" : gsy26kuyruk2,
"normal" : gsy26,
"gelen" : gsykamyon26},
bagfevzi : {
"kuyruk" : gsy28kuyruk,
"kuyruk2" : gsy28kuyruk2,
"normal" : gsy28,
"gelen" : gsykamyon28},
esenoruc : {
"kuyruk" : gsy30kuyruk,
"kuyruk2" : gsy30kuyruk2,
"normal" : gsy30,
"gelen" : gsykamyon30},
esen15tem : {
"kuyruk" : gsy31kuyruk,
"kuyruk2" : gsy31kuyruk2,
"normal" : gsy31,
"gelen" : gsykamyon31},
gazikaradeniz : {

"kuyruk" : gsy34kuyruk,
"kuyruk2" : gsy34kuyruk2,
"normal" : gsy34,
"gelen" : gsykamyon34},
gazikarayollari : {
"kuyruk" : gsy35kuyruk,
"kuyruk2" : gsy35kuyruk2,
"normal" : gsy35,
"gelen" : gsykamyon35},
bahkocasinan : {
"kuyruk" : gsy38kuyruk,
"kuyruk2" : gsy38kuyruk2,
"normal" : gsy38,
"gelen" : gsykamyon38},
bahyenibosna : {
"kuyruk" : gsy40kuyruk,
"kuyruk2" : gsy40kuyruk2,
"normal" : gsy40,
"gelen" : gsykamyon40},
bahyesil : {
"kuyruk" : gsy42kuyruk,
"kuyruk2" : gsy42kuyruk2,
"normal" : gsy42,

"gelen" : gsykamyon42},
bahyesil1 : {
"kuyruk" : gsy44kuyruk,
"kuyruk2" : gsy44kuyruk2,
"normal" : gsy44,
"gelen" : gsykamyon44},
guncifte : {
"kuyruk" : gsy46kuyruk,
"kuyruk2" : gsy46kuyruk2,
"normal" : gsy46,
"gelen" : gsykamyon46},
gungunes : {
"kuyruk" : gsy48kuyruk,
"kuyruk2" : gsy48kuyruk2,
"normal" : gsy48,
"gelen" : gsykamyon48},
arnamakif : {
"kuyruk" : gsy51kuyruk,
"kuyruk2" : gsy51kuyruk2,
"normal" : gsy51,
"gelen" : gsykamyon51},
arnayavuz : {
"kuyruk" : gsy53kuyruk,

"kuyruk2" : gsy53kuyruk2,
"normal" : gsy53,
"gelen" : gsykamyon53},
esakev : {
"kuyruk" : gsy56kuyruk,
"kuyruk2" : gsy56kuyruk2,
"normal" : gsy56,
"gelen" : gsykamyon56},
esaturk : {
"kuyruk" : gsy57kuyruk,
"kuyruk2" : gsy57kuyruk2,
"normal" : gsy57,
"gelen" : gsykamyon57},
catferhat : {
"kuyruk" : gsy58kuyruk,
"kuyruk2" : gsy58kuyruk2,
"normal" : gsy58,
"gelen" : gsykamyon58},
catince : {
"kuyruk" : gsy61kuyruk,
"kuyruk2" : gsy61kuyruk2,
"normal" : gsy61,
"gelen" : gsykamyon61},

```
baskasab : {  
  "kuyruk" : gsy62kuyruk,  
  "kuyruk2" : gsy62kuyruk2,  
  "normal" : gsy62,  
  "gelen" : gsykamyon62},  
baskaya : {  
  "kuyruk" : gsy64kuyruk,  
  "kuyruk2" : gsy64kuyruk2,  
  "normal" : gsy64,  
  "gelen" : gsykamyon64},  
bcekmar : {  
  "kuyruk" : gsy66kuyruk,  
  "kuyruk2" : gsy66kuyruk2,  
  "normal" : gsy66,  
  "gelen" : gsykamyon66},  
bcekortak : {  
  "kuyruk" : gsy69kuyruk,  
  "kuyruk2" : gsy69kuyruk2,  
  "normal" : gsy69,  
  "gelen" : gsykamyon69},  
silbuyuk : {  
  "kuyruk" : gsy70kuyruk,  
  "kuyruk2" : gsy70kuyruk2,
```


"normal" : gsy70,
"gelen" : gsykamyon70},
silbuyuk1 : {
"kuyruk" : gsy71kuyruk,
"kuyruk2" : gsy71kuyruk2,
"normal" : gsy71,
"gelen" : gsykamyon71},
sisyildiz : {
"kuyruk" : gsy74kuyruk,
"kuyruk2" : gsy74kuyruk2,
"normal" : gsy74,
"gelen" : gsykamyon74},
siscumhuriyet : {
"kuyruk" : gsy76kuyruk,
"kuyruk2" : gsy76kuyruk2,
"normal" : gsy76,
"gelen" : gsykamyon76},
kagmerkez : {
"kuyruk" : gsy79kuyruk,
"kuyruk2" : gsy79kuyruk2,
"normal" : gsy79,
"gelen" : gsykamyon79},
kagermistepe : {

"kuyruk" : gsy80kuyruk,
"kuyruk2" : gsy80kuyruk2,
"normal" : gsy80,
"gelen" : gsykamyon80},
begkulaksiz : {
"kuyruk" : gsy82kuyruk,
"kuyruk2" : gsy82kuyruk2,
"normal" : gsy82,
"gelen" : gsykamyon82},
begpasa : {
"kuyruk" : gsy83kuyruk,
"kuyruk2" : gsy83kuyruk2,
"normal" : gsy83,
"gelen" : gsykamyon83},
besiknispet : {
"kuyruk" : gsy86kuyruk,
"kuyruk2" : gsy86kuyruk2,
"normal" : gsy86,
"gelen" : gsykamyon86},
besikkurucesme : {
"kuyruk" : gsy87kuyruk,
"kuyruk2" : gsy87kuyruk2,
"normal" : gsy87,

"gelen" : gsykamyon87},
sultanyayla : {
"kuyruk" : gsy90kuyruk,
"kuyruk2" : gsy90kuyruk2,
"normal" : gsy90,
"gelen" : gsykamyon90},
sultanhabib : {
"kuyruk" : gsy91kuyruk,
"kuyruk2" : gsy91kuyruk2,
"normal" : gsy91,
"gelen" : gsykamyon91},
sarbahce : {
"kuyruk" : gsy94kuyruk,
"kuyruk2" : gsy94kuyruk2,
"normal" : gsy94,
"gelen" : gsykamyon94},
sarbahce1 : {
"kuyruk" : gsy95kuyruk,
"kuyruk2" : gsy95kuyruk2,
"normal" : gsy95,
"gelen" : gsykamyon95},
eyupmithat : {
"kuyruk" : gsy100kuyruk,

"kuyruk2" : gsy100kuyruk2,
"normal" : gsy100,
"gelen" : gsykamyon100},
eyupgökturk : {
"kuyruk" : gsy101kuyruk,
"kuyruk2" : gsy101kuyruk2,
"normal" : gsy101,
"gelen" : gsykamyon101},
kadegitim : {
"kuyruk" : gsy102kuyruk,
"kuyruk2" : gsy102kuyruk2,
"normal" : gsy102,
"gelen" : gsykamyon102},
kaddumlupinar : {
"kuyruk" : gsy103kuyruk,
"kuyruk2" : gsy103kuyruk2,
"normal" : gsy103,
"gelen" : gsykamyon103},
uskbarbaros : {
"kuyruk" : gsy106kuyruk,
"kuyruk2" : gsy106kuyruk2,
"normal" : gsy106,
"gelen" : gsykamyon106},

```
uskkunguz : {  
  "kuyruk" : gsy107kuyruk,  
  "kuyruk2" : gsy107kuyruk2,  
  "normal" : gsy107,  
  "gelen" : gsykamyon107},  
beymehmetpas : {  
  "kuyruk" : gsy111kuyruk,  
  "kuyruk2" : gsy111kuyruk2,  
  "normal" : gsy111,  
  "gelen" : gsykamyon111},  
beyalibahad1 : {  
  "kuyruk" : gsy112kuyruk,  
  "kuyruk2" : gsy112kuyruk2,  
  "normal" : gsy112,  
  "gelen" : gsykamyon112},  
umranfatihsul : {  
  "kuyruk" : gsy114kuyruk,  
  "kuyruk2" : gsy114kuyruk2,  
  "normal" : gsy114,  
  "gelen" : gsykamyon114},  
umrancemil : {  
  "kuyruk" : gsy115kuyruk,  
  "kuyruk2" : gsy115kuyruk2,
```

"normal" : gsy115,
"gelen" : gsykamyon115},
cekomerli : {
"kuyruk" : gsy118kuyruk,
"kuyruk2" : gsy118kuyruk2,
"normal" : gsy118,
"gelen" : gsykamyon118},
cekomerli1 : {
"kuyruk" : gsy119kuyruk,
"kuyruk2" : gsy119kuyruk2,
"normal" : gsy119,
"gelen" : gsykamyon119},
Atakayis : {
"kuyruk" : gsy122kuyruk,
"kuyruk2" : gsy122kuyruk2,
"normal" : gsy122,
"gelen" : gsykamyon122},
Ataiceren : {
"kuyruk" : gsy124kuyruk,
"kuyruk2" : gsy124kuyruk2,
"normal" : gsy124,
"gelen" : gsykamyon124},
Karcevizli : {

"kuyruk" : gsy126kuyruk,
"kuyruk2" : gsy126kuyruk2,
"normal" : gsy126,
"gelen" : gsykamyon126},
Karkordon : {
"kuyruk" : gsy128kuyruk,
"kuyruk2" : gsy128kuyruk2,
"normal" : gsy128,
"gelen" : gsykamyon128},
Sasarigazi : {
"kuyruk" : gsy131kuyruk,
"kuyruk2" : gsy131kuyruk2,
"normal" : gsy131,
"gelen" : gsykamyon131},
Saabdul : {
"kuyruk" : gsy133kuyruk,
"kuyruk2" : gsy133kuyruk2,
"normal" : gsy133,
"gelen" : gsykamyon133},
Malbuyuk1 : {
"kuyruk" : gsy135kuyruk,
"kuyruk2" : gsy135kuyruk2,
"normal" : gsy135,

"gelen" : gsykamyon135},
Malbuyuk2 : {
"kuyruk" : gsy136kuyruk,
"kuyruk2" : gsy136kuyruk2,
"normal" : gsy136,
"gelen" : gsykamyon136},
adalar1 : {
"kuyruk" : gsy138kuyruk,
"kuyruk2" : gsy138kuyruk2,
"normal" : gsy138,
"gelen" : gsykamyon138},
adalar2 : {
"kuyruk" : gsy139kuyruk,
"kuyruk2" : gsy139kuyruk2,
"normal" : gsy139,
"gelen" : gsykamyon139},
Sulhamid : {
"kuyruk" : gsy143kuyruk,
"kuyruk2" : gsy143kuyruk2,
"normal" : gsy143,
"gelen" : gsykamyon143},
Sulhasan1 : {
"kuyruk" : gsy145kuyruk,

"kuyruk2" : gsy145kuyruk2,
"normal" : gsy145,
"gelen" : gsykamyon145},
Tuzaskeri1 : {
"kuyruk" : gsy147kuyruk,
"kuyruk2" : gsy147kuyruk2,
"normal" : gsy147,
"gelen" : gsykamyon147},
Tuztepe : {
"kuyruk" : gsy149kuyruk,
"kuyruk2" : gsy149kuyruk2,
"normal" : gsy149,
"gelen" : gsykamyon149},
Penveli : {
"kuyruk" : gsy151kuyruk,
"kuyruk2" : gsy151kuyruk2,
"normal" : gsy151,
"gelen" : gsykamyon151},
Penyay : {
"kuyruk" : gsy152kuyruk,
"kuyruk2" : gsy152kuyruk2,
"normal" : gsy152,
"gelen" : gsykamyon152},

```
Silemesruti : {  
  "kuyruk" : gsy154kuyruk,  
  "kuyruk2" : gsy154kuyruk2,  
  "normal" : gsy154,  
  "gelen" : gsykamyon154},  
Silekumbaba : {  
  "kuyruk" : gsy155kuyruk,  
  "kuyruk2" : gsy155kuyruk2,  
  "normal" : gsy155,  
  "gelen" : gsykamyon155},  
  }  
toplanmayerleri = {  
  t1 : "T1",  
  t2 : "T2"}  
Depobaslangicenvanter = {  
  deposite : 115,  
  deposesenyurt : 7,  
  depokcekmece : 18,  
  depobahcelievler : 17,  
  depofatih : 16,  
  depobagcilar : 14,  
  depokadikoy : 64,  
  depokartal : 27,
```

depoptuz : 26

}

Ikmalbahcelievler = 30

IkmalAvcilar = 40

IkmalKagithane = 45

Ikmalbasaksehir = 55

Ikmalesenler = 5

IkmalSilivri = 15

IkmalBayrampasa = 5

IkmalBesiktas = 5

IkmalEsenyurt = 65

IkmalSeyrantepe = 10

IkmalKucukcekmece = 15

IkmalYenibosna = 10

Ikmalcilitesi =

[Ikmalbahcelievler,IkmalAvcilar,IkmalKagithane,Ikmalbasaksehir,Ikmalesenler,IkmalSilivri,IkmalBayrampasa,IkmalBesiktas,IkmalEsenyurt,IkmalSeyrantepe,IkmalKucukcekmece,IkmalYenibosna]

depodic = {

deposisli : "DE1",

depoesenlyurt : "DE2",

depokcekmece : "DE3",

depobahcelievler : "DE4",

depofatih : "DE5",

```
depobagcilar : "DE6",
depokadikoy: "DA1",
depokartal : "DA2",
depopentuz : "DA3",
"depo1" : deposisli,
"depo2" : deposesenyurt,
"depo3" : depokcekmece,
"depo4" : depobahcelievler,
"depo5" : depofatih,
"depo6" : depobagcilar,
"depo7" : depokadikoy,
"depo8" : depokartal,
"depo9" : depopentuz,
"DE1" : "depo1",
"DE2" : "depo2",
"DE3" : "depo3",
"DE4" : "depo4",
"DE5" : "depo5",
"DE6" : "depo6",
"DA1" : "depo7",
"DA2" : "depo8",
"DA3" : "depo9",
}
```

```
yerisimleri = {  
    deptsisspawn : "Spawn1",  
    depesenspawn : "Spawn2",  
    depkcekspawn : "Spawn3",  
    depbahspawn : "Spawn4",  
    depfatspawn : "Spawn5",  
    depbagspawn : "Spawn6",  
    depkadspawn : "Spawn7",  
    depkarspawn : "Spawn8",  
    deptuzspawn : "Spawn9",  
    "Spawn1" : deptsisspawn,  
    "Spawn2" : depesenspawn,  
    "Spawn3" : depkcekspawn,  
    "Spawn4" : depbahspawn,  
    "Spawn5" : depfatspawn,  
    "Spawn6" : depbagspawn,  
    "Spawn7" : depkadspawn,  
    "Spawn8" : depkarspawn,  
    "Spawn9" : deptuzspawn,  
    "D1" : d1,  
    "D2" : d2,  
    "Y1" : y1,  
    "Y2" : y2,  
}
```

"Y3" : y3,
"S1" : s1,
"S2" : s2,
"T1" : t1,
"T2" : t2,
d1 : "D1",
d2 : "D2",
y1 : "Y1",
y2 : "Y2",
y3 : "Y3",
t1 : "T1",
t2 : "T2",
deposisli : "DE1",
depoesenyurt : "DE2",
depokcekmece : "DE3",
depobahcelievler : "DE4",
depofatih : "DE5",
depobagcilar : "DE6",
depokadikoy : "DA1",
depokartal : "DA2",
depopentuz : "DA3",
"DE1" : deposisli,
"DE2" : depoesenyurt,

"DE3" : depokcekmece,
"DE4" : depobahcelievler,
"DE5" : depofatih,
"DE6" : depobagcilar,
"DA1" : depokadikoy,
"DA2" : depokartal,
"DA3" : depopentuz,
bayramaltintepsi : "EFBT1",
bayramkaratepe : "EFBT2",
bayramyildirim : "EFBS1",
bayramtepe : "EFBS2",
fatmollacam : "EFFT1",
fatkaramol : "EFFT2",
fatdervisali : "EFFS1",
fatbalat : "EFFS2",
zeyseyitnizam : "EFZT1",
zeymerkizef : "EFZT2",
zeybeste1 : "EFZS1",
zeybeste2 : "EFZS2",
"EFBT1" : bayramaltintepsi,
"EFBT2" : bayramkaratepe,
"EFBS1" : bayramyildirim,
"EFBS2" : bayramtepe,

"EFFT1" : fatmollacam,
"EFFT2" : fatkaramol,
"EFFS1" : fatdervisali,
"EFFS2" : fatbalat,
"EFZT1" : zeyseyitnizam,
"EFZT2" : zeymerkizef,
"EFZS1" : zeybeste1,
"EFZS2" : zeybeste2,
beyadnankahe : "ECBT1",
beybaris : "ECBS1",
beymarma : "ECBT2",
beykasa : "ECBS2",
cekyarimbog : "ECCT1",
cekistasyon : "ECCS1",
cekatakent : "ECCT2",
cekhalkali : "ECCS2",
avfirin : "ECAT1",
avuni : "ECAT2",
avuni2 : "ECAS1",
avmkemal : "EVAS2",
"ECBT1" : beyadnankahe ,
"ECBS1" : beybaris,
"ECBT2" : beymarma,

"ECBS2" : beykasa,
"ECCT1" : cekyarimbog,
"ECCS1" : cekistasyon,
"ECCT2" : cekatakent,
"ECCS2" : cekhalkali,
"ECAT1" : avfirin,
"ECAT2" : avuni,
"ECAS1" : avuni2,
"EVAS2" : avmkemal,
bagmahmutbey : "EBBT1",
bagkiraz : "EBBS1",
bagfevzi : "EBBT2",
bagtuna : "EBBS2",
esenoruc : "EBET1",
esen15tem : "EBET2",
esentuna : "EBES1",
esenkemer : "EBES2",
gazikaradeniz : "EBGT1",
gazikarayollari : "EBGT2",
gazimevlana : "EBGS1",
gazibaglar : "EBGS2",
"EBBT1" : bagmahmutbey ,
"EBBS1" : bagkiraz,

"EBBT2" : bagfevzi,
"EBBS2" : bagtuna,
"EBET1" : esenoruc,
"EBET2" : esen15tem,
"EBES1" : esentuna,
"EBES2" : esenkemer,
"EBGT1" : gazikaradeniz,
"EBGT2" : gazikarayollari,
"EBGS1" : gazimevlana,
"EBGS2" : gazibaglar,
bahkocasinan : "EVVT1",
bahcumhuriyet : "EVVS1",
bahyenibosna : "EVVT2",
bahbahce : "EVVS2",
bahyesil : "EVKT1",
bahatak : "EVKS1",
bahyesil1 : "EVKT2",
bahsenlik : "EVKS2",
guncifte : "EVGT1",
gunsana : "EVGS1",
gungunes : "EVGT2",
gunmer : "EVGS2",
arnaadnan : "ETAS1",

arnamakif : "ETAT1",
arnamol : "ETAS2",
arnayavuz : "ETAT2",
"EVVT1" : bahkocasinan,
"EVVS1" : bahcumhuriyet,
"EVVT2" : bahyenibosna,
"EVVS2" : bahbahce,
"EVKT1" : bahyesil,
"EVKS1" : bahatak,
"EVKT2" : bahyesil1 ,
"EVKS2" : bahsenlik,
"EVGT1" : guncifte,
"EVGS1" : gunsana,
"EVGT2" : gungunes,
"EVGS2" : gunmer,
"ETAS1" : arnaadnan,
"ETAT1" : arnamakif,
"ETAS2" : arnamol,
"ETAT2" : arnayavuz ,
esorhan : "ETTS1",
esardiçli : "ETTS2",
esakev : "ETTT1",
esaturk : "ETTT2",

catferhat : "ETLT1",
catizzet : "ETLS1",
catsubas : "ETLS2",
catince : "ETLT2",
baskasab : "ETST1",
basbas : "ETSS1",
baskaya : "ETST2",
baskaya1 : "ETSS2",
bcekmimar : "ETCT1",
bcekbah : "ETCS1",
bcekcelal : "ETCS2",
bcekortak : "ETCT2",
"ETTS1" : esorhan ,
"ETTS2": esardıçli ,
"ETTT1" : esakev,
"ETTT2" : esaturk,
"ETLT1" : catferhat,
"ETLS1" : catizzet,
"ETLS2" : catsubas,
"ETLT2": catince ,
"ETST1" : baskasab,
"ETSS1" : basbas,
"ETST2" : baskaya,

"ETSS2" : baskaya1,
"ETCT1" : bcekmimar,
"ETCS1" : bcekbah,
"ETCS2" : bcekcelal,
"ETCT2" : bcekortak,
silbuyuk : "ETVT1",
silbuyuk1 : "ETVT2",
silsamiz : "ETVS1",
silyeni : "ETVS2",
sisyildiz : "ESST1",
sismecidiye : "ESSS1",
siscumhuriyet : "ESST2",
sis19mayis : "ESSS2",
kaggüzeltepe : "ESKS1",
kagmerkez : "ESKT1",
kagermistepe : "ESKT2",
kagguzeltepe1 : "ESKS2",
begkulaksiz : "ESBT1",
begpasa : "ESBT2",
beghuseyin : "ESBS1",
beggumus : "ESBS2",
"ETVT1" : silbuyuk,
"ETVT2" : silbuyuk1,

"ETVS1" : silsamiz,
"ETVS2" : silyeni,
"ESST1" : sisyildiz,
"ESSS1" : sismecidiye,
"ESST2" : siscumhuriyet,
"ESSS2" : sis19mayis,
"ESKS1" : kaggüzeltepe,
"ESKT1" : kagmerkez,
"ESKT2" : kagermistepe,
"ESKS2" : kagguzeltepe1,
"ESBT1" : begkulaksiz,
"ESBT2" : begpasa,
"ESBS1" : beghuseyin,
"ESBS2" : beggumus,
besiknispet : "ESIT1",
besikkurucesme : "ESIT2",
besikkurucesme1 : "ESIS1",
besikulus : "ESIS2",
sultanyayla : "ESNT1",
sultanhabib : "ESNT2",
sultancebeci : "ESNS1",
sultancebev : "ESNS2",
sarbahce : "ESSART1",

sarbahce1 : "ESSART2",
sarptt : "ESSARS1",
sarbuyukdere : "ESSARS2",
eyupmimar : "ESSULS1",
eyuppirinc : "ESSULS2",
eyupmithat : "ESSULT1",
eyupgökturk : "ESSULT2",
"ESIT1" : besiknispet,
"ESIT2" : besikkurucesme,
"ESIS1" : besikkurucesme1,
"ESIS2" : besikulus,
"ESNT1" : sultanyayla,
"ESNT2": sultanhabib ,
"ESNS1" : sultancebeci,
"ESNS2" : sultancebev,
"ESSART1" : sarbahce,
"ESSART2" : sarbahce1,
"ESSARS1" : sarptt,
"ESSARS2" : sarbuyukdere,
"ESSULS1" : eyupmimar,
"ESSULS2" : eyuppirinc,
"ESSULT1" : eyupmithat,
"ESSULT2" : eyupgökturk,

kadegitim : "ADDT1",
kaddumlupinar : "ADDT2",
kadgoztepe : "ADDS1",
kadsahra : "ADDS2",
uskbarbaros : "ADUT1",
uskkunguz : "ADUT2",
uskmimar : "ADUS1",
uskicabiye : "ADUS2",
beyalibahad : "ADBS1",
beymehmetpas : "ADBT1",
beyalibahad1 : "ADBT2",
beyalibahad2 : "ADBS2",
umranfatihsul : "ADMT1",
umrancemil : "ADMT2",
umranarmagan : "ADMS1",
umrancamlık : "ADMS2",
"ADDT1" : kadegitim ,
"ADDT2" : kaddumlupinar,
"ADDS1" : kadgoztepe,
"ADDS2" : kadsahra,
"ADUT1" : uskbarbaros,
"ADUT2" : uskkunguz,
"ADUS1" : uskmimar,

"ADUS2" : uskicabiye,
"ADBS1" : beyalibahad,
"ADBT1" : beymehmetpas,
"ADBT2" : beyalibahad1,
"ADBS2" : beyalibahad2,
"ADMT1" : umranfatihsul,
"ADMT2" : umrancemil,
"ADMS1" : umranarmagan,
"ADMS2" : umrancamlik,
cekomerli : "ADCT1",
cekomerli1 : "ADCT2",
cekomerli2 : "ADCS1",
cekomerli3 : "ADCS2",
Atakayis : "ADAT1",
Atabarbaros : "ADAS1",
Ataiceren : "ADAT2",
Atasahra : "ADAS2",
Karcevizli : "AKKT1",
Karyenisog : "AKKS1",
Karkordon : "AKKT2",
Karcavus : "AKKS2",
"ADCT1" : cekomerli,
"ADCT2" : cekomerli1,

"ADCS1" : cekomerli2,
"ADCS2" : cekomerli3,
"ADAT1" : Atakayis,
"ADAS1" : Atabarbaros,
"ADAT2" : Ataiceren,
"ADAS2" : Atasahra,
"AKKT1" : Karcevizli,
"AKKS1" : Karyenisog,
"AKKT2" : Karkordon,
"AKKS2" : Karcavus ,
Saemek : "AKSS1",
Sasarigazi : "AKST1",
Sasarigazi1 : "AKSS2",
Saabdul : "AKST2",
Mabuyuk : "AKLS1",
Malbuyuk1 : "AKLT1",
Malbuyuk2 : "AKLT2",
Malsancak : "AKLS2",
adalar1 : "AKAT1",
adalar2 : "AKAT2",
adalar3 : "AKAS1",
adalar4 : "AKAS2",
Sulfatih : "APSS1",

Sulhamid : "APST1",
Sulhasan : "APSS2",
Sulhasan1 : "APST2",
"AKSS1" : Saemek,
"AKST1" : Sasarigazi,
"AKSS2" : Sasarigazi1,
"AKST2" : Saabdul,
"AKLS1" : Mabuyuk,
"AKLT1" : Malbuyuk1,
"AKLT2" : Malbuyuk2,
"AKLS2" : Malsancak,
"AKAT1" : adalar1,
"AKAT2" : adalar2,
"AKAS1" : adalar3,
"AKAS2" : adalar4,
"APSS1" : Sulfatih,
"APST1" : Sulhamid,
"APSS2" : Sulhasan,
"APST2" : Sulhasan1,
Tuzaskeri : "APTS1",
Tuzaskeri1 : "APTT1",
Tuzorhanli : "APTS2",
Tuztepe : "APTT2",

```
Penfevzi : "APPS1",
Penveli : "APPT1",
Penyay : "APPT2",
Penyeni : "APPS2",
Silemesruti : "APLT1",
Silekumbaba : "APLT2",
Silecavus : "APLS1",
Silecavus1 : "APLS2",
"APTS1" : Tuzaskeri,
"APTT1" : Tuzaskeri1,
"APTS2" : Tuzorhanli,
"APTT2" : Tuztepe,
"APPS1" : Penfevzi,
"APPT1" : Penveli,
"APPT2" : Penyay,
"APPS2" : Penyeni,
"APLT1" : Silemesruti,
"APLT2" : Silekumbaba,
"APLS1" : Silecavus,
"APLS2" : Silecavus1,
}
fatih_dagitim_top = {
    "bayrampasa" : {
```

```
"top1" : "EFBT1",
"top2" : "EFBT2",
"EFBT1" : bayramaltintepsi,
"EFBT2" : bayramkaratepe
},
"fatih" : {
"top1" : "EFFT1",
"top2" : "EFFT2",
"EFBT1" : fatmollacam ,
"EFBT2" : fatkaramol
},
"Zeytinburnu": {
"top1" : "EFZT1",
"top2" : "EFZT2",
"EFBT1" : zeyseyitnizam ,
"EFBT2" : zeymerkizef
}
}
fatih_dagitim_sig = {
"bayrampasa" : {
"sig1" : "EFBS1",
"sig2" : "EFBS2",
"EFBS1" : bayramyildirim,
```

```
"EFBS2" : bayramtepe
},
"fatih" : {
  "sig1" : "EFS1",
  "sig2" : "EFS2",
  "EFS1" : fatdervisali,
  "EFS2" : fatbalat
},
"Zeytinburnu": {
  "sig1" : "EFS1",
  "sig2" : "EFS2",
  "EFS1" : zeybeste1 ,
  "EFS2" : zeybeste2
}
}
kcekmece_dagitim_top = {
  "beylikdüzü" : {
    "top1" : "ECBT1",
    "top2" : "ECBT2",
    "ECBT1" : beyadnankahe,
    "ECBT2" : beymarma
  },
  "K.cekmece" : {
```

```
"top1" : "ECCT1",
"top2" : "ECCT2",
"ECCT1" : cekyarimbog ,
"ECCT2" : cekatakent
},
"Avcilar": {
  "top1" : "ECAT1",
  "top2" : "ECAT2",
  "ECAT1" : avfirin ,
  "ECAT2" : avuni
}
}
kcekmece_dagitim_sig = {
  "beylikdüzü" : {
    "sig1" : "ECBS1",
    "sig2" : "ECBS2",
    "ECBS1" : beybaris,
    "ECBS2" : beykasa
  },
  "K.cekmece" : {
    "sig1" : "ECCS1",
    "sig2" : "ECCS2",
    "ECCS1": cekistasyon,
```

```
"ECCS2" : cekhalkali
},
"Avcilar": {
  "sig1" : "ECAS1",
  "sig2" : "EVAS2",
  "ECAS1" : avuni2 ,
  "EVAS2" : avmkemal
}
}
bagcilar_dagitim_top = {
  "Bagcilar" : {
    "top1" : "EBBT1",
    "top2" : "EBBT2",
    "EBBT1" : bagmahmutbey,
    "EBBT2" : bagfevzi
  },
  "Esenler" : {
    "top1" : "EBET1",
    "top2" : "EBET2",
    "EBET1" : esenoruc ,
    "EBET2" : esen15tem
  },
  "Gaziosmanpasa": {
```



```
"top1" : "EBGT1",
"top2" : "EBGT2",
"EBGT1" : gazikaradeniz,
"EBGT2" : gazikarayollari
}
}
bagcilar_dagitim_sig = {
  "Bagcilar" : {
    "sig1" : "EBBS1",
    "sig2" : "EBBS2",
    "EBBS1" : bagkiraz,
    "EBBS2" : bagtuna
  },
  "Esenler" : {
    "sig1" : "EBES1",
    "sig2" : "EBES2",
    "EBES1": esentuna,
    "EBES2" : esenkemer
  },
  "Gaziosmanpasa": {
    "sig1" : "EBGS1",
    "sig2" : "EBGS2",
    "EBGS1" : gazimevlana ,
```

```
    "EBGS2" : gazibaglar
  }
}
Bahcelievler_dagitim_top = {
  "Bahcelievler" : {
    "top1" : "EVVT1",
    "top2" : "EVVT2",
    "EVVT1" : bahkocasinan,
    "EVVT2" : bahyenibosna
  },
  "Bakirkoy" : {
    "top1" : "EVKT1",
    "top2" : "EVKT2",
    "EVKT1" : bahyesil ,
    "EVKT2" : bahyesil1
  },
  "Gungoren": {
    "top1" : "EVGT1",
    "top2" : "EVGT2",
    "EVGT1" : guncifte,
    "EVGT2" : gungunes
  }
}
```

```
Bahcelievler_dagitim_sig = {  
  "Bahcelievler" : {  
    "sig1" : "EVVS1",  
    "sig2" : "EVVS2",  
    "EVVS1" : bahcumhuriyet,  
    "EVVS2" : bahbahce  
  },  
  "Bakirkoy" : {  
    "sig1" : "EVKS1",  
    "sig2" : "EVKS2",  
    "EVKS1": bahatak,  
    "EVKS2" : bahsenlik  
  },  
  "Gungoren": {  
    "sig1" : "EBGS1",  
    "sig2" : "EBGS2",  
    "EBGS1" : gunsana ,  
    "EBGS2" : gunmer  
  }  
}
```

```
Esenyurt_dagitim_top = {  
  "Arnavutkoy" : {  
    "top1" : "ETAT1",
```

```
"top2" : "ETAT2",
"ETAT1" : arnamakif,
"ETAT2" : arnayavuz
},
"Esenyurt" : {
"top1" : "ETTT1",
"top2" : "ETTT2",
"ETTT1" : esakev ,
"ETTT2" : esaturk
},
"Catalca": {
"top1" : "ETLT1",
"top2" : "ETLT2",
"ETLT1" : catferhat,
"ETLT2" : catince
},
"Basaksehir" : {
"top1" : "ETST1",
"top2" : "ETST2",
"ETST1" : baskasab,
"ETST2" : baskaya
},
"Buyukcekmece" : {
```

```
"top1" : "ETCT1",
"top2" : "ETCT2",
"ETCT1" : bcekmimar,
"ETCT2" : bcekortak
},
"Silivri": {
  "top1" : "ETVT1",
  "top2" : "ETVT2",
  "ETVT1" : silbuyuk,
  "ETVT2" : silbuyuk1
}
}
Esenyurt_dagitim_sig = {
  "Arnavutkoy" : {
    "sig1" : "ETAS1",
    "sig2" : "ETAS2",
    "ETAS1" : arnaadnan,
    "ETAS2" : arnamol
  },
  "Esenyurt" : {
    "sig1" : "ETTS1",
    "sig2" : "ETTS2",
    "ETTS1": esorhan,
```

```
"ETTS2" : esardiçli
},
"Catalca": {
  "sig1" : "ETLS1",
  "sig2" : "ETLS2",
  "ETLS1" : catizzet ,
  "ETLS2" : catsubas
},
"Basaksehir" : {
  "top1" : "ETSS1",
  "top2" : "ETSS2",
  "ETSS1" : basbas,
  "ETSS2" : baskaya1
},
"Buyukcekmece" : {
  "top1" : "ETCS1",
  "top2" : "ETCS2",
  "ETCS1" : bcekbah ,
  "ETCS2" : bcekcelal
},
"Silivri": {
  "top1" : "ETVS1",
  "top2" : "ETVS2",
```

```
"ETVS1" : silsamiz,  
"ETVS2" : silyeni  
}  
}  
Sisli_dagitim_top = {  
  "Sisli" : {  
    "top1" : "ESST1",  
    "top2" : "ESST2",  
    "ESST1" : sisyildiz,  
    "ESST2" : siscumhuriyet  
  },  
  "kagithane" : {  
    "top1" : "ESKT1",  
    "top2" : "ESKT2",  
    "ESKT1" : kagmerkez ,  
    "ESKT2" : kagermistepe  
  },  
  "beyoglu": {  
    "top1" : "ESBT1",  
    "top2" : "ESBT2",  
    "ESBT1" : begkulaksiz,  
    "ESBT2" : begpasa  
  },
```

```
"Besiktas" : {  
    "top1" : "ESIT1",  
    "top2" : "ESIT2",  
    "ESIT1" : besiknispet,  
    "ESIT2" : besikkurucesme  
},  
"Sultangazi" : {  
    "top1" : "ESNT1",  
    "top2" : "ESNT2",  
    "ESNT1" : sultanyayla,  
    "ESNT2" : sultanhabib  
},  
"Eyupsultan" : {  
    "top1" : "ESSULT1",  
    "top2" : "ESSULT2",  
    "ESSULT1" : eyupmithat,  
    "ESSULT2" : eyupgokturk  
},  
"Sariyer": {  
    "top1" : "ESSART1",  
    "top2" : "ESSART2",  
    "ESSART1" : sarbahce,  
    "ESSART2" : sarbahcel
```



```
    }  
  }  
Sisli_dagitim_sig = {  
  "Sisli" : {  
    "sig1" : "ESSS1",  
    "sig2" : "ESSS2",  
    "ESSS1" : sismecidiye,  
    "ESSS2" : sis19mayis  
  },  
  "kagithane" : {  
    "sig1" : "ESKS1",  
    "sig2" : "ESKS2",  
    "ESKS1" : kagguzeltepe,  
    "ESKS2" : kagguzeltepe1  
  },  
  "beyoglu": {  
    "sig1" : "ETLS1",  
    "sig2" : "ETLS2",  
    "ETLS1" : beghuseyin ,  
    "ETLS2" : beggumus  
  },  
  "Besiktas" : {  
    "sig1" : "ETSS1",
```

```
"sig2" : "ETSS2",  
  
"ETSS1" : besikkurucesme1,  
  
"ETSS2" : besikulus  
  
},  
  
"Sultangazi" : {  
  
"sig1" : "ESNS1",  
  
"sig2" : "ESNS2",  
  
"ESNS1" : sultancebeci ,  
  
"ESNS2" : sultancebev  
  
},  
  
"Eyupsultan" : {  
  
"sig1" : "ESSULS1",  
  
"sig2" : "ESSULS2",  
  
"ESSULS1" : eyupmimar,  
  
"ESSULS2" : eyuppirinc  
  
},  
  
"Sariyer": {  
  
"sig1" : "ESSARS1",  
  
"sig2" : "ESSARS2",  
  
"ESSARS1" : sarptt,  
  
"ESSARS2" : sarbuyukdere  
  
}  
  
}
```

```
Kartal_dagitim_top = {  
  "Kartal" : {  
    "top1" : "AKKT1",  
    "top2" : "AKKT2",  
    "AKKT1" : Karcevizli,  
    "AKKT2" : Karkordon  
  },  
  "Sancaktepe" : {  
    "top1" : "AKST1",  
    "top2" : "AKST2",  
    "AKST1": Sasarigazi,  
    "AKST2": Saabdul  
  },  
  "Adalar" : {  
    "top1" : "AKAT1",  
    "top2" : "AKAT2",  
    "AKAT1": adalar1,  
    "AKAT2": adalar2  
  },  
  "Maltepe": {  
    "top1" : "AKLT1",  
    "top2" : "AKLT2",  
    "AKLT1" : Malbuyuk1 ,
```

```
"AKLT2" : Malbuyuk2
}
}
Kartal_dagitim_sig = {
  "Kartal" : {
    "sig1" : "AKKS1",
    "sig2" : "AKKS2",
    "AKKS1" : Karyenisog,
    "AKKS2" : Karcavus
  },
  "Sancaktepe" : {
    "sig1" : "AKSS1",
    "sig2" : "AKSS2",
    "AKSS1": Saemek,
    "AKSS2": Sasarigazi1
  },
  "Adalar" : {
    "sig1" : "AKAS1",
    "sig2" : "AKAS2",
    "AKAS1": adalar3,
    "AKAS2": adalar4
  },
  "Maltepe": {
```

```

    "sig1" : "AKLS1",
    "sig2" : "AKLS2",
    "AKLS1" : Mabuyuk,
    "AKLS2" : Malsancak
  }
}
Tuzla_dagitim_top = {
  "Sultanbeyli" : {
    "top1" : "APST1",
    "top2" : "APST2",
    "APST1" : Sulhamid,
    "APST2" : Sulhasan1
  },
  "Tuzla" : {
    "top1" : "APTT1",
    "top2" : "APTT2",
    "APTT1": Tuzasker1,
    "APTT2": Tuztepe
  },
  "Pendik" : {
    "top1" : "APPT1",
    "top2" : "APPT2",
    "APPT1": Penveli,

```

```

    "APPT2": Penyay
  },
  "Sile": {
    "top1" : "APLT1",
    "top2" : "APLT2",
    "APLT1" : Silemesruti ,
    "APLT2" : Silekumbaba
  }
}

Tuzla_dagitim_sig = {
  "Sultanbeyli" : {
    "sig1" : "AKKS1",
    "sig2" : "AKKS2",
    "AKKS1" : Karyenisog,
    "AKKS2" : Karcavus
  },
  "Tuzla" : {
    "sig1" : "APTS1",
    "sig2" : "APTS2",
    "APTS1": Tuzaskeri,
    "APTS2": Tuzorhanli
  },
  "Pendik" : {

```

```
"sig1" : "APPS1",
"sig2" : "APPS2",
"APPS1": Penfevzi,
"APPS2": Penyeni
},
"Sile": {
  "sig1" : "APLS1",
  "sig2" : "APLS2",
  "APLS1" : Silecavus ,
  "APLS2" : Silecavus1
}
}
Kadikoy_dagitim_top = {
  "Kadikoy" : {
    "top1" : "ADDT1",
    "top2" : "ADDT2",
    "ADDT1" : kadegitim,
    "ADDT2" : kaddumlupinar
  },
  "Uskudar" : {
    "top1" : "ADUT1",
    "top2" : "ADUT2",
    "ADUT1": uskbarbaros,
```

```
"ADUT2": uskkunguz
},
"Beykoz" : {
  "top1" : "ADBT1",
  "top2" : "ADBT2",
  "ADBT1": beymehmetpas,
  "ADBT2": beyalibahad1
},
"Umraniye": {
  "top1" : "ADMT1",
  "top2" : "ADMT2",
  "ADMT1" : umranfatihsul ,
  "ADMT2" : umrancemil
},
"Cekmekoy" : {
  "top1" : "ADCT1",
  "top2" : "ADCT2",
  "ADCT1": cekomerli,
  "ADCT2": cekomerli1
},
"Atasehir": {
  "top1" : "ADAT1",
  "top2" : "ADAT2",
```



```
"ADAT1" : Atakayis ,
"ADAT2" : Ataiceren
}
}
Kadikoy_dagitim_sig = {
  "Kadikoy" : {
    "sig1" : "ADDS1",
    "sig2" : "ADDS2",
    "ADDS1" : kadgoztepe,
    "ADDS2" : kadsahra
  },
  "Uskudar" : {
    "sig1" : "APTS1",
    "sig2" : "APTS2",
    "APTS1" : uskmimar,
    "APTS2" : uskicabiye
  },
  "Beykoz" : {
    "sig1" : "APPS1",
    "sig2" : "APPS2",
    "APPS1" : beyalibahad,
    "APPS2" : beyalibahad2
  },
}
```

```
"Umraniye": {  
    "sig1" : "ADMS1",  
    "sig2" : "ADMS2",  
    "ADMS1": umranarmagan ,  
    "ADMS2" : umrancamlık  
    },
```

```
"Cekmekoy" : {  
    "sig1" : "ADCS1",  
    "sig2" : "ADCS2",  
    "ADCS1": cekomerli2,  
    "ADCS2": cekomerli3  
    },
```

```
"Atasehir": {  
    "sig1" : "ADAS1",  
    "sig2" : "ADAS2",  
    "ADAS1" : Atabarbaros ,  
    "ADAS2" : Atasahra  
    }
```

```
}
```

```
fatih_ilce_depo_liste = ["bayrampasa","fatih","Zeytinburnu"]
```

```
kcekmece_ilce_depo_liste = ["beylikdüzü","K.cekmece","Avcilar"]
```

```
bagcilar_ilce_depo_liste = ["Bagcilar","Esenler","Gaziosmanpasa"]
```

```
bahcelievler_ilce_depo_liste = ["Bahcelievler","Bakirkoy","Gungoren"]
```

```
esenler_ilce_depo_liste =  
["Arnavutkoy","Esenyurt","Catalca","Basaksehir","Buyukcekmece","Silivri"]  
  
sisli_ilce_depo_liste = ["Sisli", "kagithane", "beyoglu", "Besiktas",  
"Sultangazi", "Eyupsultan", "Sariyer"]  
  
kartal_ilce_depo_liste = ["Kartal","Sancaktepe","Adalar","Maltepe"]  
  
tuzla_ilce_depo_liste = ["Sultanbeyli", "Tuzla", "Pendik", "Sile"]  
  
kadikoy_ilce_depo_liste = ["Kadikoy", "Uskudar", "Beykoz", "Umraniye",  
"Cekmekoy", "Atasehir"]  
  
depotuzlavependiklist = ["tuzlavependik",depotentuz,deptuzspawn,  
tuzla_ilce_depo_liste, "Tuzla_dagitim_top", "Tuzla_dagitim_sig"]  
  
depotuzlavependiklist2 = ["tuzlavependik",depotentuz,deptuzspawn,  
tuzla_ilce_depo_liste, "Tuzla_dagitim_top", "Tuzla_dagitim_sig"]  
  
depobagcilarlist = ["Bagcilar",depobagcilar, depbagspawn,  
bagcilar_ilce_depo_liste,"bagcilar_dagitim_top","bagcilar_dagitim_sig"]  
  
depokartallist = ["Kartal",depokartal,depkarspawn,  
kartal_ilce_depo_liste,"Kartal_dagitim_top","Kartal_dagitim_sig"]  
  
depokartallist2 = ["Kartal",depokartal,depkarspawn,  
kartal_ilce_depo_liste,"Kartal_dagitim_top","Kartal_dagitim_sig"]  
  
depokadikoylist = ["Kadikoy",depokadikoy, depkadspawn,  
kadikoy_ilce_depo_liste,"Kadikoy_dagitim_top","Kadikoy_dagitim_sig"]  
  
depokadikoylist2 = ["Kadikoy",depokadikoy, depkadspawn,  
kadikoy_ilce_depo_liste,"Kadikoy_dagitim_top","Kadikoy_dagitim_sig"]  
  
depokadikoylist3 = ["Kadikoy",depokadikoy, depkadspawn,  
kadikoy_ilce_depo_liste,"Kadikoy_dagitim_top","Kadikoy_dagitim_sig"]  
  
depofatihlist = ["fatih",depofatih, depfatspawn, fatih_ilce_depo_liste,  
"fatih_dagitim_top", "fatih_dagitim_sig"]
```

```
depobahcelievlerlist = ["Bahcelievler",depobahcelievler, depbahspawn,  
bahcelievler_ilce_depo_liste, "Bahcelievler_dagitim_top", "Bahcelievler_dagitim_sig"]
```

```
depokcekmececi = ["K.cekmece",depokcekmece, depkcekspawn,  
kcekmece_ilce_depo_liste, "kcekmece_dagitim_top", "kcekmece_dagitim_sig" ]
```

```
depoesenyurtlist = ["Esenyurt",depoesenyurt,depesenspawn,  
esenler_ilce_depo_liste,"Esenyurt_dagitim_top","Esenyurt_dagitim_sig"]
```

```
depoesenyurtlist2 = ["Esenyurt",depoesenyurt,depesenspawn,  
esenler_ilce_depo_liste,"Esenyurt_dagitim_top","Esenyurt_dagitim_sig"]
```

```
depoesenyurtlist3 = ["Esenyurt",depoesenyurt,depesenspawn,  
esenler_ilce_depo_liste,"Esenyurt_dagitim_top","Esenyurt_dagitim_sig"]
```

```
deposislilist = ["Sisli", deposisli, depsisspawn, sisli_ilce_depo_liste,  
"Sisli_dagitim_top", "Sisli_dagitim_sig" ]
```

```
deposislilist2 = ["Sisli", deposisli, depsisspawn, sisli_ilce_depo_liste,  
"Sisli_dagitim_top", "Sisli_dagitim_sig" ]
```

```
deposislilist3 = ["Sisli", deposisli, depsisspawn, sisli_ilce_depo_liste,  
"Sisli_dagitim_top", "Sisli_dagitim_sig" ]
```

```
depoalllist =  
[depoesenyurtlist3,depoesenyurtlist2,depokartallist2,depotuzlavependiklist2,depokadiko  
ylist3,depokadikoylist2,deposislilist3,depotuzlavependiklist,depobagcilarlist,depokartall  
ist,deposislilist2,depokadikoylist,depofatihlist,depobahcelievlerlist,depokcekmececi,de  
poesenyurtlist,deposislilist]
```

```
sislikamyonlist = []
```

```
esenyurtkamyonlist = []
```

```
kcekmecekamyonlist = []
```

```
bahcelievlerkamyonlist = []
```

```
fatihkamyonlist = []
```

```
kadikoykamyonlist = []
```

```
kartalkamyonlist = []
bagcilar_kamyonlist = []
tuzlakamyonlist = []
kamyonlistadres = {
    "Sisli" : 0,
    "Esenyurt" : 1125.818182,
    "K.cekmece" : 1053.617021,
    "Bahcelievler" : 1028.571429,
    "fatih" : 997.3333333,
    "Kadikoy" : 658.2857143,
    "Kartal" : 858.2608696,
    "Bagcilar" : 1058.086957,
    "tuzlavependik" : 858.6666667
}
depodagitim = {
    "tuzlavependik": {
        "Sultanbeyli": {
            "toplanma" : {
                Sulhamid : 14.26,
                Sulhasan1 : 17.25,
                "isim1" : Sulhamid ,
                "isim2" : Sulhasan1
            },

```

```
"siginma" : {  
    Sulfatih : 14.86,  
    Sulhasan : 17.393,  
    "isim1" : Sulfatih,  
    "isim2" : Sulhasan  
}  
,  
"Tuzla": {  
    "toplanma" : {  
        Tuzaskeri1 : 2.9,  
        Tuztepe : 9.4,  
        "isim1" : Tuzaskeri1,  
        "isim2" : Tuztepe  
    },  
    "siginma" : {  
        Tuzaskeri : 8.9,  
        Tuzorhanli : 10,  
        "isim1" : Tuzaskeri,  
        "isim2" : Tuzorhanli  
    }  
},  
"Sile": {  
    "toplanma" : {
```

```
Silemesruti : 64.87,  
Silekumbaba : 64.85,  
"isim1" : Silemesruti,  
"isim2" : Silekumbaba  
},  
"siginma" : {  
    Silecavus : 67.72,  
    Silecavus1 : 68.605,  
    "isim1" : Silecavus,  
    "isim2" : Silecavus1  
}  
},  
"Pendik": {  
    "toplanma" : {  
        Penveli : 9.6,  
        Penyay : 10.8,  
        "isim1" : Penveli,  
        "isim2" : Penyay  
    },  
    "siginma" : {  
        Penfevzi : 9,  
        Penyeni : 11.7,  
        "isim1" : Penfevzi,
```

```
        "isim2" : Penyeni
    }
}
},
"Kartal": {
    "Kartal": {
        "toplanma" : {
            Karcevizli : 9.4,
            Karkordon :2.9,
            "isim1" : Karcevizli,
            "isim2" : Karkordon
        },
        "siginma" :{
            Karyenisog : 14.86,
            Karcavus: 17.393,
            "isim1" : Karyenisog,
            "isim2" : Karcavus
        }
    },
    "Sancaktepe": {
        "toplanma" : {
            Sasarigazi : 14.26,
            Saabdul : 17.25,
```



```
"isim1" : Sasarigazi,  
"isim2" : Saabdul  
},  
"siginma" : {  
  Saemek : 8.9,  
  Sasarigazi1 : 10,  
  "isim1" : Saemek,  
  "isim2" : Sasarigazi1  
}  
},  
"Adalar": {  
  "toplanma" : {  
    adalar1 : 15.00,  
    adalar2 : 15.00,  
    "isim1" : adalar1,  
    "isim2" : adalar2  
  },  
  "siginma" : {  
    adalar3 : 15.00,  
    adalar4 : 15.00,  
    "isim1" : adalar3,  
    "isim2" : adalar4  
  }  
}
```

```
    },  
  "Maltepe": {  
    "toplanma" : {  
      Malbuyuk1 : 12.25,  
      Malbuyuk2 : 12.62,  
      "isim1" : Malbuyuk1,  
      "isim2" : Malbuyuk2  
    },  
    "siginma" : {  
      Mabuyuk : 9.2,  
      Malsancak : 10.24,  
      "isim1" : Mabuyuk ,  
      "isim2" : Malsancak  
    }  
  }  
},  
"Sisli": {  
  "Sisli": {  
    "toplanma" : {  
      sisyildiz : 4.90,  
      siscumhuriyet : 1.06,  
      "isim1" : sisyildiz,  
      "isim2" : siscumhuriyet
```

```
    },  
    "siginma" : {  
        sismecidiye : 2.68,  
        sis19mayis: 1.50,  
        "isim1" : sismecidiye,  
        "isim2" : sis19mayis  
    }  
},  
"kagithane": {  
    "toplanma" : {  
        kagmerkez : 2.29,  
        kagermistepe : 8.77,  
        "isim1" : kagmerkez,  
        "isim2" : kagermistepe  
    },  
    "siginma" : {  
        kaggüzeltepe : 6.3,  
        kagguzeltepe1 : 6.22,  
        "isim1" : kaggüzeltepe,  
        "isim2" : kagguzeltepe1  
    }  
},  
"beyoglu": {
```

```
"toplanma" : {  
    begkulaksiz : 5.02,  
    begpasa : 3.26,  
    "isim1" : begkulaksiz,  
    "isim2" : begpasa  
    },  
"siginma" : {  
    beghuseyin : 3.84,  
    beggumus : 4.18,  
    "isim1" : beghuseyin,  
    "isim2" : beggumus  
    }  
},  
"Besiktas": {  
    "toplanma" : {  
        besiknispet : 5.34,  
        besikkurucesme : 5.78,  
        "isim1" : besiknispet,  
        "isim2" : besikkurucesme  
    },  
    "siginma" : {  
        besikkurucesme1 : 5.76,  
        besikulus : 5.08,
```

```
"isim1" : besikkurucesme1,  
"isim2" : besikulus  
}  
  
},  
"Sultangazi": {  
  "toplanma" : {  
    sultanyayla : 26.57,  
    sultanhabib : 26.14,  
    "isim1" : sultanyayla,  
    "isim2" : sultanhabib  
  },  
  "siginma" : {  
    sultancebeci : 24.10,  
    sultancebev : 25.77,  
    "isim1" : sultancebeci,  
    "isim2" : sultancebev  
  }  
},  
"Sariyer" : {  
  "toplanma" : {  
    sarbahce : 16.78,  
    sarbahcel : 15.95,
```

```
"isim1" : sarbahce,  
"isim2" : sarbahce1  
},  
"siginma" : {  
  sarptt : 15.64,  
  sarbuyukdere : 16.36,  
  "isim1" : sarptt ,  
  "isim2" : sarbuyukdere  
}  
},  
"Eyupsultan" : {  
  "toplanma" : {  
    eyupmithat : 15.00,  
    eyupgökturk : 19.00,  
    "isim1" : eyupmithat,  
    "isim2" : eyupgökturk  
  },  
  "siginma" : {  
    eyupmimar : 15.31,  
    eyuppirinc : 21.312,  
    "isim1" : eyupmimar,  
    "isim2" : eyuppirinc  
  }  
}
```

```
    }  
  },  
  "Bagcilar": {  
    "Bagcilar": {  
      "toplanma" : {  
        bagmahmutbey : 1.88,  
        bagfevzi :3.2,  
        "isim1" : bagmahmutbey,  
        "isim2" : bagfevzi  
      },  
      "siginma" :{  
        bagkiraz : 1.59,  
        bagtuna : 4.49,  
        "isim1" : bagkiraz,  
        "isim2" : bagtuna  
      }  
    },  
    "Esenler": {  
      "toplanma" : {  
        esenoruc : 5.15,  
        esen15tem : 6.91,  
        "isim1" : esenoruc,  
        "isim2" : esen15tem
```

```
    },  
    "siginma" : {  
        esentuna : 3.97,  
        esenkemer : 6.19,  
        "isim1" : esentuna,  
        "isim2" : esenkemer  
    }  
},
```

```
"Gaziosmanpasa": {  
    "toplanma" : {  
        gazikaradeniz : 8.52,  
        gazikarayollari : 9.89,  
        "isim1" : gazikaradeniz,  
        "isim2" : gazikarayollari  
    },  
    "siginma" : {  
        gazimevlana : 11.14,  
        gazibaglar : 10.92,  
        "isim1" : gazimevlana,  
        "isim2" : gazibaglar  
    }  
}
```



```
    },
  "Bahcelievler": {
    "Bahcelievler": {
      "toplanma" : {
        bahkocasinan : 2.7,
        bahyenibosna :3.44,
        "isim1" : bahkocasinan,
        "isim2" : bahyenibosna
      },
      "siginma" :{
        bahcumhuriyet : 2.684,
        bahbahce : 2.36,
        "isim1" : bahcumhuriyet,
        "isim2" : bahbahce
      }
    },
  "Bakirkoy": {
    "toplanma" : {
      bahyesil : 7.73,
      bahyesil1 : 9.24,
      "isim1" : bahyesil,
      "isim2" : bahyesil1
    },
```

```
"siginma" : {  
    bahatak : 3.61,  
    bahsenlik : 8.74,  
    "isim1" : bahatak,  
    "isim2" : bahsenlik  
}  
},  
"Gungoren": {  
    "toplanma" : {  
        guncifte : 8.61,  
        gungunes : 4.83,  
        "isim1" : guncifte,  
        "isim2" : gungunes  
    },  
    "siginma" : {  
        gunsana : 5.32,  
        gunmer : 5.44,  
        "isim1" : gunsana,  
        "isim2" : gunmer  
    }  
}  
},  
"fatih": {
```

```
"fatih": {  
  "toplanma" : {  
    fatmollacam : 3.34,  
    fatkaramol :4.02,  
    "isim1" : fatmollacam,  
    "isim2" : fatkaramol  
  },  
  "siginma" :{  
    fatdervisali : 4.06,  
    fatbalat : 3.81,  
    "isim1" : fatdervisali,  
    "isim2" : fatbalat  
  }  
},  
"bayrampasa": {  
  "toplanma" : {  
    bayramaltintepsi : 10.58,  
    bayramkaratepe : 8.6,  
    "isim1" : bayramaltintepsi,  
    "isim2" : bayramkaratepe  
  },  
  "siginma" :{  
    bayramyildirim : 10.90,
```

```
    bayramtepe : 8.4,  
    "isim1" : bayramyildirim,  
    "isim2" : bayramtepe  
  }  
},  
"Zeytinburnu": {  
  "toplanma" : {  
    zeyseyitnizam : 5.9,  
    zeymerkizef : 5.6,  
    "isim1" : zeyseyitnizam,  
    "isim2" : zeymerkizef  
  },  
  "siginma" : {  
    zeybeste1 : 4.99,  
    zeybeste2 : 6.1,  
    "isim1" : zeybeste1,  
    "isim2" : zeybeste2  
  }  
}  
},  
"K.cekmece": {  
  "K.cekmece": {  
    "toplanma" : {
```

```
cekyarimbog : 3.68,  
cekatakent : 6.13,  
"isim1" : cekyarimbog,  
"isim2" : cekatakent  
},  
"siginma" : {  
    cekistasyon : 2.61,  
    cekhalkali : 3,  
    "isim1" : cekistasyon,  
    "isim2" : cekhalkali  
}  
},  
"beylikdüzü": {  
    "toplanma" : {  
        beyadnankahe : 19.63,  
        beymarma : 18.64,  
        "isim1" : beyadnankahe,  
        "isim2" : beymarma  
    },  
    "siginma" : {  
        beybaris : 18.60,  
        beykasa : 19.48,  
        "isim1" : beybaris,
```

```
"isim2" : beykasa
}
},
```

```
"Avcilar": {
  "toplanma" : {
    avfirin : 12.25,
    avuni : 11.28,
    "isim1" : avfirin,
    "isim2" : avuni
  },
```

```
"siginma" : {
  avuni2 : 11,
  avmkemal: 12.09,
  "isim1" : avuni2,
  "isim2" : avmkemal
}
```

```
}
},
```

```
"Kadikoy": {
  "Kadikoy": {
    "toplanma" : {
      kadegitim : 4 ,
```

```
kaddumlupinar : 5,  
"isim1" : kadegitim,  
"isim2" : kaddumlupinar  
},  
"siginma" : {  
    kadgoztepe : 2.79,  
    kadsahra : 2.44,  
    "isim1" : kadgoztepe,  
    "isim2" : kadsahra  
}  
},  
"Uskudar": {  
    "toplanma" : {  
        uskbarbaros : 8.4,  
        uskkunguz : 11.18,  
        "isim1" : uskbarbaros,  
        "isim2" : uskkunguz  
    },  
    "siginma" : {  
        uskmimar : 10.24,  
        uskicabiye : 9.7,  
        "isim1" : uskmimar,  
        "isim2" : uskicabiye
```

```
    }  
  },  
  "Beykoz": {  
    "toplanma" : {  
      beymehmetpas : 29.6,  
      beyalibahad1 : 32.7,  
      "isim1" : beymehmetpas,  
      "isim2" : beyalibahad1  
    },  
    "siginma" : {  
      beyalibahad : 33,  
      beyalibahad2 : 32.62,  
      "isim1" : beyalibahad,  
      "isim2" : beyalibahad2  
    }  
  },  
  "Umraniye": {  
    "toplanma" : {  
      umranfatihsul : 10.12,  
      umrancemil : 12.8,  
      "isim1" : umranfatihsul,  
      "isim2" : umrancemil  
    },
```



```
"siginma" : {  
    umranarmagan : 11.6,  
    umrancamlık : 8.7,  
    "isim1" : umranarmagan,  
    "isim2" : umrancamlık  
}  
,  
"Cekmekoy" : {  
    "toplanma" : {  
        cekomerli : 39.41,  
        cekomerli1 : 36.3,  
        "isim1" : cekomerli,  
        "isim2" : cekomerli1  
    },  
    "siginma" : {  
        cekomerli2 : 36.7,  
        cekomerli3 : 37.1,  
        "isim1" : cekomerli2,  
        "isim2" : cekomerli3  
    }  
},  
"Atasehir" : {  
    "toplanma" : {
```

```
Atakayis : 6.8,  
Ataiceren : 4.16,  
"isim1" : Atakayis,  
"isim2" : Ataiceren  
},  
"siginma" : {  
Atabarbaros : 7.82,  
Atasahra : 1.86,  
"isim1" : Atabarbaros,  
"isim2" : Atasahra  
}  
}  
},  
"Esenyurt": {  
"Esenyurt": {  
"toplanma" : {  
esakev : 4.25 ,  
esaturk : 1.98,  
"isim1" : esakev,  
"isim2" : esaturk  
},  
"siginma" : {  
esorhan : 3.72,
```

```
    esardıçlı : 3.8,  
    "isim1" : esorhan,  
    "isim2" : esardıçlı  
  }  
},  
"Catalca": {  
  "toplanma" : {  
    catferhat : 29.15,  
    catince : 36.17,  
    "isim1" : catferhat,  
    "isim2" : catince  
  },  
  "siginma" : {  
    catizzet : 32.85,  
    catsubas : 39.5,  
    "isim1" : catizzet,  
    "isim2" : catsubas  
  }  
},  
"Basaksehir": {  
  "toplanma" : {  
    baskasab : 17.54,  
    baskaya : 27.96,
```

```
"isim1" : baskasab,  
"isim2" : baskaya  
},  
"siginma" : {  
  basbas : 21.64,  
  baskaya1 : 26.36,  
  "isim1" : basbas,  
  "isim2" : baskaya1  
}  
},  
"Buyukcekmece": {  
  "toplanma" : {  
    bcekmiar : 11.50,  
    bcekortak : 32.77,  
    "isim1" : bcekmiar,  
    "isim2" : bcekortak  
  },  
  "siginma" : {  
    bcekbah : 17.92,  
    bcekcelal : 27.04,  
    "isim1" : bcekbah,  
    "isim2" : bcekcelal  
  }  
}
```

```
    },  
    "Arnavutkoy": {  
        "toplanma" : {  
            arnamakif : 36.55,  
            arnayavuz : 35.66,  
            "isim1" : arnamakif,  
            "isim2" : arnayavuz  
        },  
        "siginma" : {  
            arnaadnan : 24.91,  
            arnamol : 37.09,  
            "isim1" : arnaadnan,  
            "isim2" : arnamol  
        }  
    },  
    "Silivri": {  
        "toplanma" : {  
            silbuyuk : 36.55,  
            silbuyuk1 : 35.66,  
            "isim1" : silbuyuk,  
            "isim2" : silbuyuk1  
        },  
        "siginma" : {
```

```
    silsamiz : 24.91,  
    silyeni : 37.09,  
    "isim1" : silsamiz,  
    "isim2" : silyeni  
  }  
}  
}  
}  
}  
zedeyer = {  
  "bayrampasa" : {  
    "yer" : "bayrampasa",  
    "toplanma" : [ bayramaltintepsi, bayramkaratepe],  
    "siginma" : [bayramyildirim, bayramtepe],  
    "uzaklik" : {  
      "top11" : 10,  
      "top12" : 10,  
      "top21" : 10,  
      "top22" : 10,  
      "panik" : 10  
    }  
  },  
  "gazosmanpasa" : {  
    "yer" : "gazosmanpasa",
```

```
"toplanma" : [ bayramaltintepsi, bayramkaratepe],
"sinma" : [bayramyildirim, bayramtepe],
"uzaklik" : {
    "top11" : 10,
    "top12" : 10,
    "top21" : 10,
    "top22" : 10,
    "panik" : 10
}
},
"fatih" : {
    "yer" : "fatih" ,
    "toplanma" : [fatmollacam, fatkaramol],
    "sinma" : [fatdervisali, fatbalat],
    "uzaklik" : {
        "top11" : 10,
        "top12" : 10,
        "top21" : 10,
        "top22" : 10,
        "panik" : 10
    }
}
},
"zeytinburnu" : {
```

```
"yer" : "zeytinburnu",
"toplanma" : [zeyseyitnizam, zeymerkizef],
"signma" : [zeybeste1, zeybeste2],
"uzaklik" : {
    "top11" : 10,
    "top12" : 10,
    "top21" : 10,
    "top22" : 10,
    "panik" : 10
}
},
"beylikduzu" : {
    "yer" : "beylikduzu",
    "toplanma" : [beyadnankahe, beymarma],
    "signma" : [beybaris, beykasa],
    "uzaklik" : {
        "top11" : 10,
        "top12" : 10,
        "top21" : 10,
        "top22" : 10,
        "panik" : 10
    }
},
```



```
"k.cekmece" : {  
  "yer" : "k.cekmece",  
  "toplanma" : [cekyarimbog, cekatakent],  
  "siginma" : [cekistasyon, cekhalkali],  
  "uzaklik" : {  
    "top11" : 10,  
    "top12" : 10,  
    "top21" : 10,  
    "top22" : 10,  
    "panik" : 10  
  }  
},  
"avcilar" : {  
  "yer" : "avcilar" ,  
  "toplanma" : [avfirin, avuni ],  
  "siginma" : [avuni2 , avmkemal],  
  "uzaklik" : {  
    "top11" : 10,  
    "top12" : 10,  
    "top21" : 10,  
    "top22" : 10,  
    "panik" : 10  
  }  
}
```

```
    },  
    "bagcilar" : {  
        "yer" : "bagcilar",  
        "toplanma" : [bagmahmutbey, bagfevzi],  
        "siginma" : [bagkiraz, bagtuna],  
        "uzaklik" : {  
            "top11" : 10,  
            "top12" : 10,  
            "top21" : 10,  
            "top22" : 10,  
            "panik" : 10  
        }  
    },  
    "esenler" : {  
        "yer" : "esenler",  
        "toplanma" : [esenoruc, esen15tem],  
        "siginma" : [esentuna, esenkemer],  
        "uzaklik" : {  
            "top11" : 10,  
            "top12" : 10,  
            "top21" : 10,  
            "top22" : 10,  
            "panik" : 10  
        }  
    }  
}
```

```
    }  
  },  
  "eyup" : {  
    "yer" : "eyup",  
    "toplanma" : [eyupmithat, eyupgökturk],  
    "siginma" : [eyupmimar, eyuppirinc],  
    "uzaklik" : {  
      "top11" : 10,  
      "top12" : 10,  
      "top21" : 10,  
      "top22" : 10,  
      "panik" : 10  
    }  
  },  
  "bahcelievler" : {  
    "yer" : "bahcelievler",  
    "toplanma" : [bahkocasinan, bahyenibosna],  
    "siginma" : [bahcumhuriyet, bahbahce],  
    "uzaklik" : {  
      "top11" : 10,  
      "top12" : 10,  
      "top21" : 10,  
      "top22" : 10,  
    }  
  }  
}
```

```
    "panik" : 10
  }
},
"bakirkoy" : {
  "yer" : "bakirkoy",
  "toplanma" : [bahyesil, bahyesil1],
  "siginma" : [bahatak, bahsenlik],
  "uzaklik" : {
    "top11" : 10,
    "top12" : 10,
    "top21" : 10,
    "top22" : 10,
    "panik" : 10
  }
},
"gungoren" : {
  "yer" : "gungoren",
  "toplanma" : [guncifte, gungunes],
  "siginma" : [gunsana, gunmer ],
  "uzaklik" : {
    "top11" : 10,
    "top12" : 10,
    "top21" : 10,
```

```
    "top22" : 10,
    "panik" : 10
  }
},
"arnavutkoy" : {
  "yer" : "arnavutkoy",
  "toplanma" : [arnamakif ,arnayavuz],
  "siginma" : [arnaadnan, arnamol],
  "uzaklik" : {
    "top11" : 10,
    "top12" : 10,
    "top21" : 10,
    "top22" : 10,
    "panik" : 10
  }
},
"esenyurt" : {
  "yer" : "esenyurt",
  "toplanma" : [esakev, esaturk],
  "siginma" : [esorhan, esardiçli],
  "uzaklik" : {
    "top11" : 10,
    "top12" : 10,
```

```
"top21" : 10,
"top22" : 10,
"panik" : 10
}
},
"catalca" : {
  "yer" : "catalca",
  "toplanma" : [catferhat, catince],
  "siginma" : [catizzet, catsubas],
  "uzaklik" : {
    "top11" : 10,
    "top12" : 10,
    "top21" : 10,
    "top22" : 10,
    "panik" : 10
  }
},
"basaksehir" : {
  "yer" : "basaksehir",
  "toplanma" : [ baskasab, baskaya],
  "siginma" : [basbas, baskaya1],
  "uzaklik" : {
    "top11" : 10,
```

```
"top12" : 10,
"top21" : 10,
"top22" : 10,
"panik" : 10
}
},
"b.cekmece" : {
  "yer" : "b.cekmece",
  "toplanma" : [ bcekmimar, bcekortak ],
  "siginma" : [ bcekbah, bcekcelal ],
  "uzaklik" : {
    "top11" : 10,
    "top12" : 10,
    "top21" : 10,
    "top22" : 10,
    "panik" : 10
  }
},
"sisli" : {
  "yer" : "sisli" ,
  "toplanma" : [ sisyildiz, siscumhuriyet],
  "siginma" : [ sismecidiye, sis19mayis],
  "uzaklik" : {
```

```
"top11" : 10,
"top12" : 10,
"top21" : 10,
"top22" : 10,
"panik" : 10
}
},
"kagithane" : {
  "yer" : "kagithane",
  "toplanma" : [kagmerkez ,kagermistepe],
  "siginma" : [kaggüzeltepe, kagguzeltepe1],
  "uzaklik" : {
    "top11" : 10,
    "top12" : 10,
    "top21" : 10,
    "top22" : 10,
    "panik" : 10
  }
},
"beyoglu" : {
  "yer" : "beyoglu",
  "toplanma" : [begkulaksiz, begpasa],
  "siginma" : [beghuseyin, beggumus],
```



```
"uzaklik" : {  
    "top11" : 10,  
    "top12" : 10,  
    "top21" : 10,  
    "top22" : 10,  
    "panik" : 10  
}  
,  
"besiktas" : {  
    "yer" : "besiktas",  
    "toplanma" : [besiknispet, besikkurucesme],  
    "siginma" : [besikkurucesme1, besikulus],  
    "uzaklik" : {  
        "top11" : 10,  
        "top12" : 10,  
        "top21" : 10,  
        "top22" : 10,  
        "panik" : 10  
    }  
},  
"sultangazi" : {  
    "yer" : "sultangazi",  
    "toplanma" : [sultanyayla, sultanhabib],
```

```
"siginma" : [sultancebeci, sultancebev],  
  
"uzaklik" : {  
    "top11" : 10,  
    "top12" : 10,  
    "top21" : 10,  
    "top22" : 10,  
    "panik" : 10  
}  
  
,  
  
"sariyer" : {  
    "yer" : "sariyer",  
    "toplanma" : [sarbahce, sarbahce1],  
    "siginma" : [sarptt, sarbuyukdere],  
    "uzaklik" : {  
        "top11" : 10,  
        "top12" : 10,  
        "top21" : 10,  
        "top22" : 10,  
        "panik" : 10  
    }  
}  
  
,  
  
"kadikoy" : {  
    "yer" : "kadikoy",
```

```
"toplanma" : [kadegitim, kaddumlupinar],
"siginma" : [kadgoztepe, kadsahra],
"uzaklik" : {
    "top11" : 10,
    "top12" : 10,
    "top21" : 10,
    "top22" : 10,
    "panik" : 10
}
},
"uskudar" : {
    "yer" : "uskudar",
    "toplanma" : [uskbarbaros, uskkunguz],
    "siginma" : [uskmimar, uskicabiye],
    "uzaklik" : {
        "top11" : 10,
        "top12" : 10,
        "top21" : 10,
        "top22" : 10,
        "panik" : 10
    }
}
},
"beykoz" : {
```

```
"yer" : "beykoz",
"toplanma" : [beymehmetpas, beyalibahad1],
"sininma" : [beyalibahad, beyalibahad1],
"uzaklik" : {
    "top11" : 10,
    "top12" : 10,
    "top21" : 10,
    "top22" : 10,
    "panik" : 10
}
},
"umraniye" : {
    "yer" : "umraniye",
    "toplanma" : [umranfatihsul, umrancemil],
    "sininma" : [umranarmagan, umrancamlik],
    "uzaklik" : {
        "top11" : 10,
        "top12" : 10,
        "top21" : 10,
        "top22" : 10,
        "panik" : 10
    }
},
```

```
"cekmekoy": {
  "yer" : "cekmekoy",
  "toplanma" : [cekomerli, cekomerli1 ],
  "siginma" : [cekomerli2, cekomerli3],
  "uzaklik" : {
    "top11" : 10,
    "top12" : 10,
    "top21" : 10,
    "top22" : 10,
    "panik" : 10
  }
},
"atasehir": {
  "yer" : "atasehir",
  "toplanma" : [Atakayis, Ataiceren],
  "siginma" : [Atabarbaros, Atasahra],
  "uzaklik" : {
    "top11" : 10,
    "top12" : 10,
    "top21" : 10,
    "top22" : 10,
    "panik" : 10
  }
}
```

```
    },  
    "kartal" : {  
        "yer" : "kartal",  
        "toplanma" : [Karcevizli, Karkordon],  
        "siginma" : [Karyenisog, Karcavus],  
        "uzaklik" : {  
            "top11" : 10,  
            "top12" : 10,  
            "top21" : 10,  
            "top22" : 10,  
            "panik" : 10  
        }  
    },  
    "sancaktepe" : {  
        "yer" : "sancaktepe",  
        "toplanma" : [Sasarigazi, Saabdul],  
        "siginma" : [Saemek, Sasarigazi1],  
        "uzaklik" : {  
            "top11" : 10,  
            "top12" : 10,  
            "top21" : 10,  
            "top22" : 10,  
            "panik" : 10  
        }  
    }  
}
```

```
    }  
  },  
  "maltepe" : {  
    "yer" : "maltepe",  
    "toplanma" : [Malbuyuk1, Malbuyuk2],  
    "siginma" : [Mabuyuk, Malsancak],  
    "uzaklik" : {  
      "top11" : 10,  
      "top12" : 10,  
      "top21" : 10,  
      "top22" : 10,  
      "panik" : 10  
    }  
  },  
  "sultanbeyli" : {  
    "yer" : "sultanbeyli",  
    "toplanma" : [Sulhamid, Sulhasan1 ],  
    "siginma" : [Sulfatih, Sulhasan],  
    "uzaklik" : {  
      "top11" : 10,  
      "top12" : 10,  
      "top21" : 10,  
      "top22" : 10,  
    }  
  }  
}
```

```
    "panik" : 10
  }
},
"silivri" : {
  "yer" : "silivri",
  "toplanma" : [silbuyuk, silbuyuk1],
  "siginma" : [silsamiz, silyeni],
  "uzaklik" : {
    "top11" : 10,
    "top12" : 10,
    "top21" : 10,
    "top22" : 10,
    "panik" : 10
  }
},
"tuzla" : {
  "yer" : "tuzla",
  "toplanma" : [Tuzaskeri1, Tuztepe],
  "siginma" : [Tuzaskeri, Tuzorhanli],
  "uzaklik" : {
    "top11" : 10,
    "top12" : 10,
    "top21" : 10,
```



```
        "top22" : 10,
        "panik" : 10
    }
},
"pendik" : {
    "yer" : "pendik",
    "toplanma" : [Penveli, Penyay ],
    "siginma" : [Penfevzi, Penyeni],
    "uzaklik" : {
        "top11" : 10,
        "top12" : 10,
        "top21" : 10,
        "top22" : 10,
        "panik" : 10
    }
},
"adalar" : {
    "yer" : "adalar",
    "toplanma" : [adalar1, adalar2 ],
    "siginma" : [adalar3, adalar4],
    "uzaklik" : {
        "top11" : 10,
        "top12" : 10,
```

```
"top21" : 10,
"top22" : 10,
"panik" : 10
}
},
"sile": {
  "yer" : "sile",
  "toplanma" : [Silemesruti, Silekumbaba],
  "siginma" : [Silecavus, Silecavus1],
  "uzaklik" : {
    "top11" : 10,
    "top12" : 10,
    "top21" : 10,
    "top22" : 10,
    "panik" : 10
  }
}
}
ajansayilari = {
  "eyup" : 17,
  "sariyer" : 8,
  "kagithane" : 19,
  "beyoglu" : 14,
```

"besiktas" : 7,
"sisli" : 15,
"sultangazi" :24,
"bayrampasa" : 18,
"fatih" : 39,
"zeytinburnu" : 33,
"esenler" : 34,
"bagcilar" : 55,
"gaziosmanpasa" : 26,
"bakirkoy" : 30,
"bahcelievler" : 61,
"gungoren" : 28,
"beylikduzu" : 32,
"avcilar" : 43,
"k.cekmece" : 66,
"arnavutkoy" : 5,
"silivri" : 6,
"catalca" : 2,
"b.cekmece": 18,
"esenyurt" : 62,
"basaksehir" : 17,
"pendik" : 52,
"tuzla" : 23,

"sultanbeyli" : 13,
"sile" : 2,
"maltepe" : 35,
"kartal" : 36,
"adalar" : 2,
"sancaktepe" : 19,
"uskudar" : 26,
"umraniye" :36,
"beykoz" : 6,
"cekme koy" : 9,
"kadikoy" : 37,
"ataehir" : 26
}

eyup = ["eyup"]

sariyer = ["sariyer"]

kagithane = ["kagithane"]

beyoglu = ["beyoglu"]

besiktas = ["besiktas"]

sisli = ["sisli"]

sultangazi = ["sultangazi"]

bayrampasa = ["bayrampasa"]

fatih = ["fatih"]

zeytinburnu = ["zeytinburnu"]

esenler = ["esenler"]
bagcilar = ["bagcilar"]
gaziospanpasa = ["gaziosmanpasa"]
bakirkoy = ["bakirkoy"]
bahcelievler = ["bahcelievler"]
gungoren = ["gungoren"]
beylikduzu = ["beylikduzu"]
avcilar = ["avcilar"]
kcekmece = ["k.cekmece"]
arnavutkoy = ["arnavutkoy"]
silivri = ["silivri"]
catalca = ["catalca"]
bcekmece = ["b.cekmece"]
esenyurt = ["esenyurt"]
basaksehir = ["basaksehir"]
pendik = ["pendik"]
tuzla = ["tuzla"]
sultanbeyli = ["sultanbeyli"]
sile = ["sile"]
maltepe = ["maltepe"]
kartal = ["kartal"]
adalar = ["adalar"]
sancaktepe = ["sancaktepe"]

uskudar = ["uskudar"]

umraniye = ["umraniye"]

beykoz = ["beykoz"]

cekmekoy = ["cekmekoy"]

kadikoy = ["kadikoy"]

atasehir = ["atasehir"]

ilcelistesesi =

[eyup,sariyer,kagithane,beyoglu,besiktas,sisli,sultangazi,bayrampasa,fatih,zeytinburnu,esenler,bagcilar,gaziospanpasa,bakirkoy,bahcelievler,gungoren,beylikduzu,avcilar,kcekmece,arnavutkoy,silivri,catalca,bcekmece,esenyurt,basaksehir,pendik,tuzla,sultanbeyli,sile,maltepe,kartal,adalar,sancaktepe,uskudar,umraniye,beykoz,cekmekoy,kadikoy,atasehir]

yolgünlügükimlik = []

yolgünlügüyer = []

yolgünlügüzamanarasi = []

yolgünlügüzaman = []

yolgünlügügitkarakter = []

yolgünlügüzak = []

olükimlik = []

olüeneden = []

olüzaman = []

olüyer = []

olükarakter = []

maldegisimkimlik = []

maldegisimyer = []

maldegisimdakika = []
maldegisimalici = []
maldegisimverici = []
maldegisimmal = []
maldegisimkarakter = []
yolkimlik = []
yolyer = []
yolbas = []
yolbit = []
yolemir = []
yoluzaklik = []
yolkarakter = []
envankimlik = []
envanmal = []
envanneden = []
envansure = []
envankarakter = []
panikkimlik = []
panikyer = []
panikdakika = []
panikamac = []
panikkarakter = []
panikkalori = []

```

paniksusuz = []

panikpanik = []

depyolisim = []

depyolola = []

class kontrolmerkezi():

    ulasmalitesi = []

    ulasmalistesisayi = []

    calistirmasuresi = 0

    calisacakbirim = ""

    def listeduzenle():

        for x in kontrolmerkezi.ulasmalitesi:

            if type(x) == float:

                kontrolmerkezi.ulasmalistesisayi.append(x)

                kontrolmerkezi.ulasmalistesisayi.sort()

class katip():

    sayac = 2

    def excelekeydet():

        kayitdefteri = xlswriter.Workbook('Simulasyon Sonuçlari.xlsx')

        kimlikvespawn = kayitdefteri.add_worksheet("Kimlikler")

        depremyollar = kayitdefteri.add_worksheet("Deprem Nedeniyle Bozulan
Yollar")

        maldegisimgünlüğü = kayitdefteri.add_worksheet("Mal Degisim
Günlüğü")

```



```
yolgünlüğü = kayıtdefteri.add_worksheet("Yol Günlüğü")
envanterkullanımı = kayıtdefteri.add_worksheet("Envanter Kullanımı")
panikkayıt = kayıtdefteri.add_worksheet("Panikle Yer Degistirenler")
yardimedilemezlerkaydı = kayıtdefteri.add_worksheet("Yardim
Edilemezler")

panikkayıt.write('A1','Kimlikler')
panikkayıt.write('B1','Yer')
panikkayıt.write('C1','Olay Dakika')
panikkayıt.write('D1','Amaclanan Rota')
panikkayıt.write('E1','Karakter')
panikkayıt.write('F1','Kalori')
panikkayıt.write('E1','Susuzluk')
panikkayıt.write('G1','Panik Degeri')
kimlikvespawn.write('A1','Kimlikler')
kimlikvespawn.write('B1','Yer')
kimlikvespawn.write('C1','SpawnDakika')
kimlikvespawn.write('D1','Tür')
kimlikvespawn.write('E1','Baslangic Kalori')
kimlikvespawn.write('F1','Baslangic Susuzluk')
kimlikvespawn.write('G1','Davranis Bicimi')
kimlikvespawn.write('H1','Itifak')
depremyollar.write('A1','Yolismi')
depremyollar.write('B1','Yolun Seneryo Depreminde Bozulma Olasiligi')
maldegisimgünlüğü.write('A1','Kimlikler')
```

```
maldegisimgünlüğü.write('B1','Yer')
maldegisimgünlüğü.write('C1','Olay dakika')
maldegisimgünlüğü.write('D1','Alici')
maldegisimgünlüğü.write('E1','Verici')
maldegisimgünlüğü.write('F1','Verilen mal')
maldegisimgünlüğü.write('G1','Davranis Bicimi')
yolgünlüğü.write('A1','Kimlikler')
yolgünlüğü.write('B1','Yer')
yolgünlüğü.write('C1','Yol Baslangic Suresi')
yolgünlüğü.write('D1','Varis Suresi')
yolgünlüğü.write('E1','Alinan Emir')
yolgünlüğü.write('F1','Uzaklik')
yolgünlüğü.write('E1','Davranis Bicimi')
envanterkullanimi.write('A1','Kimlikler')
envanterkullanimi.write('B1','Kullanilan MaL')
envanterkullanimi.write('C1','Kullanim nedeni')
envanterkullanimi.write('D1','Kullanim suresi')
envanterkullanimi.write('E1','Davranis Bicimi')
yardimedilemezlerkaydi.write('A1','Kimlikler')
yardimedilemezlerkaydi.write('B1','Neden')
yardimedilemezlerkaydi.write('C1','Sure')
yardimedilemezlerkaydi.write('D1','Yer')
kayitdefteri.close()
```

```
kayitdefteri = 'Simulasyon Sonuclari.xlsx'
kayitdefteriwb = openpyxl.load_workbook(kayitdefteri)
kimlikvespawns = kayitdefteriwb['Kimlikler']
yolgünlügüs = kayitdefteriwb['Yol Günlügü']
depremyollars = kayitdefteriwb['Deprem Nedeniyle Bozulan Yollar']
envanterkullanimis = kayitdefteriwb['Envanter Kullanimi']
maldegisimgünlügüs = kayitdefteriwb['Mal Degisim Günlügü']
panikkayits = kayitdefteriwb['Panikle Yer Degistirenler']
yardimedilemezlerkaydis = kayitdefteriwb['Yardim Edilemezler']
sayac = 2
for x in kimlikkimliklistesi:
    kimlikvespawns.cell(row = sayac , column = 1).value = x

    sayac += 1
sayac = 2
for x in kimlikyer:
    kimlikvespawns.cell(row = sayac , column = 2).value = x

    sayac += 1
sayac = 2
for x in kimlikspawn:
    kimlikvespawns.cell(row = sayac , column = 3).value = x

    sayac += 1
sayac = 2
```

for x in kimliktür:

```
kimlikvespawns.cell(row = sayac , column = 4).value = x
```

```
sayac += 1
```

```
sayac = 2
```

for x in kimlikbaslangickalori:

```
kimlikvespawns.cell(row = sayac , column = 5).value = x
```

```
sayac += 1
```

```
sayac = 2
```

for x in kimlikbaslangicsusuz:

```
kimlikvespawns.cell(row = sayac , column = 6).value = x
```

```
sayac += 1
```

```
sayac = 2
```

for x in kimlikkarakter:

```
if not x == 0:
```

```
    b = ""
```

```
    for y in x:
```

```
        b += y
```

```
        b += ","
```

```
    kimlikvespawns.cell(row = sayac , column = 7).value = b
```

```
    sayac +=1
```

```
else:
```

```
    kimlikvespawns.cell(row = sayac , column = 7).value = 0
```

```
    sayac +=1
```

```

sayac = 2

for x in kimlikitifak:

    if not x == 0:

        b = ""

        for y in x:

            b += y

            b += ","

        kimlikvespawns.cell(row = sayac, column = 8).value = b

        sayac += 1

    else:

        kimlikvespawns.cell(row = sayac, column = 8).value = b

        sayac += 1

sayac = 2

for x in yolgünlügükimlik:

    yolgünlügüs.cell(row = sayac, column = 1).value = x

    sayac += 1

sayac = 2

for x in yolgünlügüyey:

    yolgünlügüs.cell(row = sayac, column = 2).value = x

    sayac += 1

sayac = 2

for x in yolgünlügüzamanarasi:

    yolgünlügüs.cell(row = sayac, column = 3).value = x

```

```

    sayac += 1

sayac = 2

for x in yolgünlügüzaman:

    yolgünlügüs.cell(row = sayac, column = 4).value = x

    sayac += 1

sayac = 2

for x in yolgünlügügitkarakter:

    b = ""

    for y in x :

        b += y

        b += ","

        yolgünlügüs.cell(row = sayac, column = 5).value = b

    sayac += 1

sayac = 2

for x in yolgünlügüuzak:

    yolgünlügüs.cell(row = sayac, column = 6).value = x

    sayac += 1

sayac = 2

for x in olükimlik:

    yardimedilemezlerkaydis.cell(row = sayac, column = 1).value = x

    sayac += 1

sayac = 2

for x in olüeneden:

```

```

yardimedilemezlerkaydis.cell(row = sayac, column = 2).value = x

sayac += 1

sayac = 2

for x in olüzaman:

    yardimedilemezlerkaydis.cell(row = sayac, column = 3).value = x

    sayac += 1

sayac = 2

for x in olüyer:

    yardimedilemezlerkaydis.cell(row = sayac, column = 4).value = x

    sayac += 1

sayac = 2

for x in olükarakter:

    b = ""

    for y in x:

        b += y

        b += ","

        yardimedilemezlerkaydis.cell(row = sayac, column = 5).value = b

    sayac += 1

sayac = 2

for x in maldegisimkimlik:

    maldegisimgünlügüs.cell(row = sayac, column = 1).value = x

    sayac += 1

sayac = 2

```

for x in maldegisimyer:

maldegisimgünlügüs.cell(row = sayac, column = 2).value = x

sayac += 1

sayac = 2

for x in maldegisimdakika:

maldegisimgünlügüs.cell(row = sayac, column = 3).value = x

sayac += 1

sayac = 2

for x in maldegisimalici:

maldegisimgünlügüs.cell(row = sayac, column = 4).value = x

sayac += 1

sayac = 2

for x in maldegisimverici:

maldegisimgünlügüs.cell(row = sayac, column = 5).value = x

sayac += 1

sayac = 2

for x in maldegisimmal:

b = ""

for y in x:

b += y

b += ","

maldegisimgünlügüs.cell(row = sayac, column = 6).value = b

sayac += 1

sayac = 2

for x in maldegisimkarakter:

 b = ""

 for y in x:

 b += y

 b += ","

 maldegisimgünlügüs.cell(row = sayac, column = 7).value = b

 sayac += 1

sayac = 2

for x in envankimlik:

 envanterkullanimis.cell(row = sayac, column = 1).value = x

 sayac += 1

sayac = 2

for x in envanmal:

 envanterkullanimis.cell(row = sayac, column = 2).value = x

 sayac += 1

sayac = 2

for x in envanneden:

 envanterkullanimis.cell(row = sayac, column = 3).value = x

 sayac += 1

sayac = 2

for x in envansure:

 envanterkullanimis.cell(row = sayac, column = 4).value = x

```
    sayac += 1

sayac = 2

for x in envankarakter:

    b = ""

    for y in x:

        b += y

        b += ","

        maldegisimgünlügüs.cell(row = sayac, column = 7).value = b

    sayac += 1

sayac = 2

for x in panikkimlik:

    panikkayits.cell(row = sayac, column = 1).value = x

    sayac += 1

sayac = 2

for x in panikyer:

    panikkayits.cell(row = sayac, column = 2).value = x

    sayac += 1

sayac = 2

for x in panikdakika:

    panikkayits.cell(row = sayac, column = 3).value = x

    sayac += 1

sayac = 2

for x in panikamac:
```

```

panikkayits.cell(row = sayac, column = 4).value = x

sayac += 1

sayac = 2

for x in panikkarakter:

    b = ""

    for y in x:

        b += y

        b += ","

        panikkayits.cell(row = sayac, column = 5).value = b

    sayac += 1

sayac = 2

for x in panikkalori:

    panikkayits.cell(row = sayac, column = 6).value = x

    sayac += 1

sayac = 2

for x in paniksusuz:

    panikkayits.cell(row = sayac, column = 7).value = x

    sayac += 1

sayac = 2

for x in panikpanik:

    panikkayits.cell(row = sayac, column = 8).value = x

    sayac += 1

sayac = 2

```

```
for x in depyolisim:
```

```
    depremyollars.cell(row = sayac,column = 1).value = x
```

```
    sayac += 1
```

```
sayac = 2
```

```
for x in depyolola:
```

```
    depremyollars.cell(row = sayac,column = 2).value = x
```

```
    sayac += 1
```

```
kayitdefteriwb.save(kayitdefteri)
```

```
kayitdefteriwb.close
```

EK 4: Geliştirilen Python Modülleri (program.py)

```
import ajanlar, düğümler, random, kayitlar, math

from ajanlar import *

for x in range(1,11):

    print(len(globals()['kamyon%d'%x].depokayit))

while not math.isclose(zaman.dakika, 2880):

    for x in range(1,10):

        globals()['depo%d'%x].__ana__()

    for x in range(1,1002):

        globals()['istanbullu%d'%x].__ana__()

    for x in range(1,18):

        globals()['kamyon%d'%x].__ana__()

    zaman.zaman()

katip.excelekaydet()
```

Ek 5: Modüllerin Senaryolara Uyarlanması Hakkında

Ek 1, Ek 2, Ek 3, Ek 4 bölümlerinde verilen modüller; Sınırsız ikmal, birden fazla kamyon senaryosuna uygundur. Karakter dağılımına ilişkin senaryolarla ilgili değişiklikler Ek 1’de verilen “ajanlar.py” modülünde; İstanbullu adlı class’ ın “basbulunan” adlı fonksiyonundaki satırlarda bulunan olasılıkların değiştirilmesi yoluyla elde edilmiştir.

Sınırlı ikmal senaryoları, ilgili bölümlerde bahse konu edildiği gibi, yardım kamyonu ajanların senaryoya geç dahil edilmesi ile vuku bulmaktadır. Bu işlem, Ek 1’de sunulan “ajanlar.py” modül kodlarında; “yarkamyon” adlı class’ın, “Spawn” adlı fonksiyonunda “self.ilksure” tanımının alt satırına:

```
“self.islemsure = kayitlar.kamyonlistadres[self.depobolge[0]]”
```

Kodunun eklenmesi ile vuku bulmaktadır. İlgili süre kayıtları Ek 3’de sunulan “kayitlar.py” adlı modülde mevcuttur.

Kamyon sayısını her dağıtım bölgesi için 1’e düşürme ile alakalı senaryoların vuku bulması için; “ajanlar.py” adlı modüldeki, python IDLE’da 807. Satır olarak gözüken “for x in range(1,18):” adlı satırdaki 18 rakamı, dağıtım bölgesi sayısının 1 fazlası olacak şekilde değiştirilmeli, ardından “kayitlar.py” modülündeki , python IDLE’da 1768. Satır olarak gözüken yerde bulunan “depoallist” adlı listede; “depoesenyurtlist2” gibi isimlerden her depo bölgesi için bir tane kalacak şekilde düzenleme yapılması, ardından da EK 4’te sunulan “program.py” adlı modüldeki “for x in range(1,18):” satırındaki 18 sayısı dağıtım bölgesi sayısının 1 fazlası olacak şekilde değiştirilmelidir.