

**HAVALİMANI KÜMELENMESİNİN AFET YÖNETİMİ
OPERASYONLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Kemal SARILGAN

Eskişehir 2024

**HAVALİMANI KÜMELENMESİNİN AFET YÖNETİMİ
OPERASYONLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

Kemal SARILGAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sivil Havacılık Yönetimi Anabilim Dalı

Danışman: Doç.Dr.Vildan DURMAZ

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Temmuz 2024

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Kemal SARILGAN'ın "Havalimanı Kümelenmesinin Afet Yönetimi Operasyonlarına Etkisinin İncelenmesi" başlıklı tezi 16 Temmuz 2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim – Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca, Sivil Havacılık Yönetimi Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

	<u>Unvanı Adı Soyadı</u>	<u>İmza</u>
Üye (Tez Danışmanı)	: Doç.Dr.Vildan DURMAZ
Üye	: Dr.Öğr.Üy.Hülya GÖKTEPE
Üye	: Dr.Öğr.Üy.Hakan KORUL
Üye	:
Üye	:

.....

Enstitü Müdürü

ÖZET

HAVALİMANI KÜMELENMESİNİN AFET YÖNETİMİ OPERASYONLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Kemal SARILGAN

Sivil Havacılık Yönetimi Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Temmuz 2024

Danışman: Doç.Dr.Vildan DURMAZ

Herhangi bir afet durumunda afet bölgesine eğitimli kurtarma ekiplerinin olabildiğince hızlı bir şekilde sevk edilmesi gerekmektedir. Genel olarak afetlerde afetzedenin içerisinde bulunduğu durumdan bir an evvel kurtarılması elzem derecede önemlidir. Türkiye doğal afetlere maruz kalma olasılığı açısından oldukça yüksek bir orana sahiptir. Tarihsel verilere bakıldığında her türlü afete maruz kalmış ve gelecekte de büyük afetler yaşamaya devam edecektir. Bu sebeple yaşanacak afetlere yapılacak olan ilk müdahale, planlı ve hızlı bir şekilde yapılmalıdır. Bu çalışmada ise Türkiye’de uygulanan mevcut afet müdahale planı, güncel olarak en son yaşanan büyük 6 Şubat 2023 deprem felaketleri incelenerek ülkemizin içinde bulunduğu durum betimlenmeye çalışılmıştır. Yapılan betimlemeye müteakip hızlı bir şekilde müdahale için eldeki mevcut hava taşımacılığı araçlarının, havalimanlarının ve AFAD bünyesinde bulunan Arama ve Kurtarma Birlik Müdürlüklerinin durumu ortaya koyulmuştur. Askeri ve sivil kargo uçaklarının kullanabileceği havalimanları gruplandırılmış muhtemel iki senaryo üzerinden karayolu ve havayolu sevk süreleri karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda ise ülkemizin mevcut afetlere müdahale planında yer almayan ancak büyük depremlerin yaratmış olduğu hasarlar neticesinde meydana gelecek ulaşım sıkıntılarının üstesinden gelecek, hızlı bir şekilde müdahale imkânı sağlayacak havayolu taşımacılığında havalimanı kümelenmelerinin önemi vurgulanmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler— Afet, Afet lojistiği ve planlaması, Deprem, Havayolu taşımacılığı, Kümeleme.

ABSTRACT

AN INVESTIGATION THE IMPACT OF AIRPORT CLUSTERING ON DISASTER MANAGEMENT OPERATIONS

Kemal SARILGAN

Department of Civil Aviation Management

Anadolu University, Post Graduate Education Institute, July 2024

Supervisor: Assoc.Prof.Dr.Vildan DURMAZ

In case of any disaster, it is imperative to dispatch trained rescue teams to the disaster area as quickly as possible. In general, it is crucial to rescue the disaster victim from the situation they are in as soon as possible. Turkey has a high probability of being exposed to natural disasters. Historical data shows that Turkey has been exposed to all kinds of disasters and will continue to experience major disasters in the future. Therefore, the initial response to any future disasters should be planned and executed quickly. In this study, the current disaster response plan implemented in Turkey is examined, focusing on the most recent major earthquake disasters on February 6, 2023, to depict the current situation of our country. Following this depiction, the status of existing air transport vehicles, airports, and the Search and Rescue Directorate units within AFAD for rapid intervention was presented. Airports that can be used by military and civilian cargo planes were grouped, and road and air transport dispatch times were compared through two probable scenarios. As a result of the study, the importance of airport clustering in air transport, which is not included in the current disaster response plan of our country but can overcome the transportation difficulties caused by major earthquakes and provide rapid intervention opportunities, was emphasized.

Keywords — Airway transportation, Disaster, Disaster logistics and management, Earthquake, Clustering.

TEMMUZ 2024

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmamın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

.....
Kemal SARILGAN

İÇİNDEKİLER

BAŞLIK SAYFASI.....	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
GÖRSELLER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Sorun.....	1
1.2. Amaç.....	2
1.3. Önem.....	2
1.4. Varsayımlar	3
1.5. Sınırlılıklar	4
2. LİTERATÜR TARAMASI	4
2.1. Taşıma Türleri, Havayolu Taşımacılığı, Hava Kargo ve Havalimanları	4
2.1.1. Taşıma türleri.....	4
2.1.2. Havayolu taşımacılığı	5
2.1.3. Hava kargo.....	5
2.1.4. Türkiye’de hava kargo	6
2.1.5. Havalimanı sınıflandırması	9
2.1.6. Havalimanı pist kaplamalarının mukavemeti.....	10
2.1.7. Türkiye’deki havalimanlarının özellikleri.....	11
2.2. Afet, Afet Yönetimi ve Afet Lojistiği.....	14
2.2.1. Afet kavramı.....	14
2.2.2. Kaynaklarına göre afetler	15
2.2.2.1. Doğal afetler	15
2.2.2.1.1. Depremler	15
2.2.2.1.2. Sel ve taşkınlar (su baskınları)	15
2.2.2.1.3. Toprak kayması (heyelan).....	15

2.2.2.1.4.Çığ düşmesi.....	16
2.2.2.1.5.Kaya düşmesi	16
2.2.2.2.Teknoloji kaynaklı afetler	16
2.2.2.3.İnsan kaynaklı afetler	16
2.2.3.Afet yönetimi ve afet yönetiminin aşamaları	16
2.2.3.1.Risk / zarar azaltma	17
2.2.3.2.Önceden hazırlık	17
2.2.3.3.Kurtarma ve ilk yardım (müdahale).....	18
2.2.3.4.İyileştirme	18
2.2.3.5.Yeniden inşa	19
2.2.4.Dünya’da afet yönetimi uygulamaları.....	19
2.2.4.1.Amerika Birleşik Devletleri (ABD)	19
2.2.4.2.Japonya	19
2.2.4.3.İngiltere.....	20
2.2.4.4.Rusya	20
2.2.4.5.Fransa	21
2.2.5.Türkiye’de afet yönetimi uygulaması	21
2.2.6.Afet lojistiği.....	24
2.2.6.1.Afet lojistiği aşamaları	24
2.2.6.1.1.Afet öncesi hazırlık.....	25
2.2.6.1.2.Afet müdahale süreci	26
2.2.6.1.3.Müdahale sonrası lojistik	27
2.3. Kümeleme Analizi ve K Means Algoritması	27
3. YÖNTEM	28
3.1. Araştırmanın Modeli.....	28
3.2. Evren ve Örneklem	29
3.3. Veri Toplama Tekniği ve Aracı.....	29
3.4. Etik Bildirim.....	30
3.5. Veri Analizi	30
3.5.1.İnilebilecek pistlerin değerlendirmesi	30

3.5.2.İnilebilecek pistler ile Arama ve Kurtarma Birlik Müdürlüklerinin buldukları şehirlerin K means'e göre gruplandırılması	42
3.5.3.Erzincan ilinde meydana gelen deprem senaryosunda havayolu ve karayolu sevk sürelerinin belirlenmesi.....	45
3.5.4.İzmir ilinde meydana gelen deprem senaryosunda havayolu ve karayolu sevk sürelerinin belirlenmesi.....	47
4. BULGULAR VE YORUM.....	50
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	50
5.1. Sonuç.....	50
5.2. Tartışma	51
5.3. Öneriler	51
6.KAYNAKÇA.....	52

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1: <i>Türkiye’de kargo taşımacılığı yapan havacılık işletmeleri ve filo envanteri</i>	7
Tablo 2.2: <i>Türk Silahlı Kuvvetleri envanterinde bulunan kargo uçakları</i>	8
Tablo 2.3: <i>ICAO Havalimanı sınıflandırması</i>	10
Tablo 2.4: <i>PCN mukavemeti değerlendirme tablosu</i>	11
Tablo 2.5: <i>Türkiye’de bulunan havalimanlarının özellikleri</i>	12
Tablo 2.6: <i>6 Şubat 2023 tarihli depremde etkilenen illerin TAMP’a göre bir ve ikinci seviye yardım alacakları iller</i>	23
Tablo 3.1: <i>A330-300F kargo uçağının inebileceği pistler</i>	30
Tablo 3.2: <i>B747-400F kargo uçağının inebileceği pistler</i>	32
Tablo 3.3: <i>A310-200F kargo uçağının inebileceği pistler</i>	33
Tablo 3.4: <i>A300-600 kargo uçağının inebileceği pistler</i>	34
Tablo 3.5: <i>B777-F kargo uçağının inebileceği pistler</i>	35
Tablo 3.6: <i>C-130 Hercules kargo uçağının inebileceği pistler</i>	36
Tablo 3.7: <i>A400M Atlas kargo uçağının inebileceği pistler</i>	38
Tablo 3.8: <i>İnilebilecek pistlerin karşılaştırması</i>	40
Tablo 3.9: <i>Muhtemel afet ili ve kümeleme analizi yapılacak iller arasındaki mesafeler</i>	43
Tablo 3.10: <i>K Means’e göre yapılan nihai şehir kümelemesi</i>	44
Tablo 3.11: <i>Şehir kümelemeleri</i>	44
Tablo 3.12: <i>Erzincan iline yapılacak sevk faaliyetinde süreler</i>	46
Tablo 3.13: <i>İzmir iline yapılacak sevk faaliyetinde süreler</i>	47
Tablo 3.14: <i>İzmir ilindeki pistin depremde zarar görmesi durumunda alternatif sevk faaliyeti süreleri</i>	49

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1: <i>Modern afet yönetim sistemi ve aşamaları</i>	17
Şekil 2.2: <i>Küme yapısı</i>	27
Şekil 3.1: <i>İnilebilecek pistler ile Arama ve Kurtarma İl Müdürlüklerinin bulunduğu iller</i>	42
Şekil 3.2: <i>İnilebilecek pistler ile Arama ve Kurtarma İl Müdürlüklerinin bulunduğu illerin kümelenmesinin harita üzerinde gösterilmesi</i>	45

GÖRSELLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Görsel 1.1: <i>Türkiye 'de meydana gelen büyük depremler.....</i>	1
Görsel 1.2: <i>6 Şubat 2023 depremlerinin ulaştırma altyapısına etkileri.....</i>	2
Görsel 2.1: <i>Burundan yükleme yapılan kargo uçağı, Boeing 747-400F.....</i>	6
Görsel 2.2: <i>Airbus A400M Atlas (15 Mart 2023, Sel felaketine müdahale ekiplerinin nakli).....</i>	8
Görsel 2.3: <i>İnsansız hava araçlarının 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinde kullanılması</i>	9
Görsel 2.4: <i>Hava aracına ait kanat ve ana iniş takımı açıklığı.....</i>	10
Görsel 2.5: <i>Arama kurtarma aracı, orta ve hafif tonaj.....</i>	22

Nüfusun ve kentleşmenin artmasıyla beraber insanlar daha yoğun olarak şehir merkezlerinde yaşamaktadırlar. Yaşanan afet durumlarında öncelikli olarak afetzedelere yardımların ulaştırılması gerekmektedir ancak bu her zaman mümkün olamamaktadır. Çünkü deprem gibi doğal afetler sadece insanların yaşadığı binalara etki etmekte kalmayıp tüm ulaştırma alt yapılarını da etkilemektedir. 6 Şubat 2023 tarihli deprem felaketinde olduğu gibi demiryolları, karayolları, limanlar ve havalimanları da kullanılamaz hale gelmiştir.



Görsel 1.2: 6 Şubat 2023 depremlerinin ulaştırma altyapısına etkileri (AA, 2023)

Ayrıca zamanla yarışıldığı için bu tip kriz zamanlarında ulaştırma faaliyetlerinin hızlı ve planlı bir şekilde aksaklık olmadan yürütülmesi önem arz etmektedir. Afet durumlarında ulaştırma planlamasının yardım planlarıyla koordineli olarak ve bütüncül bir yaklaşımla yapılması gerekmektedir. İnsanların hayatlarının zamanla yarıştığı bir ortamda en son yaşamamız gereken şey koordinasyon eksikliğidir. Çünkü bu tip durumlarda etkili karar vermek eğer daha öncesinde tatbiki yapılmadıysa pek mümkün olmamaktadır.

1.2. Amaç

Yapılan bu araştırma ile muhtemel deprem bölgelerinde meydana gelecek büyük depremlerde afetlere müdahale ekiplerinin en hızlı şekilde afet bölgesine ulaştırılmasını sağlamak maksadıyla, hava ulaştırmasının etkin bir şekilde kullanılabilmesi için ilk 72 saat içerisindeki hava aracı hareketliliğinin modellenmesi yapılarak yaşanacak kayıpların en aza indirilmesi amaçlanmaktadır.

1.3. Önem

Türkiye Cumhuriyeti en başta deprem olmak üzere toprak kayması, çığ, yangın gibi insan kaynaklı afet veya doğal afetin meydana gelmesi bakımından olasılıksal olarak dünyanın en riskli bölgeleri arasında bulunmaktadır. Türkiye Cumhuriyeti, Küresel Risk

Endeksinde yer alan 191 ülke içerisinde 45'inci sırada bulunmaktadır ve yüksek risk grubundadır (Memiş & Babaoğlu, 2020).

Meydana gelen büyük depremler sonucunda ulaşım için gerekli altyapılar zarar görebilir, afetzedeler ve ailelerinin bölgeye geliş ve gidişleri için kullandığı yollarda tıkanıklar meydana gelebilmektedir. Bu tıkanıklık ve yapısal bozukluklar sebebiyle karadan yapılacak afet müdahale ekiplerinin sevki faaliyetlerinde aksaklıklar yaşanabilmekte ve ekipler bölgeye zamanında yetişemeyebilmektedirler. Bu zaman kaybı neticesinde hiçbirimizin istemeyeceği can kayıpları meydana gelmektedir.

Afet durumlarında yardımların zamanında, hızlı ve güvenli bir şekilde gerçekleşmesi gerekmektedir. Hava ulaştırmasının dünya üzerinde tercih edilmesindeki en temel sebepleri hız ve emniyettir. Deprem gibi yüzey taşımacılık türlerini derinden etkileyen bir afette, en hızlı ve güvenli ulaştırma türü olan hava ulaştırması daha çok öne çıkacak ve afet ulaştırmasının etkin kullanılmasına yönelik olan bu çalışma büyük bir öneme sahip olacaktır.

Bu çalışma ile afet müdahale ekiplerinin hava vasıtalarıyla hızlı bir şekilde afet bölgesine sevk edilebilmesi için müdahale araçlarının hangi tür kargo uçaklarıyla taşınabileceğinin tespit edilmiş, hangi kargo uçaklarının hangi pistlere inebileceği değerlendirilmiş sonuç olarak hangi Arama ve Kurtarma İl Müdürlüğünün hangi ildeki havalimanını kullanarak afet bölgesine sevk edileceği belirlenerek havalimanları kümelenmiş ve afet yönetim aşamalarından planlama, zarar azaltma, hazırlık ve müdahale aşamalarına etkin çözüm önerisi sunulurken can kayıplarının en aza indirilmesi amaçlanmıştır.

1.4. Varsayımlar

Afetin meydana geldiği zaman ile afete müdahale ekiplerinin afet bölgesine sevki esnasındaki iklim koşullarının uçuşa elverişli olacağı, afet müdahale ekiplerini karadan havalimanına taşıyan araçların aksaklık yaşamayacağı varsayılmaktadır.

Ayrıca afetlere müdahale edecek ekiplerin havayolu haricinde karayolu ile sevki esnasında da herhangi bir şekilde aksaklık yaşamayacakları varsayılmaktadır. Normal şartlar altında bir kara aracının şehirlerarası yolculuk için ortalama hızı 110 km/h'dir. Ancak deprem gibi bölgesel etkiler yaratan bir afet sonrasında ulaşım ağında zararlar meydana gelebilir, ayrıca afet bölgesinde yakınları bulunan veya yardım maksadıyla bölgeye intikal edecek araçlar da hesaba katıldığında araçların ortalama hızlarında yavaşlamalar olacağı kaçınılmazdır. Bu sebeple kara araçlarının şehirlerarası yolculuklarında ortalama hızları 100 km/h olduğu varsayılmaktadır.

Kara araçlarının hava araçlarına yükleme esnasında uçuş haricinde yerde geçirdiği yükleme, taksi hareketleri gibi diğer zamanlar ortalama 3 saat olarak varsayılmaktadır.

Afetlere müdahalede kullanılan tüm hafif ve orta tonaj arama kurtarma araçlarının Türkiye'deki hava kargo araçlarına (CASA CN-235 askeri kargo uçağı hariç) yüklenebileceğı varsayılmaktadır.

İki havalimanı arasındaki uçuş süreleri için tarifeli uçuşlarda geçerli olan süreler esas alınmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

AFAD Başkanlığının araçlarının hangi illerde bulunduğu, ölçülerinin ve kaçar adet oldukları ile ilgili olarak CİMER vasıtasıyla bilgi edinme amaçlı başvuru yapılmış olup herhangi bir cevap alınamamıştır. Bu sebeple AFAD Başkanlığının internet sayfasındaki bilgiler ve yayımlanan yazılı materyallerden araçlarla ilgili bilgiler elde edilmiştir. Ayrıca kargo uçaklarına yüklemede esas alınan araçlara ait yükseklik bilgisi piyasada bulunan ve AFAD Başkanlığının araçları ile uyumlu olan modellerin teknik bilgilerini içeren kılavuzlardan elde edilmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Taşıma Türleri, Havayolu Taşımacılığı, Hava Kargo ve Havalimanları

2.1.1. Taşıma türleri

Taşıma türleri kara, demir, deniz, hava yolu ve boru hattından oluşmaktadır. Tüm taşıma türleri veya bunların çeşitli birleşimleri, bir yerden başka bir yere nakil edilecek olan malın fiziksel özelliklerine ve değerine, taşıma başlangıç ve bitiş noktalarının yerine, taşımanın toplam uzaklığı gibi etmenlere bağılı olarak farklı üstünlüklere sahiptir.

Karayolu taşımacılığı; maliyetinin düşük, değişiklik yapma fırsatı veren, diğer taşıma türlerine nazaran hızlı bir taşıma yöntemidir. Taşıma yöntemleri arasında en çok kullanıcı sahibi olan ve esnekliğinin yüksek bir tür olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, birçok taşıma türünü barındıran intermodal taşımacılığın tamamlayıcısı şeklinde kullanılan türün kara yolu taşımacılığı olduğundan bahsedilebilir (Canitez, 2011).

Denizyolu taşımacılığı; büyük boyutlu malların nakliyesi için ideal, maliyeti düşük, hızlı olmayan taşıma türüdür. Milletlerarası ticarete alınıp satılan malların yaklaşık olarak %90'ı deniz yolu ile sevk edilmektedir. Denizdeki paslanma ve yıpranma gibi etkilerden ve yaşanmış kazalardan dolayı düşük güvenlidir (Canitez, 2011). İç su yolu taşımacılığı ırmak, göl ve akarsularda icra edilen ayrı bir taşımacılık türü sayılabilir.

Demiryolu taşımacılığı; ürünün uzak mesafelere emniyetli olarak taşınması için uygun bir taşımacılık türüdür. İlk yatırım maliyetlerinin çok olmasına karşın işletme giderleri oldukça düşüktür. Tüketiciler tarafından seçilmesi diğer türlere nazaran düşüktür (Koban & Keser, 2015).

Farklı faktörler değerlendirilerek taşımanın türü seçilmektedir. En önemlileri, nakliyesi yapılacak olan malzemenin yapısı, büyüklüğü ve taşıma mesafesidir. Taşıma türü seçimine etki eden diğer etmenler;

- Malzemenin değeri,
- Güvenilirlik,
- Taşımda geçecek zaman,
- Maliyet ve esneklik,
- Taşıyıcı firmaların kurumsal yapıları ve güven,
- Güvenlik, kaybolma ve hasar görme durumu,
- Dağıtım ve sefer sıklığı,
- Sağlanan diğer hizmet ve kolaylıklar (Wood, Barone, Murphy, & Wardlow, 1995).

2.1.2.Havayolu taşımacılığı

Uzak mesafelere hızlı bir şekilde malzeme transfer edilmek istenildiğinde hava yolu taşımacılığı en kısa taşıma süresi olanağı sunmaktadır. Hava yolu ile hacim olarak küçük fakat değer olarak yüksek, uzak mesafelere taşıma süresinin maliyetlerinden daha önemli olduğu malzemeler taşınmaktadır. Sağlanan müşteri hizmetlerinin maliyetlerden daha önemli olduğu zamanlarda hava yolu taşımacılığı seçilmektedir. (Lambert, Stock, & Ellram, 1998).

Herhangi bir afet durumunda afet bölgesine sevk edilecek afet müdahale ekip aracının kurtaracağı canların maliyetinin önemi yoktur. Bu sebeple afet durumlarında maliyeti göz ardı ederek olabilecek en hızlı vasıtayla afet bölgesine ulaşmak gerektiğinden ve bunu ulaştırma vasıtalarının en hızlısı olan havayolu ile yapılması ve sevkinin planlanması önem arz etmektedir.

2.1.3.Hava kargo

Hava kargo taşımacılığı tarihte 1910 yılında Amerika'da ilk defa denenmiştir. Glenn Curtiss posta torbalarını 150 dakikada Albany'den 240 km uzaklıktaki New York'a taşımıştır. Diğer bir Amerikalı şirket olan Wright Kardeşlerin kurduğu Wright Company ise Ohio eyaletinde 105 km.lik mesafeye bir tekstil firmasının ipek malzemelerini yolcu taşıyan koltukların üstünde taşımıştır (Wensveen, 2018).

İlk denemelerinden günümüze teknoloji ve ekonominin yaşamış olduğu değişimler ile günümüzde hava kargo çok farklı noktalara gelmiştir. Hava kargo, taşınan kargoların büyüklüğü ile dünya ticaretinin %1'ini oluşturmaktadır. Ancak 6 trilyon dolar ile değer olarak dünya ticaretinin %35'ini oluşturmaktadır (IATA, 2022).

Günümüzde havayolu taşımacılığı ile yük ve yolcu taşınmaktadır. Yük taşıyan kısma hava kargo denilmektedir. Hava kargo taşımacılığı yapan havayolu işletmeleri;

- Kapıdan kapıya taşıma hizmet veren entegre taşıyıcılar,
- Kargo ve yolcu hizmetini birlikte veren kombine taşıyıcılar,
- Yalnızca kargo hizmeti veren havayolu taşıyıcıları olacak şekilde sınıflandırılırlar.

2.1.4. Türkiye’de hava kargo

Türkiye’de kayıtlı toplamda 12 havayolu işletmesi mevcuttur. Bunlardan 4 tanesi tarifeli ve tarifersiz seferler ile sadece yük taşımacılığı yapabilecek sertifikaya sahiptir (Air Anka Hava Yolları A.Ş., ACT Hava Yolları A.Ş., ULS Hava Yolları Kargo Taşımacılık A.Ş., MNG Havayolları ve Taşımacılık A.Ş.). Diğer havayolu işletmeleri ise tarifeli ve tarifersiz seferler ile hem yolcu hem de yük taşıma sertifikasına sahiptir (kombine yük taşıyıcıları) (SHGM, 2024).



Görsel 2.1: Burundan yükleme yapılan kargo uçağı, Boeing 747-400F (wikipedia)

Sadece kargo hizmeti veren havayolu taşıyıcıları ve envanterinde bulunan uçaklar çalışmaya dahil edilmiştir. Çünkü afetlere müdahalede kullanılacak araçlar yolcu ve kargo hizmetini birlikte veren kombine taşıyıcıların yük taşıma bölümlerinde taşınacak kadar küçük hacme sahip değildir. Ayrıca kapıdan kapıya taşıma hizmeti veren entegre taşıyıcılara da ihtiyaç yoktur.

Tablo 2.1: Türkiye’de kargo taşımacılığı yapan havacılık işletmeleri ve filo envanteri (SHGM, 2022 Yılı Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Faaliyet Raporu, 2024)

	İşletme Adı	Uçak cinsi	Mukavemet kategorisi	ACN değeri		Kanat açıklığı (m)	Ana iniş takımı açıklığı (m)	Adet	Yükleme limitleri (yükseklik)	
				R	F					
1	Air Anka Havayolları A.Ş. (Ankara)	A330-300 F	A	40	44	60,30	10,68	2	243 cm.	
			B	45	47					
			C	53	53					
			D	62	71					
2	ACT Hava Yolları A.Ş. (İstanbul)	B747-400 F (burundan)	A	53	53	64,4	11	5	305 cm.	
			B	63	59					
			C	75	73					
			D	85	94					
3	ULS Hava Yolları Kargo Taşımacılık A.Ş. (İstanbul)	A310-200 F	A	30	33	43,90	15,21	3	243 cm	
			B	37	36					
			C	45	44					
			D	52	59					
4	MNG Havayolları ve Taşımacılık A.Ş. (İstanbul)	A300-600	A	50	48	44,84	18,62	4	243 cm.	
			B	59	55					
			C	70	67					
			D	79	84					
			A330-300 F	A	40	44	60,30	10,68	3	243 cm.
				B	45	47				
				C	53	53				
				D	62	71				
5	Türk Hava Yolları A.Ş. (İstanbul)	A330-300 F	A	40	44	60,30	10,68	10	243 cm.	
			B	45	47					
			C	53	53					
			D	62	71					
			B777-F	A	64	62	64,8	10,97	8	300 cm.
				B	83	69				
				C	106	87				
				D	108	117				
TOPLAM								35		

Afet durumlarında sadece sivil havayolu işletmeleri değil tüm ülkenin mevcut kaynakları kullanılarak müdahale etmek gerekebilir. Bu sebeple envanterinde hava kargo aracı bulunan Türk Silahlı Kuvvetlerinin hava araçlarının bilgisini vermek gerekir.

Tablo 2.2: *Türk Silahlı Kuvvetleri envanterinde bulunan kargo uçakları (Wikipedia, 2024)*

	Komutanlık	Uçak cinsi	Mukavemet Kategorisi	ACN değeri		Kanat açıklığı (metre)	Ana iniş takımı açıklığı (metre)	Adet	Yükleme limitleri (yükseklik)
				R	F				
1	Türk Hava Kuvvetleri	Airbus A400M Atlas	A	18	20	42,4	6,2	10	385 cm.
			B	23	22				
			C	32	27				
			D	41	36				
		Lockheed C-130 Hercules	A	33	29	40,41	4,34	17	274 cm.
			B	36	34				
			C	39	37				
			D	42	43				
		CASA CN 235				27,30	3,9	41	190 cm.
		2	Türk Deniz Kuvvetleri	CASA CN 235				27,30	3,9
TOPLAM								75	

Havadan nakliye olarak askeri kargo uçakları imkân ve kabiliyetleri açısından afet lojistik desteği sağlama hususunda kritik öneme sahiptir. Havacılıkta genel maksat ve kargo helikopterleri, ambulans görevi, arama-kurtarma görevi, hasar tespiti, insani yardımların ulaştırılması alanlarında farklı görevler olarak faaliyet göstermektedirler (TANYAŞ, GÜNALAY, AKSOY, & KÜÇÜK, 2013).



Görsel 2.2: *Airbus A400M Atlas (15 Mart 2023, Sel felaketine müdahale ekiplerinin nakli) (HVKK, 2023)*

Ayrıca, insansız hava araçları da afetlerde çeşitli maksatlarla kullanılabilirler. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş merkezli depremler sonrasında kesilen iletişimin yeniden tesisi için Aksungur İHA bünyesinde bulunan baz istasyonu ile iletişimin yeniden tesis edilmesine katkı sağlamıştır (NTV, 2023).

Olumsuz hava koşullarında hava operasyonu icra edilemediği durumlarda -6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremleri sonrasında olduğu gibi- insansız olmaları sebebiyle Bayraktar TB2 İHA'lar hasar tespit çalışmaları için risk alınarak havalanabilmişlerdir. Geliştirilen Hızlı Haritalama Podu sayesinde afet sonrasında hasar tespit çalışmalarında kullanılmışlardır (TRT, 2023).



Görsel 2.3: İnsansız hava araçlarının 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinde kullanılması (SSB, 2023)

2.1.5. Havalimanı sınıflandırması

Sistemsel olarak havalimanlarının sınıflandırılmasında en çok Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı (ICAO) ve Amerika Birleşik Devletleri Federal Havacılık İdaresi (FAA) tarafından oluşturulanlar kullanılmaktadır. Şikago sözleşmesi sonrasında çoğunlukla kullanılan ICAO sınıflandırmasında, havalimanlarının her bir pistinin sahip olduğu fiziki özelliklere göre, harf ve rakamların yer aldığı bir kod verilmektedir. Bu sınıflandırmada rakam havalimanının pistinin uzunluğunu, harf ilgili havalimanının hizmet verebileceği hava araçlarının kanat açıklığı ve ana iniş takımı açıklığının üst sınırını ifade etmektedir (CAVCAR, 2017).



Görsel 2.4: Hava aracına ait kanat ve ana iniş takımı açıklığı (CAVCAR, 2017)

Görsel 2.4'te yer alan kanat açıklığı ve ana iniş takımı açıklığı bilgilerine göre ilgili havalimanında hangi tip uçakların operasyon gerçekleştirebileceği belirlenerek havalimanlarının pistleri sınıflandırma işlemine tutulmaktadır.

Tablo 2.3: ICAO havalimanı sınıflandırması (CAVCAR, 2017)

Kod Ögesi 1		Kod Ögesi 2		
Kod no	Pist uzunluğu	Kod harfi	Kanat açıklığı	Ana iniş takımı açıklığı
1	800 m.den az	A	15 m.ye kadar	4,5 m.ye kadar
2	800 m.-1200 m. arası	B	15 m.-24 m. arası	4,5 m.-6 m. arası
3	1200 m.-1800 m. arası	C	24 m.-36 m. arası	6 m.-9 m. arası
4	1800 m. ve fazlası	D	36 m.-52 m. arası	9 m.-14 m. arası
		E	52 m.-65 m. arası	9 m.-14 m. arası
		F	65 m.-80 m. arası	14 m.-16 m. arası

ICAO tarafından oluşturulan ve yayımlanan havalimanı pist sınıflandırması Tablo 2.3'te yer almaktadır.

2.1.6.Havalimanı pist kaplamalarının mukavemeti

Havalimanlarının kaplamalarının yük sınıflandırmaları 1981 yılına kadar LCN/LCG şeklinde gösterilirdi. ICAO 1977 senesinde bir çalışma grubu oluşturarak havalimanı kaplamalarının aktif ve emniyetli şekilde kullanılması için yeni bir sınıflandırma sistemi üzerinde çalışmalarını başlattı. Bu çalışma ileride dünyada kullanılacaktı (Kuloğlu, Özdemir, & Kök, 2007).

Çalışma sonucunda;

- Pilotların farklı pist kaplamaları üzerinde emniyetli ve izin verilebilir şekilde hava araçlarının operasyon ağırlıklarını tespit edebilmelerini,
- Hava aracı imalatçıların pist kaplaması ve yapılmakta olan hava aracı arasında uygunluğunu görebilmelerini,
- Havalimanı yetkililerinin havalimanındaki üstyapının değerlendirilmesi ve operasyon gerçekleştirebilecek hava araçlarını raporlayabilmelerini mümkün kılacaktı (Kuloğlu, Özdemir, & Kök, 2007).

ICAO, hava aracını ve pist kaplamasını sınıflandıran ACN/PCN yöntemini 26.11.1981 tarihinde havaalanlarının tasarımı, işletilmesi ve bakımı ile ilgili standartları ve önerilen uygulamaları belirleyen bir dokümanı olan Ek:14'te yayımlayarak tavsiye etmiştir. Bu yöntem pist kaplamasının tasarımından ziyade havalimanında yer alan üstyapıların dirençlerinin rapor edilmesinde, sınıflandırma maksadıyla kullanılmaktadır. (Kuloğlu, Özdemir, & Kök, 2007).

ACN (Aircraft Classification Number); belirlenmiş standart pist zemini mukavemeti için kaplamanın üzerine uçağın rölatif yük etkisini, PCN (Pavement Classification Number); tahditsiz uçuş operasyonu için pist kaplamasının yük taşıma kapasitesini anlatmaktadır. Başka bir anlatımla ACN değeri PCN değerine eşit veya daha az olan bir hava aracı pist, apron veya taksiyolu üzerinde tahditsiz operasyon icra edebilmektedir.

Belirlenen yöntemin kullanılmasını kolaylaştırmak için hava aracı üreticileri yayımladıkları dokümanlarda hava araçları için tespit ettikleri ACN değerlerini dört ayrı standart zemin mukavemeti olarak vermektedirler. Bir hava aracının ACN değeri hesabı; hava aracı arka ağırlık merkezi, ağırlığı, teker aralığı, lastik basıncı gibi özellikler ile yapılabilmektedir. Ayrıca ICAO, farklı tiplerdeki birçok hava aracının ACN değerlerini yayımlamıştır. Bu yöntemde zemin mukavemeti için 4 ayrı California Breaking Ratio (CBR) aralığı belirlenerek zeminler 4 gruba ayrılmıştır (ICAO, 1983).

Tablo 2.4: PCN mukavemeti değerlendirme tablosu ((DHMI), Görevde Yükselme Yazılı Sınavı İşletme Ders Notu, 2021)

ACN - PCN TESPİTİ İÇİN KAPLAMA TÜRÜ	R	Sert
	F	Esnek
TABAN MUKAVEMET KATEGORİSİ	A	Yüksek
	B	Orta
	C	Düşük
	D	Çok düşük
KABUL EDİLEBİLİR AZAMI LASTİK BASINCI KATEGORİSİ	W	Basınc sınırı yok
	X	Yüksek
	Y	Orta
	Z	Düşük
DEĞERLENDİRME METODU	T	Teknik değerlendirme
	U	Uçak tecrübesinin kullanılması

ICAO tarafından hangi uçakların, hangi pistlerde tahditsiz olarak operasyon gerçekleştirebileceğini belirlemeye yarayan sınıflandırma yöntemi olan ACN-PCN yöntemine ait kısaltmaların açıklamaları Tablo 2.4'te yer almaktadır.

2.1.7. Türkiye'deki havalimanlarının özellikleri

Türkiye'de bulunan havalimanları ve uçakların kargo operasyonlarını yapabilmeleri için gerekli olan özelliklerini içeren bilgiler Tablo 2.5'te sıralanmıştır.

Tablo 2.5: Türkiye’de bulunan havalimanlarının özellikleri ((DHMI), 2022 Yılı Faaliyet Raporu, 2023)

HAVALİMANI PİSTİ	KARGO HİZMETİ	UZUNLUK	GENİŞLİK	ICAO KOD1	ICAO KOD2	PCN DEĞERİ	PİST ÖZELLİKLERİ			
							F	C	W	T
İSTANBUL ATATÜRK	VAR	2580	60	4	E	95	F	C	W	T
ANKARA ESENBOĞA 1	VAR	3752	60	4	E	110	F			
ANKARA ESENBOĞA 2	VAR	3391	45	4	D	110	F			
İZMİR A.MENDERES 1	VAR	3240	45	4	D	88	F	C	W	T
İZMİR A.MENDERES 2	VAR	3240	45	4	D	110	R	D	W	T
ANTALYA 1	VAR	2990	45	4	D	80	F	B	X	T
ANTALYA 2	VAR	3400	45	4	E	82	R			
ANTALYA 3	VAR	3400	45	4	E	82	R			
MUĞLA DALAMAN		3000	45	4	D	100	R			
MİLAS BODRUM 1		2940	45	4	D	110	R			
MİLAS BODRUM 2		3000	45	4	D	108	R			
ADANA	VAR	2750	45	4	D	115	F			
TRABZON		2640	45	4	D	91	F			
ERZURUM 1		3810	30	4	C	80	R			
ERZURUM 2		3810	45	4	D	75	F			
GAZİANTEP	VAR	3000	45	4	D	110	R			
ADİYAMAN	VAR	2500	45	3	D	110	R			
AĞRI AHMEDİ HANİ		3000	45	4	D	110	R	D	W	T
AMASYA MERZİFON 1		3232	45	4	D	105	F			
AMASYA MERZİFON 2		3242	45	4	D	106	F			
BALIKESİR K.SEYİT		3000	45	4	D	110	R			
BALIKESİR MERKEZ 1		2992	23	4	B	71	F	C	W	T
BALIKESİR MERKEZ 2		2990	45	4	D	68	F	C	W	T
BATMAN		3048	45	4	D	87	F	C	W	T
BİNGÖL		2300	45	3	D	100	R	C	W	T
BURSA YENİŞEHİR 1	VAR	2993	45	4	D	110	R			
ÇANAKKALE		2350	45	3	C	105	R			
GÖKÇEADA		2040	45	4	D	110	R			
DENİZLİ ÇARDAK		3000	45	4	D	70	F			
DİYARBAKIR	VAR	3549	45	4	D	110	R			
ELAZIĞ		3000	45	4	D	110	R			
ERZİNCAN Y.AKBULUT		3000	45	4	D					
HAKKARİ YÜKSEKOVA S.E.		3200	45	4	D	110	R	C	W	T
HATAY		3000	45	4	D	110	R			
İĞDIR ŞEHİT BÜLENT AYDIN		3000	45	4	D	110	R			
ISPARTA S.DEMİREL	VAR	3000	45	4	D	120	R			

Tablo 2.5 (Devam): Türkiye’de bulunan havalimanlarının özellikleri ((DHMİ), 2022 Yılı Faaliyet Raporu, 2023)

KAHRAMANMARAŞ		2300	45	3	D	81	F			
KARS HAKKANİ 1		3500	45	4	D	100	F	D	W	T
KARS HAKKANİ 2		3500	45	4	D	75	F	C	W	T
KASTAMONU		2250	45	4	D	80	F			
KAYSERİ	VAR	3000	45	4	D	93	R	D	W	T
KOCAELİ CENGİZ TOPEL		2990	30			97	R			
KONYA 1	VAR	3348	45	4	D	87	R			
KONYA 2	VAR	3348	45	4	D	103	R			
MALATYA 1		3350	45	4	D	81	F			
MALATYA 2		3350	45	4	D	57	F			
MARDİN PROF.DR. AZİZ SANCAR	VAR	2500	45	4	D	110	R			
MUŞ SULTAN ALPARSLAN		3550	45	4	D	51	F	C	X	T
KAPADOKYA		3000	45	4	D	90	R	C	W	T
ORDU GİRESUN		3000	45			84	F	C	W	T
RİZE ARTVİN		3000	45			86	F			
SAMSUN ÇARŞAMBA	VAR	3000	45	4	D	110	R	B	W	T
SİİRT		2000	30	3	C	50	R			
SİNOP		2000	45	3	C	110	R			
SİVAS NURİ DEMİRAĞ	VAR	3811	45	4	D	110	F			
ŞANLIURFA GAP	VAR	4000	45	4	D	110	R			
ŞIRNAK ŞERAFETTİN ELÇİ		3000	45	4	D	97	R	C	W	T
TEKİRDAĞ ÇORLU ATATÜRK	VAR	3000	45	4	D	105	R			
TOKAT		2700	45	3	C	110	R			
UŞAK		2560	30	4	C	95	R			
VAN FERİT MELEN	VAR	2750	45	3	D	95	F			
İSTANBUL S.GÖKÇEN	VAR	3000	45	4	D	84	R			
İSTANBUL 1	VAR	3540	60	4	E	100	R	A	W	T
İSTANBUL 2	VAR	3750	60	4	E	96	F			
İSTANBUL 3	VAR	3750	45	4	D	96	F			
İSTANBUL 4	VAR	4100	60	4	E	96	F			
İSTANBUL 5	VAR	4100	45	4	D	96	F			
İSTANBUL 6	VAR	3060	45	4	D	102	F			
ESKİŞEHİR HASAN POLATKAN		3000	45			110	R			
ZONGULDAK ÇAYCUMA		1881	30	3	C	76	R			
GAZİOSMANPAŞA ALANYA		2350	45			77	R			
ZAFER		3000	45	4	D	110	R	D	W	T
AYDIN ÇILDIR		1435	30			46	R	C	X	T

Tablo 2.5 (Devam): Türkiye’de bulunan havalimanlarının özellikleri ((DHMI), 2022 Yılı Faaliyet Raporu, 2023)

ASKERİ HAVALİMANLARI									
ANKARA GÜVERCİNLİK 1		2014	30	4	C		F		
ANKARA GÜVERCİNLİK 2		690	30	1	C		F		
AFYON 1		3660	45	4	D		R		
AFYON 2		3000	45	4	D		R		
MANİSA AKHİSAR 1		2992	45	4	D		R		
MANİSA AKHİSAR 2		2992	30	4	C		R		
BALIKESİR BANDIRMA		3010	46	4	D		F		
BURSA									
ESKİŞEHİR MUTTALİP		3050	45	4	D		F		
KÜTAHYA		1508	40	3	D		F		
ESKİŞEHİR SİVRİHİSAR		3400	30	4	C		F		
YALOVA 1		1403	40	3	D		F		
YALOVA 2		1349	40	3	D		F		

İşaretli alanlarda DHMİ tarafından oluşturulan havalimanı özellikleri çizelgesinde her hangi bir veri yoktur. Ancak ihtiyaca binaen ICAO tarafından yayımlanan pist uzunluğu, operasyon yapabilecek uçakların kanat ve ana iniş takımı açıklığına göre oluşturulan sınıflandırma verilerine göre kodlandırma yapılmıştır.

2.2. Afet, Afet Yönetimi ve Afet Lojistiği

2.2.1. Afet kavramı

Birleşmiş Milletler afeti “İnsanlara ekonomik, fiziki ve sosyal kayıplar yaratan, hayatın günlük akışını kesintiye uğratan veya durdurarak toplulukları etkileyen ve yerel imkânlar ile baş edilemeyen her türlü insan, teknoloji ve doğa kaynaklı olaylardır.” olarak tanımlamaktadır (Kadıoğlu, 2008).

Afetlere kadercilik ve kaçınılmaz son düşüncesi ile bakmak çok yanlıştır. Başta kamu olmak üzere özel sektör, sivil toplum örgütleri, siyasal partiler ve üniversiteler gibi birçok kurum ve kuruluş ile yapılacak koordinasyon neticesinde afet sonrası oluşan fiziki ve sosyal zararların azaltılabileceği değerlendirilmektedir (Akyel, 2007).

Afetin bırakacağı etkinin büyüklüğü aşağıdaki etmenlere bağlı olarak değişmektedir (Ergünay, 1999);

- Fiziksel büyüklük/şiddet,
- Yerleşim yerine olan uzaklık,
- Ekonomik gelişmişlik seviyesi,
- Nüfus artış oranı,

- Tehlike altındaki bölgelerde çarpık, denetimsiz, hızlı yapılaşma ve sanayileşme,
- Yeşil alanların tahribat durumu,
- Eğitimsizlik,
- Afetlere hazırlık konusunda devletin ve sivil toplum kuruluşlarının etkinliği.

Afet, toplum yaşamında sürekli karşılaşılabilecek, toplulukları psikolojik, sosyal ve ekonomik bakımdan etkileyen bir olgu olarak ele alındığında; toplulukların koordinasyon içerisinde örgütlenecek hazır olmaları gereken problemlerin ilk sıralarında yer almaktadır (Erel, 2016).

2.2.2.Kaynaklarına göre afetler

Afetler, genellikle kaynaklarına göre insan, teknolojik ve doğa kaynaklı afetler olarak üç şekilde sınıflandırılmaktadır. Doğal afetlerde deprem, sel ve taşkın, heyelan gibi olaylar bulunmaktadır. Teknolojik afetlerde kimyasal sızıntılar, nükleer patlamalar ve endüstriyel kazalar gibi olaylar yer alırken, insan kaynaklı afetlerde ise terör saldırıları, göç ve şiddet vb. eylemler bulunmaktadır (Houston, Pfefferbaum, & Rosenholtz, 2012).

2.2.2.1.Doğal afetler

Doğa kaynaklı afetler; deprem, su baskını ve sel, heyelan, hortum, kuraklık, çevre kirliliği, çölleşme, orman yangınları gibi doğal nedenlerle ortaya çıkan afetler şeklinde ifade edilebilir (Öztürk, 2016).

2.2.2.1.1.Depremler

Depremler, yer kürenin içerisinde yer alan fayların kırıklarındaki birikmiş enerjinin birden boşalması nedeniyle meydana gelen yer değiştirmenin yol açtığı elastik dalga hareketleridir (Özden, et al., 2012). Meydana geliş şekline göre depremler; tektonik, volkanik ve çökme depremleri olarak üçe ayrılmaktadır.

2.2.2.1.2.Sel ve taşkınlar (su baskınları)

Suların, olduğu yerlerde yükselmesi veya bir başka yerden gelmesi ile genellikle su bulunmayan yerleri kaplaması olayına sel denir. Seller yavaş, hızlı ve ani seller olmak üzere meydana gelme hızına göre üç grupta sınıflandırılırlar. Bir hafta veya daha fazla sürede meydana gelen sellere yavaş sel, bir-iki gün gibi bir zaman diliminde meydana gelen sellere hızlı sel, bir saat gibi bir süre içerisinde oluşan sellere ise ani sel denir. Meydana geldiği yere göre seller, kıyı seli, şehir seli, kuru dere seli, baraj/gölet seli ve akarsu (dere ve nehir) selleri şeklinde sınıflandırılırlar ((AFAD), 2024).

2.2.2.1.3.Toprak kayması (heyelan)

Toprak, kaya veya arazi parçalarının, fazla yağış, yer çekimi veya depremler gibi dış faktörlerin etkisi altında kalarak eğim aşağı ilerlemesi, kayması veya hareket etmesi haline toprak kayması denir ((AFAD), 2024).

2.2.2.1.4.Çığ düşmesi

Dağ yamaçları gibi eğimi yüksek zeminlerde toplanan kar kütlelerinin dışarıdan bir etki olmadan veya herhangi bir tetikleyici ile dengesinin bozulması sebebiyle, birden, yüksek bir hızla harekete geçerek eğimi istikametinde meydana gelen akışa denir ((AFAD), 2024).

2.2.2.1.5.Kaya düşmesi

Fiziki veya kimyevi sebeplerle parçalanan veya bozulan, farklı ebat ve türdeki kaya veya zemin parçalarının, depremler, aşırı yağışlar gibi dışarıdan meydana gelen etkilerle veya kendiliğinden meyil aşağı hızla yer değiştirmesi hadisesine kaya düşmesi denir ((AFAD), 2024).

2.2.2.2.Teknoloji kaynaklı afetler

Doğa veya insan kaynaklı afetler sonrasında meydana gelen nükleer, maden, sanayi ve ulaştırma vasıtalarının kazaları, önemli yapılara karşı tehditler, siber tehlikeler, büyük yangınlar, terörizm (kimyasal, biyolojik, radyolojik, nükleer tehditler) ile çevresel tehlikeler gibi can kayıplarına, sosyo-ekonomik bozulmalara, hastalıklara ve çevresel bozulmalara sebebiyet veren afet ya da acil durumdur ((AFAD), 2024).

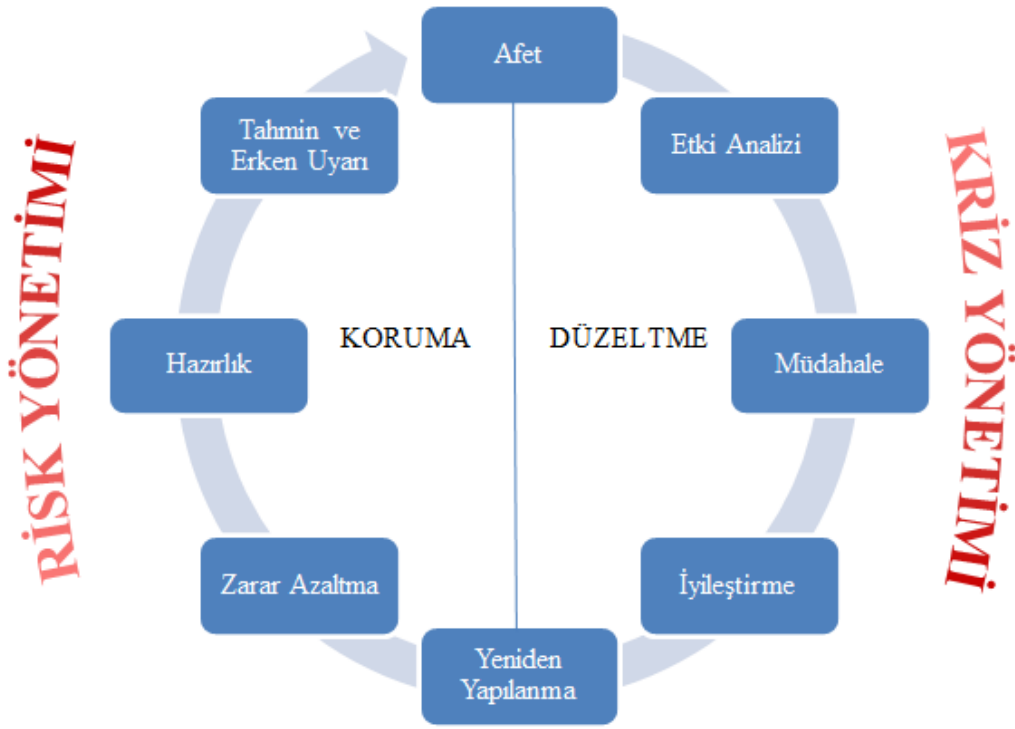
2.2.2.3.İnsan kaynaklı afetler

Politika ve insan faktörü etkisi altındaki çatışmalar, savaşlar, terörist eylemler, büyük göçler, sanayi kazaları gibi olaylara ve bu olayların sonuçlarının tamamına denir ((AFAD), 2024).

2.2.3.Afet yönetimi ve afet yönetiminin aşamaları

İnsanların afetleri önleyebilecek bilgisi ve teknolojisi bulunmamaktadır. Bu sebeple afetin etkisini azaltabilecek çalışmalar yürütmektedirler. Yapılan tüm bu çalışmalara afet yönetimi çalışmaları denilmektedir. Afet yönetimi, afet sonucunda ortaya çıkan zararların minimuma indirilmesi amacıyla afetin her aşamasındaki gerekli çalışmaların koordinasyonunu sağlamak, yönlendirmek ve uygulayabilmek için amaca uygun kaynak kullanılmasıdır (Nur & Taşan, 2018).

Afet yönetimini Şekil 2.1'de olduğu gibi kriz ve risklerin yönetilmesi ile benzeştirebiliriz. Eğer riskler iyi yönetilemezse krizler meydana gelir. Krizleri yönetmek riskleri yönetmekten daha zordur. Meydana gelen krizler afetten etkilenen insanlarda daha derinden iz bırakabilecek etkiye sahip olurlar. Bu sebeple afetin etkin yönetimi kaçamayacağımız tehlikeleri katlanılabilir seviyede tuttuğu gibi risklerin iyi yönetilmesiyle de daha az hasarla atlatmamıza katkı sağlar. Bu çalışma ile afetin etkisinin azaltılması amaçlanmaktadır.



Şekil 2.1: Modern afet yönetim sistemi ve aşamaları (Öztürkel, 2021)

Afet yönetimi bir döngü içerisinde birbirine bağlı bir sistemdir. Yaşanan her afetten sonra dersler çıkarılarak her zaman bir önceki afete verilen tepki seviyesinin üzerinde hazır olma temelli bir sistemdir. Yeni bir afetin meydana geldiği G gününe kadar sürekli olarak G-1 gününü yaşamaktayız. Bu sebeple sürekli gelişim için hazırlıklarımızı güncel tutmalı ve dinamik bir yapıya sahip olmalıyız.

2.2.3.1. Risk / zarar azaltma

Afet yönetiminin en önemli seviyelerinden birisi olan risk/zarar azaltma aşamasının amacı insan yerleşkelerini afetlere karşı dirençli kılmaktır (Khan, Vasilescu, & Khan, 2008).

2.2.3.2. Önceden hazırlık

Önceden hazırlık aşaması, afetlere etkili, yeterli ve zamanında müdahale edebilmek amacıyla afetin meydana gelmesinden önce tamamlanması gereken eğitim, bilgilendirme ve bilinçlendirme çabaları, tatbikat, erken uyarı, acil yardım stoklarının sürdürülebilirlik çerçevesinde yönetilmesidir (Köseoğlu & Yıldırım, 2015).

Hazırlık aşamasında eğitim almış personelin, yardım malzemelerinin, araç ve gereçlerin doğru şekilde doğru yerlerde konumlandırılması afetlere etkin bir şekilde müdahale edebilmek için çok önemlidir (Joyce, Samsonov, & Ambrosia, 2009). Bu çalışma sonucunda afete müdahale edecek araçların sevinde kullanılacak hava araçlarını bir yerde konumlandırmak yerine onların ihtiyaç halinde nerelerde kullanılabileceği ile ilgili bilgilerin bulunduğu toplu bir kaynak elde edilmiş olacaktır.

Birleşmiş Milletlerin yaptığı afet tanımında yer alan “yerel” kelimesi afet yönetiminin planlama safhasında önemli bir kriteri oluşturmaktadır aslında. Türkiye Cumhuriyeti’nin afetlerle mücadele alanında yapmış olduğu TAMP’ta yer alan destek illerinin planlanmasında, afet olan ile en yakın mesafedeki il düşünülerek oluşturulduğunu görmekteyiz. Eğer meydana gelen afet büyük olursa geniş coğrafyada etkisini gösterebilmektedir. Bu durumda destek verecek olan iller “yeni yerel” olarak karşımıza çıkmakta ve müdahale planlarımız işlevsiz hale gelebilmektedir. Bu sebeple müdahale planlaması yapılırken benzer nitelikli afetlerden etkilenmeyecek olan illeri B planını oluştururken göz ardı etmememin afetin krize dönüşmeden üstesinden gelebilme adına fayda sağlayacağı değerlendirilmektedir.

2.2.3.3. Kurtarma ve ilk yardım (müdahale)

Kurtarma ve ilkyardım aşaması afetin meydana geldiği zaman ve afetten hemen sonra başlayan, afetin büyüklüğüne, türüne ve afet bölgesinin imkânlarına göre değişiklik gösteren ve en fazla bir veya iki haftalık bir süreyi ifade eden faaliyetlerin bütünüdür (Yılmaz & Akbulut, 2015).

Afet meydana geldikten hemen sonra oluşan en büyük sorun insan hayatının korunmasıdır (Khan, Vasilescu, & Khan, 2008). Bu kapsamda ilk 72 saat kurtarma ve ilk yardım faaliyetleri açısından çok büyük öneme sahiptir (Erdelj, Król, & Natalizio, 2017).

Kurtarma ve ilk yardım aşamasında afetin hemen ardından hızla hareket edilerek müdahaleye başlamak çok önemlidir. Bu hızlı müdahale aşamasında koordine bir şekilde organize olmak çok güçtür. Organize olamamış ve plansız bir şekilde davranan insan gücünden faydalanılamayacaktır (Esin, et al., 2001).

Bu sebeplerle kurtarmanın ilk 72 saatinde etkili bir müdahale yapabilmek için havayollarının hızından da faydalanarak, müdahale ekiplerinin sevki için en uygun havalimanı ve hava araçlarının planlamasının yapılması amaçlanmaktadır. Çünkü depremlerde karayolları, köprüler, tüneller, demiryolları gibi ulaştırmanın altyapıları olumsuz etkilenmektedir.

2.2.3.4. İyileştirme

İyileştirme, afetlerin yıkıcı etkileri karşısında çaresiz kalan toplumların ihtiyaçlarının en akılcı çözümlerle karşılanması, hayatın normalleştirilmesi, gelecekteki afetlerle baş edebilme yeteneklerinin geliştirilmesi ve olabildiğince az zarar görmelerine yardım edecek, daha güvenilir yaşam alanları meydana getirmek için yapılması gereken kanuni, kurumsal, fiziksel, sosyal ve ekonomik icraatların tamamını ihtiva eden uzun süreci ifade etmektedir. Afet yönetiminde, afete müdahaleden sonraki aşama olarak tanımlanmaktadır ((AFAD), 2024).

2.2.3.5. Yeniden inşa

Yeniden inşa, afet sebebiyle kullanılamayacak hale gelen bina, tesis ve altyapıların görevlerini yapmak üzere, afetlere karşı dirençle ve çevreye uyumlu bina ve tesislerin yeniden inşa edilme çalışmasını ifade eder ((AFAD), 2024).

2.2.4. Dünya’da afet yönetimi uygulamaları

2.2.4.1. Amerika Birleşik Devletleri (ABD)

ABD’de afet yönetiminin temel kurumunu FEMA (Federal Emergency Management Agency/Federal Acil Durum Başkanlığı) oluşturmaktadır. Afet ve acil durumlara müdahaleleri koordine etmek ve müdahalede bulunmak gibi yetki ve sorumluluklar FEMA’ya aittir (Şener, Kadioğlu, İskender, Tezer, & Helvacıoğlu, 2003).

FEMA’nın merkez ofisi Washington’dadır. Yarım zamanlı çalışanları vardır ve bunlar ihtiyaç halinde artırılabilir. ABD’de eyaletlere bölünmüştür. Buna bağlı olarak merkezden yönetilen FEMA’nın her eyalette bölgesel ve yerel ofisleri mevcuttur. Bu yerel ofisler yerel yönetimlerle ilişkilerini sıkı tutmaktadır. Her eyalette afet ve acil durumlara ilgili afet yönetimi ofisleri vardır. Bu ofisler valilik binası ya da kamu güvenliği bölümünde faaliyetlerini yürütürler. Bu ofisler merkezden yönetilen afet ve acil durum yönetimini destekler. Ayrıca afetlerle federal afet politikasının izlenmesini ve FEMA’nın yönlendirdiği fonların dağıtımını görevleri de vardır (Rubin, 2007).

2003 yılından önce FEMA direkt olarak ABD Başkanı’na bağlı olarak faaliyet göstermekteydi. 2003 senesinden bu yana Yurtiçi Güvenlik Departmanı (Department of Homeland Security) dahilinde bir ajans olarak yer almaktadır. 2001 yılında meydana gelen 9 Eylül Saldırılarına kadar afet merkezli çalışan ve ABD Kongresi tarafından fonlanan FEMA, saldırıların ardından yurtiçi güvenliği ve istihbarat konularında da faaliyet yürütmeye başlamıştır. FEMA’nın bağlantısı, 9 Eylül Terör Saldırılarının ülke güvenliği üzerinde yarattığı etki neticesinde değiştiği değerlendirilmektedir (Rubin, 2007).

ABD’de FEMA, yerel afet ve acil durum ofisleri dışında afetlerde bir başka sorumluluk sahibi olanlar vatandaşlardır. Bu yerel topluluklara her geçen gün daha fazla sorumluluk verilmektedir. Afet konularında eğitilmektedirler. ABD’deki afet ve acil durum yapılanması öncelikle devlet imkânları, özel sektör, kâr amacı gütmeyen kuruluşlar ve vatandaşların katılımından oluşmaktadır ((FEMA), 2018).

2.2.4.2. Japonya

NLA (National Land Agency), Japonya’da milli afet ve acil durum yönetiminde tüm sorumluluğun sahibidir. İklimsel afet, tsunami ve depremler açısından Japonya en fazla afetin gerçekleştiği ülkeler arasında yer almaktadır. Sürekli olarak bu afetlerle mücadeleler neticesinde Japon afet yönetimi gelişmiştir. Japonya’nın afet yönetim sistemi, tanımlanmış olan tüm afet yönetim aşamalarının etkin olarak kullanıldığı bütünsel bir sistem olarak kabul edilmektedir (Japan, 2015).

Japonya’da NLA dışında gönüllülük esaslı organizasyonları da mevcuttur (Nazarov, 2011). Japonya’da afetlere yönelik eğitim ve tatbikatlar en küçük bireyden başlayarak afet bilinci ve örgütlenmeyi tüm topluma benimseterek uygulamak amacıyla devamlı olarak yapılmaktadır. Afet tatbikatları her yıl Japonya’nın genelinde düzenli olarak tüm vatandaşların katılmasıyla icra edilmektedir. Tüm aile bireyleri afet ve acil durumun türüne göre kendileri için belirlenen toplanma, geçici barınma alanları ve sığınaklarda bir gece geçirmektedir. Afetlere hazırlık, eğitimler ve tatbikatların içerik ve kalitesi olarak Japonya diğer ülkelerden daha iyi konumdadır (Liyanarachchige, 2016).

2.2.4.3.İngiltere

İngiltere’de belirli bir bölge haricinde yaygın olarak etki gösteren afetler haricinde afet sonrası müdahalede birinci düzeyde sorumlu olan birimler yerel birimlerdir. Yerel, bölgesel ve ulusal düzeyde acil destek planları geliştirilmekte ve uygulanmaktadır. 2001 yılında Sivil Riskler Sekreterliği (Civil Contingencies Secretariat-CCS), doğal afet ve terör saldırıları sonucu oluşan afetlere müdahale etmek ve süreci yönetmek amacıyla kurulmuştur. Bu kapsamda Sivil Riskler Kanunu (Civil Contingencies Act-CCA) 2004 yılında uygulanmaya koyulmuş ve afetlere yönelik olarak ihtiyaç duyulduğunda sürekli güncellenmektedir (Kapucu, 2009).

İngiltere afetlere uluslararası destek sağlayan ülkeler arasında yer almaktadır. Afet sonrasında sağlanan yardımlar konusunda İngiltere’de bulunan resmi ve gönüllü kuruluşlar arasında güçlü işbirlikleri mevcuttur. Afet sonrası verilen destek altı aydan fazla sürecek şekilde sağlandığı görülmektedir (Tuncay, 2004).

2.2.4.4.Rusya

Rusya’daki afet yönetiminin temelleri, İkinci Dünya Savaşı ve Soğuk Savaş ile beraber sivil savunma doktrinine dayanmaktadır. 1994 yılındaki yeni devlet yapılanmasına kadar afetlere yapılan müdahaleler asker ve hükümetin imkânlarıyla ve eliyle gerçekleştirilmiştir. Nükleer kaynaklı afetlerin 1980 ve 1990’larda sık olarak bu coğrafyada meydana gelmesi afet yönetimi stratejisinde değişiklik yapılmasına sebebiyet vermiştir (Thomas, 1995).

Afet ve acil durumlarla ilgili olarak ilk teşkilatlanma, 1994 senesinde kurulmuş olan ve aynı zamanda Rusya’nın federal bir yürütme organı olan EMERCOM (Emergency Control Ministry) Sivil Savunma, Acil Durumlar ve Doğal Afet Zararlarının Ortadan Kaldırılması Bakanlığı olmuştur. EMERCOM’un bünyesinde Kriz Yönetimi Merkezi yer almaktadır. Kriz Yönetimi Merkezinin görevleri arasında afetleri ve acil durumları izleme, afetlere yönelik organizasyonları kontrol etme, EMERCOM için bilgilerin elde edilmesi vardır. Rusya’da komuta kademesi, ana ve destek seviyelerinden oluşan afet ve acil durum teşkilatlanması mevcuttur. Bu teşkilatlanma; taktik, operasyonel ve stratejik ünitelerin tek bir çatıda birleştirilmesi amacıyla oluşturulmuştur (Roffey, 2016).

2.2.4.5.Fransa

Fransa'daki afet yönetimi risk yönetimine benzetilerek oluşturulmuştur. Risklerin tespit edilerek sistematik olarak değerlendirilmektedir. Üç temel ilkeye dayanmaktadır;

- Her türdeki karmaşık riskler için değerlendirmeler ve analizler yapmak,
- Farklı durumlar için iş akışları ve planlar yaparak geliştirmek,
- Acil durumlar/afetler esnasında ve sonrasında gerçekleştirilen kurtarma faaliyetlerini tam anlamıyla, anlaşılır şekilde tanımlamak ve yürütülmesini sağlamak (Renda-Tanali & Mancebo, 2012).

Fransa'da hiyerarşik bir yapılanma söz konusudur. Yerelde hazırlık, müdahale ve dağıtım işlemlerinde sorumluluk belediye başkanı ve validedir. Bölgesel olarak sorumluluk ise valilerdedir. Ulusal seviyedeki afet ve acil durum koordinasyonu ise içişleri bakanlığınca yürütülmektedir. İçişleri bakanlığı afet sırasındaki faaliyetlerin bölge toplulukları ve kamu kurumlarının koordinasyonu ile ilgilenmektedir. Bunu ise Ulusal Operasyon Merkezi vasıtasıyla yapmaktadır (ÖZDEMİR, 2021).

Fransa'daki afet yönetimi sistemi Avrupa Birliği (AB) kurallarıyla birlikte gelişmektedir. Özellikle AB endüstriyel güvenlik ve arazi kullanımıyla ilgili verilen talimat ve yönergelere göre gelişmektedir (Renda-Tanali & Mancebo, 2012). Ayrıca Fransa, BM ve AB Risk Azaltma İnsiyatiflerinde karar verici konumda yer almaktadır.

2.2.5.Türkiye'de afet yönetimi uygulaması

Dünya'da uygulanan afet yönetimi her ülkenin kültürel, siyasi, tarihi gibi yapı taşlarına uygun olarak gelişmiş ve gelişmeye de devam etmektedir. Türkiye'de de yapısına uygun olarak merkezi ve merkezi olmayan yapılanma halen mevcut haliyle uygulanmaktadır. Yaşanan afetler neticesinde şekillenmekte ve gelişmektedir.

29.05.2009 tarihli ve 5902 sayılı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun ile Afet ve Acil Durum Başkanlığı (AFAD) kurulmuştur. AFAD'ın kurulduğu tarihe kadar genel olarak afetlere tepkisel (reaktif) olarak yaklaşılmıştır. AFAD'ın kurulmasına sebep olan 1999 yılı Marmara depremlerinin ardından Türkiye, afetler konusunda özellikle koordinasyon konusunu yeniden gözden geçirmiş ve artık proaktif yaklaşım sergilemeye başlanmıştır.

“AFAD, afetlerin önlenmesi ve zararlarının azaltılması, afetlere müdahale edilmesi ve iyileştirme çalışmalarının tamamlanması amacıyla faaliyetlerin planlanması, yönlendirilmesi, desteklenmesi, koordine edilmesi ve etkin uygulanması için tüm kurum ve kuruluşlarla işbirliğini sağlayan, çok yönlü, çok aktörlü, kaynakların rasyonel kullanılmasını gözetken, faaliyetlerinde disiplinler arası çalışmayı esas alan iş odaklı, esnek ve dinamik yapıda teşkil edilmiş bir kurumdur” (AFAD, www.afad.gov.tr, 2023).

Afet ve acil durumlarda tek yetkili kuruluş AFAD'dır. AFAD'ın yapılanmasına baktığımızda hiyerarşik olarak İçişleri Bakanlığına bağlı bir başkanlıktır. Bu yapı illerde

valilere bağı AFAD il müdürlükleri ile devam etmektedir. Ayrıca özel olarak 11 il müdürlüğüne bağı “Arama ve Kurtarma Birlik Müdürlükleri” mevcuttur. Bu bölgeler;

1. Adana,
2. Afyonkarahisar,
3. Ankara,
4. Bursa,
5. Diyarbakır,
6. Erzurum,
7. İstanbul,
8. İzmir,
9. Sakarya,
10. Samsun,
11. Van (AFAD, www.afad.gov.tr, 2023).

Arama kurtarma ekip ve ekipmanları genel olarak;

1. KBRN uzmanları,
2. Balık adamlar,
3. Arama kurtarma köpekleri,
4. Mobil KBRN dekontaminasyon merkezleri,
5. KBRN müdahale araçları,
6. İntikal araçları,
7. Mobil deprem simülasyon merkezleri,
8. Haberleşme ve görüntü aktarım araçları,
9. Mobil afet koordinasyon merkezleri,
10. Kompakt operasyon araçları,
11. Ağır tonaj arama kurtarma araçları,
12. Orta tonaj arama kurtarma araçları,
13. Hafif tonaj arama kurtarma araçları,
14. 8x8 amfibik arama kurtarma araçlarından oluşmaktadır.



Görsel 2.5: Arama kurtarma aracı, orta ve hafif tonaj (AFAD, www.afad.gov.tr, 2023)

Afet meydana geldiğinde afet bölgesine hava kargo uçaklarıyla orta ve hafif tonaj arama ve kurtarma araçlarının sevk edilebileceği değerlendirilmektedir.

Ülkemizde yaşanan afetlerden elde edilen tecrübeler doğrultusunda afetlere etkin müdahaleyi sağlamak amacıyla 2014 yılında Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) hazırlanmıştır. Müdahaleleri kimlerin gerçekleştirecekleriyle ilgili olarak müdahale seviyeleri belirlenmiştir. Bu seviyeler;

1. Yerel imkânlar ile müdahale olanağı olan durumlar,
2. 1.grup destek illerin müdahalesine ihtiyaç duyulan durumlar,
3. 1. ve 2. grup destek iller ile beraber ulusal desteğe ihtiyaç duyulan durumlar,
4. İlk üç seviye destek illeri ile birlikte uluslararası desteğe ihtiyaç duyulan durumlardır.

AFAD afetin büyüklüğüne göre gerekli olduğunu değerlendirdiğinde ilgili bakanlıklar, sivil toplum kuruluşları ve Genelkurmay Başkanlığı ile işbirliği içerisinde girebilmektedir.

AFAD'ın hiyerarşik yapılanmasının sonucu olarak planlamalar da merkezden taşraya doğru bir yön izlemektedir. TARAP (Türkiye Afet Risk Azaltma Planı) merkezde olan bir planlama iken taşrada İRAP (İl Risk Azaltma Planları) mevcuttur.

İRAP'larda AFAD-RED uygulaması ile deprem ve diğer afetler için etkilenme senaryoları oluşturulup etkilerinin neler olacağı planlanmıştır. Müdahale planlarında ise hangi illerin muhtemel afetlerde kendi imkânları ile çözemeyecekleri durumlarda yardımların hangi illerden geleceği gibi planlamalar da mevcuttur.

Tablo 2.6: 6 Şubat 2023 tarihli depremden etkilenen illerin TAMP'a göre bir ve ikinci seviye yardım alacakları iller (AFAD, www.afad.gov.tr, 2023)

	İL	1.GRUP DESTEK İLLER	2.GRUP DESTEK İLLER
1.	Adana	Mersin, Osmaniye, Kahramanmaraş, Gaziantep, Kilis, Hatay, Niğde	Kayseri, Konya, Malatya
2.	Adıyaman	Erzincan, Bingöl, Malatya, Elazığ, Kahramanmaraş, Gaziantep, Şanlıurfa, Diyarbakır	Tunceli, Kilis, Kayseri
3.	Gaziantep	Mersin, Osmaniye, Kahramanmaraş, Kilis, Hatay, Adıyaman, Şanlıurfa	Kayseri, Malatya, Adana
4.	Diyarbakır	Şanlıurfa, Mardin, Siirt, Şırnak, Batman, Adıyaman, Malatya, Elazığ, Bingöl, Muş	Bitlis, Erzurum, Tunceli
5.	Kahramanmaraş	Mersin, Adana, Osmaniye, Gaziantep, Kilis, Hatay, Adıyaman, Sivas, Malatya, Kayseri	Şanlıurfa, Niğde, Diyarbakır
6.	Hatay	Adana, Osmaniye, Kahramanmaraş, Gaziantep, Kilis	Şanlıurfa, Kayseri, Mersin
7.	Malatya	Erzincan, Tunceli, Elazığ, Adıyaman, Diyarbakır, Kahramanmaraş, Sivas	Gaziantep, Kayseri, Bingöl
8.	Kilis	Adana, Osmaniye, Kahramanmaraş, Gaziantep, Hatay	Şanlıurfa, Malatya, Mersin
9.	Şanlıurfa	Diyarbakır, Mardin, Siirt, Şırnak, Batman, Gaziantep, Adıyaman	Elazığ, Kahramanmaraş, Malatya
10.	Osmaniye	Mersin, Adana, Kahramanmaraş, Gaziantep, Kilis, Hatay	Kayseri, Adıyaman, Şanlıurfa
11.	Elazığ	Erzincan, Tunceli, Bingöl, Malatya, Adıyaman, Diyarbakır	Sivas, Erzurum, Şanlıurfa

TAMP'ın belirtilen birinci ve ikinci derece yardım yapacak iller planında en yakın yer kriteri göz önüne alınarak karar verilmiştir. Ancak unutulmamalıdır ki deprem anında depremin büyüklüğüne göre merkez üssüne yakın iller de olmak üzere büyük çapta yıkıma maruz kalabilmektedir. Hatay'ı ele alacak olursak müdahale edecek birinci derecedeki tüm iller de depremden etkilenmiştir. Bu sebeple alternatif müdahale ekibi nakil planlamasına ihtiyaç vardır.

TAMP'a göre ulaştırma faaliyetlerinin esas sorumlu birimi Ulaştırma ve altyapı bakanlığıdır. Hava ulaştırmasıyla ilgili olarak SHGM ve DHMİ olduğunu söylemek doğru olacaktır. Ancak sadece kamu sorumlu değildir. Tüm ülkenin afetin yönetilmesi aşamasında sorumlulukları vardır. Devlet olarak gücün ve sıklet merkezinin afet bölgesinde olması kaçınılmaz bir sonuçtur. Bu sebeple devlet afete müdahale anında sivil işletmelerin mallarına da el koyabilir (daha sonrasında zararını ödeyecektir). Hava trafiği etkin müdahale için geçici olarak kapatılabilir veya havada olan uçaklara inmeleri gereken havalimanı bilgileri verilerek yönlendirme yapılabilir.

2.2.6. Afet lojistiği

Lojistik, literatürde yedi doğru şekilde yer alan doğru ürünün, doğru zamanda, doğru şartlarda, doğru miktarda, doğru yer ve maliyetle, doğru müşteriye ulaştırılmasıdır (Larson, 2005).

Lojistik merkezlerin tanımı, lojistik işlemlerin eniyilenmesi maksadıyla oluşturulmuş faaliyet sahalarıdır (Euromedtransport, 2020). Afet müdahale ekiplerinin afet bölgelerine ulaştırılması da afet lojistiği kapsamındadır.

Yapacağımız havayolu ulaştırmasının doğru planlanması neticesinde afet arama kurtarma grupları, afet anından mümkün olduğunca kısa zamanda, eksiksiz olarak, mümkün olan her yere ihtiyaca göre, maliyet unsuru göz ardı edilerek (insan canının kurtarılması söz konusu olduğu için) afet bölgesine ulaştırılmış olacaktır. Oluşturulan gruplandırma neticesinde lojistik merkezlerde olduğu gibi hava ulaştırma merkezleri oluşturmuş olacağız.

Afet yönetiminin başarılı olabilmesi için lojistik, en temel süreçlerin başlarında gelmektedir (Ersoy & Börühan, 2013). Doğru uygulanan lojistik faaliyetler neticesinde afet sonrası can ve mal kaybını azaltılabilir. Afetin hemen sonrasında, yardım malzemelerinin doğru yerlere, doğru zamanda iletilmemesi afetin etkisinin ve şiddetinin daha fazla hissedilmesine sebebiyet verecektir. Meydana gelen krizin olumsuz etkilerinin en az seviyede hissedilebilmesi ancak afet lojistiğinin hatasız olarak uygulanmasıyla olacaktır (Genç, 2019).

2.2.6.1. Afet lojistiği aşamaları

Afet öncesi, esnası ve sonrasındaki süreçlerin etkin planlanarak uygulanması neticesinde afet lojistiğinin nihai hedefi olan insan hayatının kurtarılması çabalarını gerçekleştirmek mümkün hale gelecektir (Karaman, et al., 2017).

Afetle ilgili destek faaliyetleri, içecek ve yiyecek malzemelerini, gerekli ekipman ve arama kurtarma ekiplerini tedarik noktaları veya depo bölgelerinden afet bölgelerine sevki, ilk yardım malzemelerinin, afetten etkilenenlerin başka bölgelere tahliye edilmeleri ve tedaviyle bakıma muhtaç kişilerin sağlık merkezlerine nakil edilmesi gibi faaliyetleri içermektedir. Afet lojistiğinin amacı, afetten etkilenenlerin gereksinimlerini yerinde, zamanında, doğru şekilde karşılanması için bilgi, malzeme ve ürünlerin depolanması, sevkinin aksaksız sağlanması, lojistik faaliyetlerin planlanması, tatbik edilmesi ve kontrol edilerek gelişiminin sağlanmasıdır. (Ersoy & Börühan, 2013).

Planlama, risk yönetimi, zarar tespiti, müdahale, iyileştirme gibi birçok kavramı ihtiva eden afet lojistiği, karışık ve karmaşık faaliyetler bütünüdür (Silva, 2001).

Afet lojistiğinin aşamaları;

- Afet Öncesi Hazırlık;
 - Planlama,
 - Satın alma,
 - Taşımacılık yönetimi,
 - Depo yönetimi.
- Afete Müdahale Süreci;
 - Ön değerlendirme ve ihtiyaç tespiti,
 - Lojistik eylem planının yapılması ve uygulanması.
- Müdahale Sonrası Lojistik;
 - Planlama,
 - Malzeme toplama ve bakım faaliyetleri,
 - İzleme, değerlendirme ve raporlama (Karaman, et al., 2017).

2.2.6.1.1. Afet öncesi hazırlık

Zayıf noktaların tespiti, acil durum planının hazırlanması, koordine edilecek birim ve faaliyetlerin oluşturulması, müdahale sisteminin faaliyete geçirilmesi, tatbikatlar ve eğitimler bu aşamada yer almaktadır. Yardım malzemelerinin temin ve tedarik edilmesi ile stoklanması, erken uyarı sistemlerinin oluşturulması da bu aşamanın unsurları arasında yer almaktadır (Köseoğlu & Yıldırım, 2015).

Sphere Standartları her sene acil durum uzmanlarının katılımıyla güncellenerek geliştirilmektedir. Bu standartlarda, hazırlık aşamasındaki her bir birim çabasının müdahale ve afetin diğer aşamalarında yedi birimlik çabaya karşılık geldiği belirtilmektedir (Sphere, 2018).

Afet lojistiğinde bölgeye ulaşmak için kullanılan denizyolu ve havayolunda izdiham, yetersiz karayolu ve demiryollarının altyapısı, köprü ve tünellerdeki yükseklik sınırları gibi engeller içinde bulunan olumsuz şartları daha da olumsuz kılmaktadır. Bu olumsuzluklardan olabildiğince az etkilenmek için farklı yollar, dağıtım kanalları ve ulaşım araçları belirlenmelidir (Ersoy & Börühan, 2013). Ayrıca afet bölgesinde bulunan yakınlarını o bölgeden uzaklaştırmak ve yardımlarına gitmek için düzensiz

trafik sebebiyle afet bölgelerine giriş noktalarında yığılmalar olacaktır. Bu yığılmalar müdahale ekipleri, yardım malzemeleri ve diğer afetin etkisini azaltıcı önlemleri almada engel teşkil etmektedir. Bu sebeple afet bölgesinde ulaşımına açık kalmış havalimanları kullanarak yapılan planlamalar ve bunların tatbikatları bize zamanla yarışılan afetin ilk saatlerinde avantaj sağlayacaktır.

Şiddeti ve büyüklüğü yüksek olan afetlerde, ulaştırma altyapılarının hasar görmesi, trafik sıkışıklığı ve yardımların sevkinden doğacak taşıt ihtiyacından kaynaklanan yoğunluk sebebiyle denizyolu ve havayolu taşımacılığına önem verilmelidir (TANYAŞ, GÜNALAY, AKSOY, & KÜÇÜK, 2013).

Afet öncesi hazırlık aşaması, sonraki aşamalarda yapılacak faaliyetlerin hızlı bir şekilde ve aksaksız olarak gerçekleşmesi için ihtiyaç duyulan hareket tarzlarını bünyesinde bulundurulur. Daha sonra gelecek olan seviyeler için afet öncesi hazırlık aşamasının önemi, iyileştirme ve işbirliğinin oluşturulması için bilgi iletişim teknolojileri ve fiziksel ağ tasarım sistemlerinin planlandığı aşama olması sebebiyledir (Karatop, 2015).

Temel ihtiyaç malzemelerinin stoklanması afet ve acil durumlara hazır olabilmek amacıyla kaçınılmazdır. Stok yeri seçimindeki temel kriterler (Gülner, 2016);

- Ulaşım kolaylığı,
- Uygun arazi seçimi,
- Binaların uygunluğu,
- Çalışma alanlarının uygunluğu.

Depo yönetimi ile ilgili olarak oluşturulan kriterlere baktığımızda aklımıza lojistik merkezler, serbest bölgeler ve kargo bölümleri olan depolar gelmektedir.

2.2.6.1.2. Afet müdahale süreci

Afete müdahalede oluşturulacak afet lojistik komuta merkezi yerinin seçiminde aşağıda yer alan afet anı faktörleri göz önüne alınmalıdır. Çünkü afetlere yönelik oluşturulan lojistik komuta merkezi bu çerçevede kararlar alarak işlemleri yürütmektedir (Kılavuz, 2019);

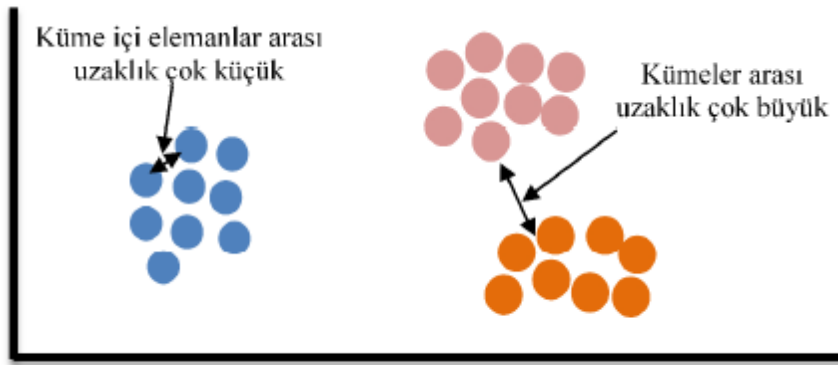
- Ulaşım altyapılarının (karayolu, denizyolu, demiryolu ve havayolu) imkan ve kabiliyetleri,
- İhtiyaç halinde kullanılacak depoların imkan ve kabiliyetleri,
- Depolara erişim imkanı,
- Afet anındaki ihtiyaçların yerel piyasada var olup olmadığı,
- Yurt dışından gelecek yardımlarla ilgili gümrükleme işlemleri için yerlerin belirlenmesi. Müdahale sürecini hava ulaştırması temelinde oluşturduğumuz takdirde uluslararası hava trafiğine açık olan tüm havalimanlarını gümrükleme işlemleri için kullanabiliriz.

2.2.6.1.3. Müdahale sonrası lojistik

Müdahale sonrası izleme, değerlendirme ve raporlama faaliyeti herhangi bir yere bağlantısı olmayan, bağımsız gözlemci gruplarınca icra edilmelidir. Yapılacak doğru raporlama ile doğrular, yanlışlar, aksamalar ve meydana gelen olumsuz durumlarla baş edebilmek için hareket tarzları belirlenir ve daha sonra yapılacak olan faaliyetlere de yön verilir. Yapılan bu raporlama ve değerlendirme sonucunda ortaya yeni stratejiler çıkar ve böylelikle afet yönetimi sistemi gelişir (Önsüz & Atalay, 2015).

2.3. Kümeleme Analizi ve K Means Algoritması

Literatürde çok fazla kümeleme algoritması yer almaktadır. Amacımıza ve veri tüpüne göre kullanılacak olan algoritma seçilir. Temel kümeleme yöntemleri; bölme, hiyerarşik, yoğunluk tabanlı, ızgara tabanlı, model tabanlı yöntemler olmak üzere sınıflandırılırlar (Özekes, 2003).



Şekil 2.2: Küme yapısı (Ünal, Ekim, & Köklü, 2011)

Çok farklı uygulama alanlarında kümeleme analizi kullanılmaktadır. Veri analizi, örüntü tanıma, pazarlama, resim tanıma, doküman toplama, metin madenciliği, makine öğrenmesi, istatistik araştırmaları, coğrafik analizler, şehir planlama, uzaysal veri tabanı uygulamaları, web uygulamaları, sağlık alanında yapılan araştırmalar müşteri ilişkileri yönetimi en çok gündemde olan uygulamalardır (Demiralay & Çamurcu, 2005).

K-Means algoritması, kümeleme algoritmalarının içerisinde en eski, en çok kullanılan ve basit uygulanan bir algoritmadır. Eğitici olmadan öğrenme ilkesine sahiptir. Üstünlükleri ve zayıf yönleri mevcuttur, ancak büyük verilerde hızlı çalışması nedeniyle şüphe götürmez şekilde en çok kullanılan algoritmalarından biridir. İlk kez, K-Means ismi 1967 yılında J. B. MacQueen tarafından kullanılmış olmasından kaynaklı eski bir algoritma olarak nitelendirilir. Algoritmanın mantığı, Hugo Steinhaus'un 1957 yılında yapmış olduğu çalışmalara kadar uzanmaktadır (Steinhaus, 1957).

K-Means algoritmasında, kümelenecek verilerden her biri sadece bir kümenin elemanı olabilir. Bu kümelerin temsil edildiği noktalara ise merkez noktası denir. En önemli dezavantajı ise, verinin bölüneceği küme sayısını kullanıcının belirlemesidir. Bu nedenle doğru küme sayısı belirlenene kadar deneme yanılma yöntemine başvurulması gerekebilir. Ortalamanın tamamlanarak kümelemenin oluşması için fonksiyonun

tekrarlanması gerekebilir. Çünkü ilk oluşturulan ortalamalarda küme içerisinde benzerlik oluşmayabilir. Fonksiyon tekrarlandıktan sonra, elemanların farklı kümelerde yer almaması, kümelemenin sonuca ulaştığı anlamına gelmektedir. Başka bir dezavantajı ise gürültülü veri kullanılmasıdır. Kümeleme esnasında benzer veriler seçilirken, verideki gürültü gibi etkenler dikkate alınmaz (TAKAOĞLU & TAKAOĞLU, 2019).

K-Means algoritmasının adımları;

- K küme sayısının belirlenmesi,
- K adet başlangıç noktasının rastgele seçilmesi,
- Küme merkezlerinin belirlenmesi,
- Nesnenin en yakın kümeye atanması,
- Küme merkezinin yeniden ölçülmesi ve tekrar atama yapılması,
- Nesnelerin yerlerinin değişmediği zamana kadar önceki adımların tekrarlanmasıdır.

K-Means algoritmasının zayıf tarafı, en başta K küme sayısının belirleme zorunluluğudur. K sayısının tespiti zordur. Algoritma farklı K değerleri için uygulanır ve çıkan sonuçların doğruluğu test edilir. Farklı K değerleri için algoritma tekrar yürütüldüğünde çok farklı neticeler çıktığından kararsızdır (Akkuş & Zontul, 2019).

Küme sayısının belirlenmesiyle ilgili yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Küme sayısının belirlenmesi için uygulanan en kolay yöntem $K=\sqrt{n/2}$ (n kümelenecek eleman sayısı) eşitliği ile ifade edilir (Doğan, 2002).

Küme sayısı araştırmacının bilgisine ve tecrübesine bağlı olarak belirlenebilmektedir (Han, Lee, & Kamber, 2009).

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırma Türkiye sınırları içerisinde ileriye yönelik, uygulama amaçlı nitel özellikli bir saha çalışmasıdır.

Araştırma neticesinde afetlere müdahale ekiplerinin muhtemel afet bölgelerine daha hızlı bir şekilde sevk edilebilmesi için gerekli olan havalimanı ve müdahale ekiplerinin yer aldığı illerin kümelemesi yapılacaktır. Böylece afet bölgesine havayoluyla mı ya da karayoluyla gitmenin zaman olarak avantajlı olacağı karşılaştırılarak en kısa zamanda afet bölgesine hangi vasıtayla gidilebileceği değerlendirilecektir. Böylelikle müdahale süresi kısılacak ve afetin oluşturacağı zararın azaltılacağı değerlendirilmektedir.

Araştırmanın yanıtlamayı hedeflediği sorular;

- Afetlere müdahale ekiplerinin afet bölgesine sevki için gereken süre nedir?
- Afetlere müdahale araçları hangi hava araçları ile afet bölgesine sevk edilebilir?
- Hangi ildeki müdahale ekipleri hangi havalimanlarını kullanarak afet bölgesine sevk edileceklerdir?
- Havayolu kullanılarak yapılan sevk karayolu ile yapılandan daha hızlı mı yapılır?

Hipotez 1: Afetlere müdahale ekiplerinin havayolu ile sevk edilmesi karayolu ile sevk edilmesinden daha hızlı bir şekilde gerçekleşir. Böylece afetin etkisi azaltılır.

Araştırmanın deseni aşağıdaki gibidir;

Türkiye’de bulunan havalimanları ve özellikleri tablo halinde listelenmiştir.

Türkiye’de bulunan hava kargo işletmeleri ve askeri kargo uçaklarına ait özellikler tablo halinde listelenmiştir.

Türkiye Cumhuriyeti’nde afetlere müdahalede yetkili kuruluş olan AFAD Başkanlığı envanterinde bulunan araçlar listelenmiştir.

Afetlere müdahalede AFAD Başkanlığının sıklet merkezi konumunda olan Arama ve Kurtarma Birlik Müdürlüklerinin bulunduğu iller listelenmiştir.

İller arası mesafeler çizelgesi listelenmiştir.

Listelenen bilgiler ışığında öncelikle hangi uçağın hangi havalimanına inebileceği değerlendirilmiştir. Uçakların cinslerine göre en çok inilebilen havalimanları merkez olacak şekilde öncelikle havalimanları ve Arama ve Kurtarma Birlik Müdürlüklerinin bulunduğu iller K means algoritmasına göre kümelendirilmiştir.

Yapılan kümelendirme işleminden sonra deprem yaşaması muhtemel 2 şehir belirlenmiş ve bu şehirler için ekiplerin sevkinin öncelikle karadan yapılması halinde ne kadar sürede tamamlanacağı bulunarak, hava yolu ile sevk edilmeleri durumunda ne kadar sürede tamamlanacağı bulunmuş ve hipotez test edilmiştir.

3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini Türkiye sınırları oluşturmakta ve örneklemini ise muhtemel 2 deprem bölgesi oluşturmaktadır.

3.3. Veri Toplama Tekniği ve Aracı

Toplanan veriler, Türkiye’de bulunan havacılık ve afet yönetimi ile ilgili yetkili kurum ve kuruluşların web siteleri ve faaliyet raporları ile literatür ayrıntılı olarak incelenerek açık kaynaktan elde edilmiştir.

Ayrıca AFAD Başkanlığına CİMER üzerinden bilgi edinme kapsamında hangi illerde, ne kadar sayıda, hangi ölçülerde afetlere müdahale araçlarının olduğu sorulmuş ancak herhangi bir şekilde cevap alınamamıştır.

3.4. Etik Bildirim

Çalışma ile ilgili veriler kamuya açık materyal, literatür ve doküman incelemesi sonucu elde edildiğinden kişisel bilgi toplama veya bireylerin gizliliğini ihlal etme riski olmaması sebebiyle etik kurul izni gerekmemektedir.

3.5. Veri Analizi

3.5.1. İnebilecek pistlerin değerlendirilmesi

Tablo 2.5'teki veriler ışığında Türkiye Cumhuriyeti sınırları içerisinde toplamda sivil ve askeri havalimanları dahil 86 adet pist bulunmaktadır. Bursa ve Erzincan Y.AKBULUT havalimanlarının pistlerinin özelliklerine ulaşamadığı için değerlendirmeye alınmamıştır. Askeri kargo uçaklarının yapıları gereği herhangi bir ekstra kargo ekipmanı olmadan araçların yüklenip indirilmesi sağlanabilmektedir ancak sivil kargo uçakları yükleme ve indirme işlemleri için ekipmana ihtiyaç duymaktadır. Bu sebeple askeri ve sivil kargo uçaklarının inebilecekleri pistler belirlenirken kargo hizmeti verilmesi hususu bir kısıt olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeye göre sivil kargo uçakları toplamda 30 adet piste iniş yapabilmektedirler.

Her piste iniş yapılabilmesi mümkün değildir. Uçakların ve havalimanlarının yapısal özellikleri burada bir diğer kısıtı oluşturmaktadır. Uçakların ana iniş takımı açıklığı, kanat açıklığı, pist genişliği ve uzunluğu ile ICAO tarafından oluşturulan havalimanı sınıflandırmasına göre tek tek uçakların inebilecekleri pistler belirlenmiştir.

Ayrıca uçakların pist zeminine uyguladığı kuvvete göre ve pist zeminin mukavemet durumuna göre yapılan ACN-PCN değerlendirmesine göre de uçağın hangi piste inebileceği de değerlendirilerek pistler belirlenmiştir.

Tüm uçaklar için ACN-PCN değerlendirmesi yapılırken eğer pistin PCN değeri belirlenmemiş ise pistin yüzey kaplama cinsine göre uçağın en yüksek olan ACN değeri dikkate alınarak karar verilmiştir.

Yapılan değerlendirmelere göre sivil kargo uçaklarının inebilecekleri veya inemeyecekleri pistler Tablo 3.1 ile Tablo 3-7 arasında listeler halinde sıralanmıştır.

Tablo 3.1: A330-300F kargo uçağının inebileceği pistler

A330-300F			
S.NU.	HAVALİMANI PİSTİ	DEĞERLENDİRME	İNEMEME NEDENİ
1	İstanbul Atatürk	İNER	
2	Ankara Esenboğa 1	İNER	
3	Antalya 2	İNER	
4	Antalya 3	İNER	
5	İstanbul 1	İNER	
6	İstanbul 2	İNER	
7	İstanbul 4	İNER	
8	Ankara Esenboğa 2	İNEMEZ	PİST UZUNLUĞU, UÇAK KANAT VE ANA İNİŞ TAKIMI AÇIKLIĞI UYGUNSUZLUĞU
9	İzmir Adnan Menderes 1	İNEMEZ	
10	İzmir Adnan Menderes 2	İNEMEZ	
11	Antalya 1	İNEMEZ	
12	Adana	İNEMEZ	
13	Gaziantep	İNEMEZ	
14	Adıyaman	İNEMEZ	
15	Bursa Yenişehir 1	İNEMEZ	
16	Diyarbakır	İNEMEZ	
17	Isparta Süleyman Demirel	İNEMEZ	
18	Kayseri	İNEMEZ	
19	Konya 1	İNEMEZ	
20	Konya 2	İNEMEZ	
21	Mardin Prof.Dr.Aziz Sançar	İNEMEZ	
22	Samsun Çarşamba	İNEMEZ	
23	Sivas Nuri Demirağ	İNEMEZ	
24	Şanlıurfa GAP	İNEMEZ	
25	Tekirdağ Çorlu Atatürk	İNEMEZ	
26	Van Ferit Melen	İNEMEZ	
27	İstanbul Sabiha Gökçen	İNEMEZ	
28	İstanbul 3	İNEMEZ	
29	İstanbul 5	İNEMEZ	
30	İstanbul 6	İNEMEZ	

A330-300F kargo uçağı toplamda 7 adet piste inebilmektedir. Tablo 3.1’de belirtildiği şekilde inememe nedeni ise ICAO tarafından belirtilen pist uzunluğu, uçak kanat ve ana iniş takımı açıklığı uygunsuzluğudur.

Tablo 3.2: B747-400F kargo uçağının inebileceği pistler

B747-400F			
S.NU.	HAVALİMANI PİSTİ	DEĞERLENDİRME	İNEMEME NEDENİ
1	İstanbul Atatürk	İNER	
2	Ankara Esenboğa 1	İNER	
3	İstanbul 1	İNER	
4	İstanbul 2	İNER	
5	İstanbul 4	İNER	
6	Antalya 2	İNEMEZ	ACN-PCN
7	Antalya 3	İNEMEZ	
8	Konya 1	İNEMEZ	
9	İstanbul Sabiha Gökçen	İNEMEZ	
10	Ankara Esenboğa 2	İNEMEZ	
11	İzmir Adnan Menderes 1	İNEMEZ	PİST UZUNLUĞU, UÇAK KANAT VE ANA İNİŞ TAKIMI AÇIKLIĞI UYGUNSUZLUĞU
12	İzmir Adnan Menderes 2	İNEMEZ	
13	Antalya 1	İNEMEZ	
14	Adana	İNEMEZ	
15	Gaziantep	İNEMEZ	
16	Adıyaman	İNEMEZ	
17	Bursa Yenişehir 1	İNEMEZ	
18	Diyarbakır	İNEMEZ	
19	Isparta Süleyman Demirel	İNEMEZ	
20	Kayseri	İNEMEZ	
21	Konya 2	İNEMEZ	
22	Mardin Prof.Dr.Aziz Sançar	İNEMEZ	
23	Samsun Çarşamba	İNEMEZ	
24	Sivas Nuri Demirağ	İNEMEZ	
25	Şanlıurfa GAP	İNEMEZ	
26	Tekirdağ Çorlu Atatürk	İNEMEZ	
27	Van Ferit Melen	İNEMEZ	
28	İstanbul 3	İNEMEZ	
29	İstanbul 5	İNEMEZ	
30	İstanbul 6	İNEMEZ	

B747-400F kargo uçağı toplamda 5 adet piste inebilmektedir. Tablo 3.2’de belirtildiği şekilde inememe nedeni ise ICAO tarafından belirtilen ACN-PCN yöntemi hesaplamaları ile pist uzunluğu, uçak kanat ve ana iniş takımı açıklığı uygunsuzluğudur.

Tablo 3.3: A310-200F kargo uçağının inebileceği pistler

A310-200F			
S.NU.	HAVALİMANI PİSTİ	DEĞERLENDİRME	İNEMEME NEDENİ
1	İstanbul Atatürk	İNER	
2	Ankara Esenboğa 1	İNER	
3	Ankara Esenboğa 2	İNER	
4	İzmir Adnan Menderes 1	İNER	
5	İzmir Adnan Menderes 2	İNER	
6	Antalya 1	İNER	
7	Antalya 2	İNER	
8	Antalya 3	İNER	
9	Adana	İNER	
10	Gaziantep	İNER	
11	Adıyaman	İNER	
12	Bursa Yenişehir 1	İNER	
13	Diyarbakır	İNER	
14	Isparta Süleyman Demirel	İNER	
15	Kayseri	İNER	
16	Konya 1	İNER	
17	Konya 2	İNER	
18	Mardin Prof.Dr.Aziz Sancar	İNER	
19	Samsun Çarşamba	İNER	
20	Sivas Nuri Demirağ	İNER	
21	Şanlıurfa GAP	İNER	
22	Tekirdağ Çorlu Atatürk	İNER	
23	İstanbul Sabiha Gökçen	İNER	
24	İstanbul 1	İNER	
25	İstanbul 2	İNER	
26	İstanbul 3	İNER	
27	İstanbul 4	İNER	
28	İstanbul 5	İNER	
29	İstanbul 6	İNER	
30	Van Ferit Melen	İNEMEZ	PİST UZUNLUĞU, UÇAK KANAT VE ANA İNİŞ TAKIMI AÇIKLIĞI UYGUNSUZLUĞU

A310-200F kargo uçağı toplamda 29 adet piste inebilmektedir. Tablo 3.3'te belirtildiği şekilde inememe nedeni ise ICAO tarafından belirtilen pist uzunluğu, uçak kanat ve ana iniş takımı açıklığı uygunsuzluğudur.

Tablo 3.4: A300-600 kargo uçağının inebileceği pistler

A300-600			
S.NU.	HAVALİMANI PİSTİ	DEĞERLENDİRME	İNEMEME NEDENİ
1	İstanbul Atatürk	İNER	
2	Ankara Esenboğa 1	İNER	
3	Ankara Esenboğa 2	İNER	
4	İzmir Adnan Menderes 1	İNER	
5	İzmir Adnan Menderes 2	İNER	
6	Antalya 1	İNER	
7	Antalya 2	İNER	
8	Antalya 3	İNER	
9	Adana	İNER	
10	Gaziantep	İNER	
11	Bursa Yenişehir 1	İNER	
12	Diyarbakır	İNER	
13	Isparta Süleyman Demirel	İNER	
14	Kayseri	İNER	
15	Konya 1	İNER	
16	Konya 2	İNER	
17	Mardin Prof.Dr.Aziz Sancar	İNER	
18	Samsun Çarşamba	İNER	
19	Sivas Nuri Demirağ	İNER	
20	Şanlıurfa GAP	İNER	
21	Tekirdağ Çorlu Atatürk	İNER	
22	İstanbul Sabiha Gökçen	İNER	
23	İstanbul 1	İNER	
24	İstanbul 2	İNER	
25	İstanbul 3	İNER	
26	İstanbul 4	İNER	
27	İstanbul 5	İNER	
28	İstanbul 6	İNER	
29	Adıyaman	İNEMEZ	PİST UZUNLUĞU, UÇAK KANAT VE ANA İNİŞ TAKIMI AÇIKLIĞI UYGUNSUZLUĞU
30	Van Ferit Melen	İNEMEZ	

A300-600 kargo uçağı toplamda 28 adet piste inebilmektedir. Tablo 3.4'te belirtildiği şekilde inememe nedeni ise ICAO tarafından belirtilen pist uzunluğu, uçak kanat ve ana iniş takımı açıklığı uygunsuzluğudur.

Tablo 3.5: B777-F kargo uçağının inebileceği pistler

B777-F			
S.NU.	HAVALİMANI PİSTİ	DEĞERLENDİRME	İNEMEME NEDENİ
1	İstanbul Atatürk	İNER	
2	İstanbul 1	İNER	
3	Ankara Esenboğa 1	İNEMEZ	ACN-PCN
4	Ankara Esenboğa 2	İNEMEZ	
5	Antalya 2	İNEMEZ	
6	Antalya 3	İNEMEZ	
7	Adana	İNEMEZ	
8	Kayseri	İNEMEZ	
9	Konya 1	İNEMEZ	
10	Konya 2	İNEMEZ	
11	Sivas Nuri Demirağ	İNEMEZ	
12	Tekirdağ Çorlu Atatürk	İNEMEZ	
13	Van Ferit Melen	İNEMEZ	
14	İstanbul Sabiha Gökçen	İNEMEZ	
15	İstanbul 2	İNEMEZ	
16	İstanbul 3	İNEMEZ	
17	İstanbul 4	İNEMEZ	
18	İstanbul 5	İNEMEZ	
19	İstanbul 6	İNEMEZ	
20	İzmir Adnan Menderes 1	İNEMEZ	PİST UZUNLUĞU, UÇAK KANAT VE ANA İNİŞ TAKIMI AÇIKLIĞI UYGUNSUZLUĞU
21	İzmir Adnan Menderes 2	İNEMEZ	
22	Antalya 1	İNEMEZ	
23	Gaziantep	İNEMEZ	
24	Adıyaman	İNEMEZ	
25	Bursa Yenişehir 1	İNEMEZ	
26	Diyarbakır	İNEMEZ	
27	Isparta Süleyman Demirel	İNEMEZ	
28	Mardin Prof.Dr.Aziz Sancar	İNEMEZ	
29	Samsun Çarşamba	İNEMEZ	
30	Şanlıurfa GAP	İNEMEZ	

B777-F kargo uçağı toplamda 2 adet piste inebilmektedir. Tablo 3.5'te belirtildiği şekilde inememe nedeni ise ICAO tarafından belirtilen ACN-PCN yöntemi hesaplamaları ile pist uzunluğu, uçak kanat ve ana iniş takımı açıklığı uygunsuzludur.

Yapılan değerlendirmelere göre askeri kargo uçaklarının inebilecekleri veya inemeyecekleri pistler;

(CASA CN-235 marka askeri kargo uçağı Arama ve Kurtarma Birlik Müdürlüklerinin envanterinde bulunan arama ve kurtarma araçlarını yükleme yükseklik eşik değeri sebebiyle taşıyamayacağı için değerlendirme dışı bırakılmıştır.)

Tablo 3.6: C-130 Hercules kargo uçağının inebileceği pistler

C-130 HERCULES			
S.NU.	HAVALİMANI PİSTİ	DEĞERLENDİRME	İNEMEME NEDENİ
1	İstanbul Atatürk	İNER	
2	Ankara Esenboğa 1	İNER	
3	Ankara Esenboğa 2	İNER	
4	İzmir Adnan Menderes 1	İNER	
5	İzmir Adnan Menderes 2	İNER	
6	Antalya 1	İNER	
7	Antalya 2	İNER	
8	Antalya 3	İNER	
9	Muğla Dalaman	İNER	
10	Milas Bodrum 1	İNER	
11	Milas Bodrum 2	İNER	
12	Adana	İNER	
13	Trabzon	İNER	
14	Erzurum 2	İNER	
15	Gaziantep	İNER	
16	Adıyaman	İNER	
17	Ağrı Ahmedi Hani	İNER	
18	Amasya Merzifon 1	İNER	
19	Amasya Merzifon 2	İNER	
20	Balıkesir Koca Seyit	İNER	
21	Balıkesir Merkez 2	İNER	
22	Batman	İNER	
23	Bingöl	İNER	
24	Bursa Yenişehir 1	İNER	
25	Gökçeada	İNER	
26	Denizli Çardak	İNER	
27	Diyarbakır	İNER	
28	Elazığ	İNER	
29	Hakkari Yüksekova S.E.	İNER	
30	Hatay	İNER	
31	Iğdır Şehit Bülent Aydın	İNER	
32	Isparta Süleyman Demirel	İNER	
33	Kahramanmaraş	İNER	
34	Kars Harakani 1	İNER	
35	Kars Harakani 2	İNER	
36	Kastamonu	İNER	
37	Kayseri	İNER	
38	Kocaeli Cengiz Topel	İNER	
39	Konya 1	İNER	
40	Konya 2	İNER	
41	Malatya 1	İNER	
42	Malatya 2	İNER	
43	Mardin Prof.Dr.Aziz Sancar	İNER	

Tablo 3.6 (Devam): C-130 Hercules kargo uçağının inebileceği pistler

44	Muş Sultan Alparslan	İNER	
45	Kapadokya	İNER	
46	Ordu Giresun	İNER	
47	Rize Artvin	İNER	
48	Samsun Çarşamba	İNER	
49	Sivas Nuri Demirağ	İNER	
50	Şanlıurfa GAP	İNER	
51	Şırnak Şerafettin Elçi	İNER	
52	Tekirdağ Çorlu Atatürk	İNER	
53	Van Ferit Melen	İNER	
54	İstanbul Sabiha Gökçen	İNER	
55	İstanbul 1	İNER	
56	İstanbul 2	İNER	
57	İstanbul 3	İNER	
58	İstanbul 4	İNER	
59	İstanbul 5	İNER	
60	İstanbul 6	İNER	
61	Eskişehir Hasan Polatkan	İNER	
62	Gaziosmanpaşa Alanya	İNER	
63	Zafer	İNER	
64	Afyon 1	İNER	
65	Afyon 2	İNER	
66	Manisa Akhisar 1	İNER	
67	Balıkesir Bandırma	İNER	
68	Eskişehir Muttalip	İNER	
69	Kütahya	İNER	
70	Yalova 1	İNER	
71	Yalova 2	İNER	
72	Erzurum 1	İNEMEZ	PİST UZUNLUĞU, UÇAK KANAT VE ANA İNİŞ TAKIMI AÇIKLIĞI UYGUNSUZLUĞU
73	Balıkesir Merkez 1	İNEMEZ	
74	Çanakkale	İNEMEZ	
75	Siirt	İNEMEZ	
76	Sinop	İNEMEZ	
77	Tokat	İNEMEZ	
78	Uşak	İNEMEZ	
79	Zonguldak Çaycuma	İNEMEZ	
80	Aydın Çıldır	İNEMEZ	
81	Ankara Güvercinlik 1	İNEMEZ	
82	Ankara Güvercinlik 2	İNEMEZ	
83	Manisa Akhisar 2	İNEMEZ	
84	Eskişehir Sivrihisar	İNEMEZ	

C130 Hercules kargo uçağı toplamda 71 adet piste inebilmektedir. Tablo 3.7’DA belirtildiği şekilde inememe nedeni ise ICAO tarafından belirtilen pist uzunluğu, uçak kanat ve ana iniş takımı açıklığı uygunsuzluğudur.

Tablo 3.7: A400M Atlas kargo uçağının inebileceği pistler

A400M ATLAS			
S.NU.	HAVALİMANI PİSTİ	DEĞERLENDİRME	İNEMEME NEDENİ
1	İstanbul Atatürk	İNER	
2	Ankara Esenboğa 1	İNER	
3	Ankara Esenboğa 2	İNER	
4	İzmir Adnan Menderes 1	İNER	
5	İzmir Adnan Menderes 2	İNER	
6	Antalya 1	İNER	
7	Antalya 2	İNER	
8	Antalya 3	İNER	
9	Muğla Dalaman	İNER	
10	Milas Bodrum 1	İNER	
11	Milas Bodrum 2	İNER	
12	Adana	İNER	
13	Trabzon	İNER	
14	Erzurum 2	İNER	
15	Gaziantep	İNER	
16	Adıyaman	İNER	
17	Ağrı Ahmedi Hani	İNER	
18	Amasya Merzifon 1	İNER	
19	Amasya Merzifon 2	İNER	
20	Balıkesir Koca Seyit	İNER	
21	Balıkesir Merkez 2	İNER	
22	Batman	İNER	
23	Bingöl	İNER	
24	Bursa Yenişehir 1	İNER	
25	Gökçeada	İNER	
26	Denizli Çardak	İNER	
27	Diyarbakır	İNER	
28	Elazığ	İNER	
29	Hakkari Yüksekova S.E.	İNER	
30	Hatay	İNER	
31	Iğdır Şehit Bülent Aydın	İNER	
32	Isparta Süleyman Demirel	İNER	
33	Kahramanmaraş	İNER	
34	Kars Harakani 1	İNER	
35	Kars Harakani 2	İNER	
36	Kastamonu	İNER	
37	Kayseri	İNER	
38	Kocaeli Cengiz Topel	İNER	
39	Konya 1	İNER	
40	Konya 2	İNER	
41	Malatya 1	İNER	
42	Malatya 2	İNER	
43	Mardin Prof.Dr.Aziz Sancar	İNER	

Tablo 3.7 (Devam): A400M Atlas kargo uçağının inebileceği pistler

44	Muş Sultan Alparslan	İNER	
45	Kapadokya	İNER	
46	Ordu Giresun	İNER	
47	Rize Artvin	İNER	
48	Samsun Çarşamba	İNER	
49	Sivas Nuri Demirağ	İNER	
50	Şanlıurfa GAP	İNER	
51	Şırnak Şerafettin Elçi	İNER	
52	Tekirdağ Çorlu Atatürk	İNER	
53	Van Ferit Melen	İNER	
54	İstanbul Sabiha Gökçen	İNER	
55	İstanbul 1	İNER	
56	İstanbul 2	İNER	
57	İstanbul 3	İNER	
58	İstanbul 4	İNER	
59	İstanbul 5	İNER	
60	İstanbul 6	İNER	
61	Eskişehir Hasan Polatkan	İNER	
62	Gaziosmanpaşa Alanya	İNER	
63	Zafer	İNER	
64	Afyon 1	İNER	
65	Afyon 2	İNER	
66	Manisa Akhisar 1	İNER	
67	Balıkesir Bandırma	İNER	
68	Eskişehir Muttalip	İNER	
69	Kütahya	İNER	
70	Yalova 1	İNER	
71	Yalova 2	İNER	
72	Erzurum 1	İNEMEZ	PİST UZUNLUĞU, UÇAK KANAT VE ANA İNİŞ TAKIMI AÇIKLIĞI UYGUNSUZLUĞU
73	Balıkesir Merkez 1	İNEMEZ	
74	Çanakkale	İNEMEZ	
75	Siirt	İNEMEZ	
76	Sinop	İNEMEZ	
77	Tokat	İNEMEZ	
78	Uşak	İNEMEZ	
79	Zonguldak Çaycuma	İNEMEZ	
80	Aydın Çıldır	İNEMEZ	
81	Ankara Güvercinlik 1	İNEMEZ	
82	Ankara Güvercinlik 2	İNEMEZ	
83	Manisa Akhisar 2	İNEMEZ	
84	Eskişehir Sivrihisar	İNEMEZ	

A400 M kargo uçağı toplamda 71 adet piste inebilmektedir. Tablo 3.7’de belirtildiği şekilde inememe nedeni ise ICAO tarafından belirtilen pist uzunluğu, uçak kanat ve ana iniş takımı açıklığı uygunsuzluğudur.

Tablo 3.8: İnilabilecek pistlerin karşılaştırılması

S. NU.	HAVALİMANI PİSTİ	A330-300F	B747-400F	A310-200F	A300-600	B777-F	A400M	C130	TOPLAM
1	İstanbul Atatürk	+	+	+	+	+	+	+	7
2	Ankara Esenboğa 1	+	+	+	+	+	+	+	7
3	Ankara Esenboğa 2	+	+	+	+		+	+	6
4	İzmir Adnan Menderes 1	+	+	+	+		+	+	6
5	İzmir Adnan Menderes 2	+	+	+	+		+	+	6
6	Antalya 1	+		+	+		+	+	5
7	Antalya 2	+		+	+		+	+	5
8	Antalya 3			+	+		+	+	4
9	Muğla Dalaman						+	+	2
10	Milas Bodrum 1						+	+	2
11	Milas Bodrum 2						+	+	2
12	Adana			+	+		+	+	4
13	Trabzon						+	+	2
14	Erzurum 1						+	+	2
15	Erzurum 2						+	+	2
16	Gaziantep			+	+		+	+	4
17	Adıyaman			+	+		+	+	4
18	Ağrı Ahmedi Hani						+	+	2
19	Amasya Merzifon 1						+	+	2
20	Amasya Merzifon 2						+	+	2
21	Balıkesir Koca Seyit						+	+	2
22	Balıkesir Merkez 1								0
23	Balıkesir Merkez 2						+	+	2
24	Batman						+	+	2
25	Bingöl						+	+	2
26	Bursa Yenişehir 1			+	+		+	+	4
27	Çanakkale								0
28	Gökçeada						+	+	2
29	Denizli Çardak						+	+	2
30	Diyarbakır			+	+		+	+	4
31	Elazığ						+	+	2
32	Hakkari Yüksekova S.E.						+	+	2
33	Hatay						+	+	2
34	İğdir Şehit Bülent Aydın						+	+	2
35	Isparta Süleyman Demirel			+	+		+	+	4
36	Kahramanmaraş						+	+	2
37	Kars Harakani 1						+	+	2
38	Kars Harakani 2						+	+	2
39	Kastamonu						+	+	2
40	Kayseri			+	+		+	+	4
41	Kocaeli Cengiz Topel						+	+	2
42	Konya 1			+	+		+	+	4
43	Konya 2			+	+		+	+	4
44	Malatya 1						+	+	2

Tablo 3.8 (Devam): İnelebilecek pistlerin karşılaştırılması

45	Malatya 2						+	+	2
46	Mardin Prof.Dr.Aziz Sancar			+	+		+	+	4
47	Muş Sultan Alparslan						+	+	2
48	Kapadokya						+	+	2
49	Ordu Giresun						+	+	2
50	Rize Artvin						+	+	2
51	Samsun Çarşamba			+	+		+	+	4
52	Siirt								0
53	Sinop								0
54	Sivas Nuri Demirağ			+	+		+	+	4
55	Şanlıurfa GAP			+	+		+	+	4
56	Şırnak Şerafettin Elçi						+	+	2
57	Tekirdağ Çorlu Atatürk			+	+		+	+	4
58	Tokat								0
59	Uşak								0
60	Van Ferit Melen			+	+		+	+	4
61	İstanbul Sabiha Gökçen			+	+		+	+	4
62	İstanbul 1			+	+		+	+	4
63	İstanbul 2			+	+		+	+	4
64	İstanbul 3			+	+		+	+	4
65	İstanbul 4			+	+		+	+	4
66	İstanbul 5			+			+	+	3
67	İstanbul 6								0
68	Eskişehir Hasan Polatkan						+	+	2
69	Zonguldak Çaycuma								0
70	Gaziosmanpaşa Alanya						+	+	2
71	Zafer						+	+	2
72	Aydın Çıldır								0
73	Ankara Güvercinlik 1								0
74	Ankara Güvercinlik 2								0
75	Afyon 1						+	+	2
76	Afyon 2						+	+	2
77	Manisa Akhisar 1						+	+	2
78	Manisa Akhisar 2								0
79	Balıkesir Bandırma						+	+	2
80	Eskişehir Muttalip						+	+	2
81	Kütahya						+	+	2
82	Eskişehir Sivrihisar								0
83	Yalova 1						+	+	2
84	Yalova 2						+	+	2
85	Erzincan Yıldırım Akbulut								0
86	Bursa								0
TOPLAM		7	5	29	28	2	71	71	

Türkiye’de bulunan havalimanlarındaki tüm pistlerin kargo uçaklarıyla yapılacak bir operasyon için değerlendirmesi yapılarak Tablo 3.8’deki sonuçlar elde edilmiştir. Türkiye Cumhuriyeti sınırları içerisindeki toplam kargo uçak tiplerinin yarısından fazlası olan 4 ve daha fazla uçağın inebileceği pistler kümeleme analizinde müdahale illeri ile beraber ele alınarak değerlendirmeye devam edilecektir.

Tablo 3.9: Muhtemel afet ili ve kümeleme analizi yapılacak iller arasındaki mesafeler

İL PLAKANO	İL ADI	ADANA	ADYAMAN	AFYONKARAHİSAR	ANKARA	ANTALYA	BURSA	DIYARBAKIR	ERZİNCAN	ERZURUM	GAZİANTEP	İSPARTA	İSTANBUL	İZMİR	KAYSERİ	KONYA	MARDİN	SAKARYA (ADAPAZARI)	SAMSUN	SİVAS	TEKİRDAĞ	ŞANLIURFA	VAN
01	ADANA		337	578	492	547	856	537	676	807	216	618	951	907	335	357	542	803	754	428	1082	355	900
02	ADYAMAN	337		915	732	884	1104	206	546	521	151	956	1183	1244	414	695	294	1035	756	413	1313	111	569
03	AFYONKARAHİSAR	578	915		255	287	278	1108	955	1140	794	167	450	328	523	226	1120	302	676	706	581	933	1422
06	ANKARA	492	732	255		542	385	898	690	876	647	383	453	584	315	259	974	305	411	442	584	786	1212
07	ANTALYA	547	884	287	542		543	1084	1059	1244	763	131	715	448	615	320	1089	567	903	810	846	902	1447
16	BURSA	856	1104	278	385	543		1270	1053	1238	1020	423	244	325	688	504	1346	157	745	836	379	1158	1584
21	DIYARBAKIR	537	206	1108	898	1084	1270		407	315	321	1148	1349	1436	581	887	94	1201	835	492	1480	177	363
24	ERZİNCAN	676	546	955	690	1059	1053	407		191	602	1007	1044	1283	451	746	501	896	451	253	1174	573	598
25	ERZURUM	807	521	1140	876	1244	1238	315	191		652	1192	1229	1468	636	932	410	1081	550	438	1360	492	410
27	GAZİANTEP	216	151	794	647	763	1020	321	602	652		834	1098	1123	330	573	326	950	706	402	1229	139	684
32	İSPARTA	618	956	167	383	131	423	1148	1007	1192	834		595	391	563	266	1160	448	804	758	726	973	1462
34	İSTANBUL	951	1183	450	453	715	244	1349	1044	1229	1098	595		566	766	676	1424	148	736	893	131	1237	1636
35	İZMİR	907	1244	328	584	448	325	1436	1283	1468	1123	391	566		851	554	1449	492	1004	1034	496	1261	1750
38	KAYSERİ	335	414	523	315	615	688	581	451	636	330	563	766	851		302	656	618	453	202	897	468	895
42	KONYA	357	695	226	259	320	504	887	746	932	573	266	676	554	302		900	528	590	498	807	712	1201
47	MARDİN	542	294	1120	974	1089	1346	94	501	410	326	1160	1424	1449	656	900		1277	929	586	1555	188	440
54	SAKARYA (ADAPAZARI)	803	1035	302	305	567	157	1201	896	1081	950	448	148	492	618	528	1277		588	745	279	1089	1488
55	SAMSUN	754	756	676	411	903	745	835	451	550	706	804	736	1004	453	590	929	588		351	866	839	957
58	SİVAS	428	413	706	442	810	836	492	253	438	402	758	893	1034	202	498	586	745	351		1023	496	806
59	TEKİRDAĞ	1082	1313	581	584	846	379	1480	1174	1360	1229	726	131	496	897	807	1555	279	866	1023		1368	1767
63	ŞANLIURFA	355	111	933	786	902	1158	177	573	492	139	973	1237	1261	468	712	188	1089	839	496	1368		540
65	VAN	900	569	1422	1212	1447	1584	363	598	410	684	1462	1636	1750	895	1201	440	1488	957	806	1767	540	

İnilebilecek havalimanı pistlerinin olduğu iller ve Arama ve Kurtarma İl Müdürlüklerinin bulunduğu illerin toplam sayısı 21'dir. Bu 21 il için kümeleme analizinde Tablo 3.9'daki birbirlerine olan mesafeler kullanılarak kümeleme analizi yapılacaktır.

K means kümeleme analizinde kaç merkez olması gerektiği ile ilgili yani "K" nın ne olması gerektiği sorusunda ortaya atılan en pratik çözümün $K=\sqrt{n/2}$ (n kümelenecek eleman sayısı) eşitliği ile bulunacağı literatürde yer almaktadır. Bu eşitliğe göre;

$K=\sqrt{21/2} = 3,24 \approx 3$ adet merkez olması gerektiği sonucuna varılmıştır.

21 ilin kümeleneceği maksadıyla K means analizi excel yardımıyla yapılmıştır. Rastgele alınan 3 merkez nokta (Diyarbakır, İstanbul ve Kayseri) seçilerek birbirlerine olan uzaklıkların ortalamalarına göre K means analizi yapılmıştır. Üçüncü döngüde farklı gruplar oluşmamıştır. Böylece nihai kümeleneceği oluşmuştur.

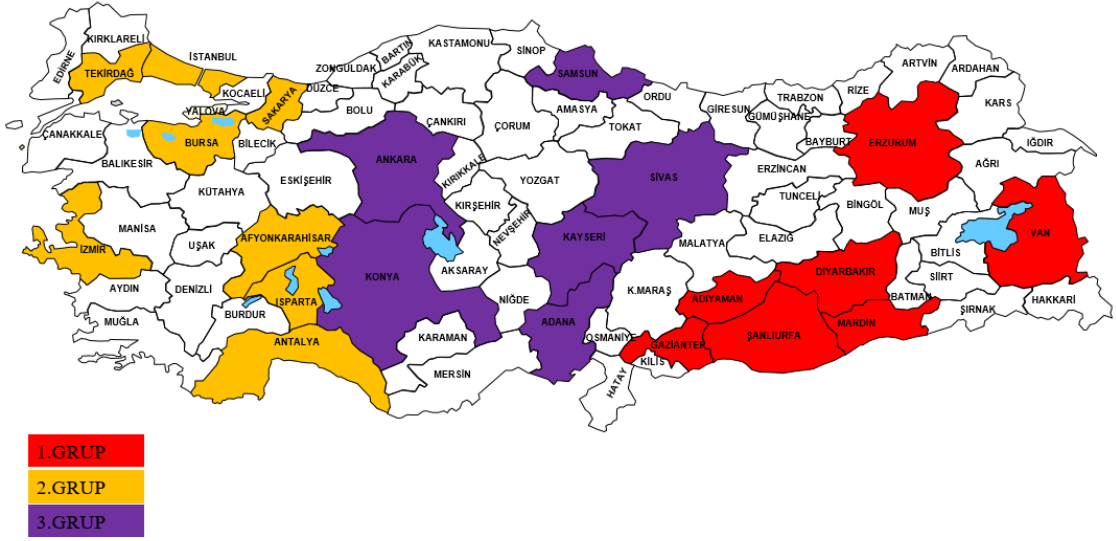
Tablo 3.10: K Means'e göre yapılan nihai şehir kümelenmesi

S.NU.	3.DÖNGÜ				
	ŞEHİR	DİYARBAKIR'A OLAN UZAKLIK	İSTANBUL'A OLAN UZAKLIK	KAYSERİ'YE OLAN UZAKLIK	KÜME
1	ADANA	6740,285714	9715,321429	3349,533333	3
2	ADİYAMAN	2779,619048	13768,07143	7349,466667	1
3	AFYONKARAHİSAR	13978,19048	3337,642857	6711,733333	2
4	ANKARA	12143,61905	5073,642857	3920,133333	3
5	ANTALYA	12495,04762	3827,25	5876,133333	2
6	BURSA	15315,04762	1399,964286	8485,733333	2
7	DİYARBAKIR	1455,380952	15508,57143	9778,066667	1
8	ERZURUM	2885,809524	14036,57143	8685,066667	1
9	GAZİANTEP	4360,619048	12583,07143	5874,466667	1
10	ISPARTA	13555,19048	3123,285714	6608,733333	2
11	İSTANBUL	15250,04762	2862,714286	9126,4	2
12	İZMİR	15949,04762	2924,928571	9719,733333	2
13	KAYSERİ	8378,285714	9256,071429	1853,6	3
14	KONYA	11441,61905	6190,5	3448,933333	3
15	MARDİN	1826,380952	15585,57143	10203,06667	1
16	SAKARYA	14671,04762	2176,178571	7573,333333	2
17	SAMSUN	8572,190476	7722,821429	3306,066667	3
18	SİVAS	6392,952381	10610,07143	3460,266667	3
19	TEKİRDAĞ	15717,04762	4568,071429	10935,4	2
20	ŞANLIURFA	2354,619048	14190,57143	8114,466667	1
21	VAN	6284,380952	16841,82143	12901,4	1

Rastgele seçiler 3 merkez noktaya göre yürütülen kümeleme analizi döngüleri sonucu 3'üncü döngüde yeni grupların oluşmadığı görülmüş ve kümeleme analizine son verilmiştir. Döngülerin sonucunda Tablo 3.11'de yer alan şehir kümelenmeleri oluşmuştur.

Tablo 3.11: Şehir kümelenmeleri

1.GRUP İLLER		2.GRUP İLLER		3.GRUP İLLER	
1	Adıyaman	1	Afyonkarahisar	1	Adana
2	Diyarbakır	2	Antalya	2	Ankara
3	Erzurum	3	Bursa	3	Kayseri
4	Gaziantep	4	Isparta	4	Konya
5	Mardin	5	İstanbul	5	Samsun
6	Şanlıurfa	6	İzmir	6	Sivas
7	Van	7	Sakarya		
		8	Tekirdağ		
TOPLAM:21					



Şekil 3.2: *İnilebilecek pistler ile Arama ve Kurtarma İl Müdürlüklerinin bulunduğu illerin kümelenmesinin harita üzerinde gösterilmesi*

Kümeleme analizi sonucu ortaya çıkan şehir kümelenmelerini gösteren harita Şekil 3.2’de yer almaktadır.

3.5.3. Erzurum ilinde meydana gelen deprem senaryosunda havayolu ve karayolu sevk sürelerinin belirlenmesi

Karayolu ile deprem bölgesine intikalde araçların şehirlerarası ortalama hızı 100km/h olarak kabul edilmiştir. Arama ve Kurtarma İl Müdürlüklerinden havayolu ile sevk için havalimanının bulunduğu şehre yapılacak intikalde ortalama hız 110 km/h olarak kabul edilmiştir.

Arama ve Kurtarma Birlik İl Müdürlüklerinin bulunduğu illerden afet ili olan Erzurum iline yapılacak karayolu ile sevk faaliyeti sonucu toplam sürenin 82,44 saat olacağı sonucuna varılmıştır. Hesaplama iller arası mesafenin ortalama hız olan 100 km/h’ e bölünmesi sonucu yapılmıştır.

Arama ve Kurtarma Birlik İl Müdürlüklerinin bulunduğu illerden Şekil 3.1 ve 3.2’den faydalanılarak yapılan havayolu ile sevk faaliyeti sonucu toplam sürenin 77,62 saat olacağı sonucuna varılmıştır.

Hesaplama, Arama ve Kurtarma Birlik İl Müdürlüğünün bulunduğu ilde havalimanı var ise direk olarak Erzurum iline en yakın havalimanı bulunan Sivas iline havayolu ile sevk edilmiştir. Havada geçen süre mesafenin ortalama tarifeli uçağın hızına bölünmesi ve tarifeli sefer yapan havayolu işletmelerinin biletleme veri sonuçlarından elde edilmiştir. Toplam havada geçen sürenin ardından yerde geçirilen süre (yükleme, indirme, taksit manevraları vb.) ilave edilmiştir. Son olarak Sivas ilinden karayolu ile Erzurum’a intikal süresi eklenerek toplam havayolu sevk süresi bulunmuştur.

Tablo 3.12: Erzincan iline yapılacak sevk faaliyetinde süreler

	ERZİNCAN	KARAYOLU İNTİKAL SÜRESİ	HAVALIMANINA YOLCULUK İÇİN GEÇECEK SÜRE	UÇAĞA YÜKLEME, TAKSİ VB. YERDE GEÇEN ORTALAMA SÜRE	ORTALAMA UÇUŞ SÜRESİ	İNİŞ HAVALIMANINDAN ERZİNCAN'A İNTİKAL İÇİN GEÇECEK SÜRE	HAVAYOLU İLE İNTİKALDE GEÇECEK TOPLAM SÜRE
ADANA	676	6,76	0 ADANA	3	1 SİVAS	2,53	6,3
AFYON	955	9,55	1,52 ISPARTA	3	1,25 SİVAS	2,53	8,07
ANKARA	690	6,9	0 ANKARA	3	1 SİVAS	2,53	6,3
BURSA	1053	10,53	0 BURSA	3	1,5 SİVAS	2,53	6,8
DİYARBAKIR	407	4,07	0 DİYARBAKIR	3	1 SİVAS	2,53	6,3
ERZURUM	191	1,91	2,86 DİYARBAKIR	3	1 SİVAS	2,53	9,16
İSTANBUL	1044	10,44	0 İSTANBUL	3	1,42 SİVAS	2,53	6,72
İZMİR	1283	12,83	0 İZMİR	3	1,5 SİVAS	2,53	6,8
SAKARYA	896	8,96	1,35 İSTANBUL	3	1,42 SİVAS	2,53	8,07
SAMSUN	451	4,51	0 SAMSUN	3	1,25 SİVAS	2,53	6,55
VAN	598	5,98	0 VAN	3	1,25 SİVAS	2,53	6,55
TOPLAM SÜRE		82,44					77,62
ORTALAMA SÜRE		7,49					7,06
OPTİMUM ORTALAMA SÜRE			5,96				

Eğer Arama ve Kurtarma Birlik İl Müdürlüğünün bulunduğu ilde havalimanı yok ise (Afyonkarahisar, Erzurum, Sakarya) Şekil 3.2'den faydalanılarak grup içerisindeki en yakın havalimanı olan şehre karayolu ile intikali sağlanarak yukarıdaki hesaplama yöntemi kullanılarak sonuçlar elde edilmiştir.

Ayrıca bu senaryoda en optimum süreyi belirlemek için hava ve karayolu ile en kısa süren sevk vasıtasının hesaplanması yöntemiyle hangi illerin hangi vasıtaları kullanacağı da belirlenebilir. En iyi hareket tarzı her il için Tablo 3.12'de yeşil renkte belirtilmiştir. En iyi hareket tarzı için toplam süre 65,53 saat olarak hesaplanmıştır.

Her bir Arama ve Kurtarma Birliği araçlarının afet bölgesine sevki için gerekli ortalama süreler ise karayolu için 7,49; havayolu için 7,06; optimum hareket tarzı için 5,96 saat olarak hesaplanmıştır.

3.5.4.İzmir ilinde meydana gelen deprem senaryosunda havayolu ve karayolu sevk sürelerinin belirlenmesi

Karayolu ile deprem bölgesine intikalde araçların şehirlerarası ortalama hızı 100km/h olarak kabul edilmiştir. Arama ve Kurtarma İl Müdürlüklerinden havayolu ile sevk için havalimanının bulunduğu şehre yapılacak intikalde ortalama hız 110 km/h olarak kabul edilmiştir.

Tablo 3.13: İzmir iline yapılacak sevk faaliyetinde süreler

	İZMİR	KARAYOLU İNTİKAL SÜRESİ	HAVALİMANINA YOLCULUK İÇİN GEÇECEK SÜRE	UÇAĞA YÜKLEME, TAKSİ VB. YERDE GEÇEN ORTALAMA SÜRE	ORTALAMA UÇUŞ SÜRESİ	HAVAYOLU İLE İNTİKALDE GEÇECEK TOPLAM SÜRE
ADANA	907	9,07	0 ADANA	3	1,5	4,5
AFYON	328	3,28	1,52 ISPARTA	3	1,25	5,77
ANKARA	584	5,84	0 ANKARA	3	1,52	4,52
BURSA	325	3,25	0 BURSA	3	1,52	4,52
DİYARBAKIR	1436	14,36	0 DİYARBAKIR	3	2,17	5,17
ERZURUM	1468	14,68	2,86 DİYARBAKIR	3	2,17	8,03
İSTANBUL	566	5,66	0 İSTANBUL	3	1,17	4,17
İZMİR	0	0		3		0
SAKARYA	492	4,92	1,35 İSTANBUL	3	1,17	5,52
SAMSUN	1004	10,04	0 SAMSUN	3	1,75	4,75
VAN	1750	17,5	0 VAN	3	2,42	5,42
TOPLAM SÜRE		88,6				52,37
ORTALAMA SÜRE		8,86				5,24
OPTİMUM ORTALAMA SÜRE			4,8			

Arama ve Kurtarma Birlik İl Müdürlüklerinin bulunduğu illerden afet ili olan İzmir iline yapılacak karayolu ile sevk faaliyeti sonucu toplam sürenin 88,6 saat olacağı sonucuna varılmıştır. Hesaplama iller arası mesafenin ortalama hız olan 100 km/h'e bölünmesi sonucu yapılmıştır.

Arama ve Kurtarma Birlik İl Müdürlüklerinin bulunduğu illerden Şekil 3.1 ve 3.2'den faydalanılarak yapılan havayolu ile sevk faaliyeti sonucu toplam sürenin 52,37 saat olacağı sonucuna varılmıştır.

Hesaplama, Arama ve Kurtarma Birlik İl Müdürlüğünün bulunduğu ilde havalimanı var ise direk olarak İzmir iline havayolu ile sevk edilmiştir. Havada geçen süre mesafenin ortalama tarifeli uçağın hızına bölünmesi ve tarifeli sefer yapan havayolu işletmesinin biletleme veri sonuçlarından elde edilmiştir. Toplam havada geçen sürenin ardından yerde geçirilen süre (yükleme, indirme, taksi manevraları vb.) ilave edilerek toplam havayolu sevki süresi bulunmuştur.

Eğer Arama ve Kurtarma Birlik İl Müdürlüğünün bulunduğu ilde havalimanı yok ise (Afyonkarahisar, Erzurum, Sakarya) Şekil 3.2'ten faydalanılarak grup içerisindeki en yakın havalimanı olan şehre karayolu ile intikali sağlanarak yukarıdaki hesaplama yöntemi kullanılarak sonuçlar elde edilmiştir.

Ayrıca bu senaryoda en optimum süreyi belirlemek için hava ve karayolu ile en kısa süren sevk vasıtasının hesaplanması yöntemiyle hangi illerin hangi vasıtaları kullanacağı da belirlenebilir. En iyi hareket tarzı her il için Tablo 3.13'te yeşil renkte belirtilmiştir. En iyi hareket tarzı için toplam süre 48,01 saat olarak hesaplanmıştır.

Her bir Arama ve Kurtarma Birliği araçlarının afet bölgesine sevki için gerekli ortalama süreler ise karayolu için 8,86; havayolu için 5,24; optimum hareket tarzı için 4,8 saat olarak hesaplanmıştır.

Ancak büyük depremlerde havalimanlarının pistleri de zarar görebilir (6 Şubat 2023 tarihli Kahramanmaraş depremlerinde Hatay Havalimanının pistinin kırılması gibi). Bu sebeple İzmir ili için alternatif havayolu sevk planlaması yapılabilir. Bu durumda afet müdahale araçları İzmir iline en yakın havalimanının olduğu ile (Bursa) havayolu ile sevk edilecek ardından karayolu ile İzmir iline sevk edilerek afetlere müdahaleye başlayacaklardır.

Arama ve Kurtarma Birlik İl Müdürlüklerinin bulunduğu illerden afet ili olan İzmir iline yapılacak karayolu ile sevk faaliyeti sonucu toplam sürenin 85,35 saat olacağı sonucuna varılmıştır (Bursa ilinden İzmir iline havadan sevk faaliyeti yapılamayacağı için karayolu süresi hesaplanmamıştır). Hesaplama iller arası mesafenin ortalama hız olan 100 km/h'e bölünmesi sonucu yapılmıştır.

Arama ve Kurtarma Birlik İl Müdürlüklerinin bulunduğu illerden Şekil 3.1 ve 3.2'den faydalanılarak yapılan havayolu ile sevk faaliyeti sonucu toplam sürenin 73,73 saat olacağı sonucuna varılmıştır.

Tablo 3.14: İzmir ilindeki pistin depremden zarar görmesi durumunda alternatif sevk faaliyeti süreleri

	İZMİR	KARAYOLU İNTİKAL SÜRESİ	HAVALIMANINA YOLCULUK İÇİN GEÇECEK SÜRE	UÇAĞA YÜKLEME, TAKSİ VB. YERDE GEÇEN ORTALAMA SÜRE	ORTALAMA UÇUŞ SÜRESİ	İNİŞ HAVALIMANINDAN ERZİNCAN'A İNTİKAL İÇİN GEÇECEK SÜRE	HAVAYOLU İLE İNTİKALDE GEÇECEK TOPLAM SÜRE
ADANA	907	9,07	0 ADANA	3	1,5	3,25	7,75
AFYON	328	3,28	1,52 ISPARTA	3	1	3,25	8,77
ANKARA	584	5,84	0 ANKARA	3	1,25	3,25	7,5
BURSA	325	0					0
DİYARBAKIR	1436	14,36	0 DİYARBAKIR	3	1,75	3,25	8
ERZURUM	1468	14,68	2,86 DİYARBAKIR	3	1,75	3,25	10,86
İSTANBUL	566	5,66	0 İSTANBUL	3	0,75	3,25	7
İZMİR	0	0					0
SAKARYA	492	4,92	1,35 İSTANBUL	3	0,75	3,25	8,35
SAMSUN	1004	10,04	0 SAMSUN	3	1	3,25	7,25
VAN	1750	17,5	0 VAN	3	2	3,25	8,25
TOPLAM SÜRE		85,35					73,73
ORTALAMA SÜRE		8,54					7,38
OPTİMUM ORTALAMA SÜRE			6,18				

Ayrıca bu senaryoda en optimum süreyi belirlemek için hava ve karayolu ile en kısa süren sevk vasıtasının hesaplanması yöntemiyle hangi illerin hangi vasıtaları kullanacağı da belirlenebilir. En iyi hareket tarzı her il için Tablo 3.14'te yeşil renkte belirtilmiştir. En iyi hareket tarzı için toplam süre 61,81 saat olarak hesaplanmıştır.

Her bir Arama ve Kurtarma Birliği araçlarının afet bölgesine sevki için gerekli ortalama süreler ise karayolu için 8,54; havayolu için 7,38; optimum hareket tarzı için 6,18 saat olarak hesaplanmıştır.

4. BULGULAR VE YORUM

Meydana gelen afetlerde ilk 72 saat altın saatler olarak adlandırılmaktadır. Bu 72 saat içerisinde enkaz altında kalmış afetzedelere ulaşmak, onların hayata tutunmasında büyük bir rol oynamaktadır.

Yaşanılan büyük depremlerde, müdahale ekipleri zamanla yarışmaktadırlar. Olabildiğince kısa sürede ne kadar çok afetzedeye müdahale edilirse afetin etkisi o kadar az hissedilecektir.

Taşıma türü seçilirken hız, seçim kriterleri içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. Tüketicilerin havayolu ulaşımını seçmelerinde hızın etkisi büyüktür. Bu sebeple afetlere müdahale ekiplerinin araçlarının havayolu ile sevk edilmesi karayolu ile sevkten daha kısa süreceği ve afetzedelere kısa sürede müdahale edilebileceği değerlendirildiğinden çalışmaya konu olan hipotez ortaya koyulmuştur.

Afetlere müdahale ekiplerinin karadan sevki esnasında planlanan ile giderken kullanılan güzergâh üzerinde bulunan komşu iller de afetten etkilenmiş olabilirler. Komşu illerde bulunan afetzedeler kendi enkazlarına müdahale etmeleri için ekiplerin rotalarını değiştirebilirler. Bu da planın aksamasına neden olabilir. Bu sebeple havadan yapılacak sevk ile bu gibi aksaklıkların da önüne geçilebilir.

Türkiye’de havacılık ve afet alanında yetkili kurumların internet sayfaları, yazılı ve basılı materyalleri, 6 Şubat Kahramanmaraş depremleri sonrasında basında yer alan haberler, afet, havacılık ve kümeleme ile ilgili literatür derinlemesine incelenmiştir.

AFAD, herhangi bir afet olduğunda birbirini destekleyecek olan illeri en yakın yer mantığı ile TAMP’ı oluşturulmuştur. Yaşanan büyük deprem geniş bir coğrafyaya etki etmiş ve birbirlerini destekleyecek iller “Afet” in tanımında yer alan yerel imkânlarla üstesinden gelememişlerdir. Artık yeni yerel afetin etki ettiği büyük coğrafya olmuştur. Kendi imkânlarıyla üstesinden gelemedikleri için destekleyecekleri illere yardıma gidememişlerdir. Bu sebeple afetlerden etkilenilmeyecek destek illerinin belirlenerek alternatif plan yapılmasının faydalı olacağı değerlendirilmiş olup buralardaki ekiplerin de havayolu ile sevk edilebileceği göz önüne alınarak çalışmaya yön verilmiştir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç

Çalışma neticesinde 2 il üzerinden afetlere müdahale araçlarının havayolu ve karayolu ile sevk edilmeleri durumunda toplamda ne kadar sürede afet ilinde olabilecekleri araştırılmıştır. Yapılan değerlendirme sonucu çıkan sonucun hipotezi destekler nitelikte olduğu görülmüştür.

Ayrıca yapılan havalimanı kümelenmesinin, herhangi bir olumsuz durumda veya planda yaşanan değişikliklere karşı esneklik sağlayarak uçağın muhtemel afet bölgesine en yakın yere inebilmesine katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

Havayolu ile yapılacak sevkler daha hızlı gerçekleşecek, afetlere daha çabuk müdahale edilecek, böylelikle afetlerin etkisi azaltılacak ve daha az hasarla üstesinden gelinmesi sağlanacaktır.

5.2. Tartışma

AFAD Başkanlığı envanterinde bulunan araçların il bazında adedi ve ölçülerine göre yapılacak bir rota optimizasyonunun daha etkili olacağı değerlendirilmektedir.

Her ne kadar varsayımlar kısmında kargo uçağının uçuş haricinde yerde geçireceği süreyi (taksi, yükleme, boşaltma vb.) 3 saat olarak belirlese bile her hangi afet anında bu süre hava trafik kontrolörü tarafından diğer uçuşların ertelenmesi veya çeşitli yöntemlerle kısaltılabilir.

Çalışmanın sonucunun AFAD yetkilileri ile paylaşılmasının faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

5.3. Öneriler

Büyük depremler büyük arazi kesimlerine etki ettiği için yerelde arama kurtarma faaliyeti icra edecek ekipler kendilerine bile yetemez duruma düşebileceklerinden planlama yapılırken depremde etkilenmeyecek uzak illerin dahil edilmesi gerekmektedir.

Çıkan sonuç neticesinde yapılacak olan ulusal afet müdahale planlarına hava ulaşım vasıtalarının da dahil edilmesi yaşanacak can kayıplarının azalmasına fayda sağlayacağı değerlendirilmektedir.

AFAD'ın bundan sonra yapacağı müdahale aracı tedarik planlamalarını araç yüksekliklerinin piyasada en çok bulunan hava kargo araçlarının yükleme eşik değerlerine göre yapmasının daha etkin olacağı değerlendirilmektedir.

Yapılan planlama eldeki mevcut kuvvetlere göre yapılmıştır, bu çalışmadan sonra benzer konularda yapılacak çalışmaların yeni tedarik edilecek ve envanterden çıkacak uçak tiplerine göre yapılmasının planlama konusunda etki yaratacağı değerlendirilmektedir.

Daha sonra yapılacak çalışmalar için, havalimanında kargo depoları bulunan işletmelerin depolarında afetlere yönelik malzeme stoku için belirli bir kapasite ayırması ve bu kapasitenin tespit edilmesi ile ilgili çalışılması tavsiye edilir.

Daha sonraki çalışmalarda afet lojistiği konularından olan depo yönetimi ile ilgili olarak uluslararası uçuşlara açık olan ve aynı zamanda kargo yeteneği bulunan havalimanlarında yer alan depoların hem yurtiçi hem de yurtdışından gelecek insani yardım malzemelerinin stoklanması ve dağıtılması ile ilgili konuların incelenmesi tavsiye edilir.

Afete müdahale ekiplerinin bu çalışma sonucunda havayolu ile sevk edilmesi çalışılmıştır. Daha sonra yapılacak çalışmalarda denizyolu kullanılarak sevk edilmesi

konusunun çalışılması tavsiye edilir. Çünkü ülkemizin çevresi denizler ile çevrilidir. Ancak, büyük depremlerde tsunami oluşabileceği göz ardı edilmemelidir.

Ayrıca, yakın gelecekte faaliyete geçecek olan insansız hava araçlarını taşıyan uçak gemileri sayesinde, kendi bünyesinde stokladığı insani yardım malzemelerini, yine kendi bünyesinde bulundurduğu kargo taşıyabilen insansız hava araçları ile afetzedelere ulaştırılması mümkün olacaktır. Çevresi denizlerle çevrili olan ülkemizin afetlerle ilgili planlamalarında bu konuların da yer alması ve ulaştırmanın diğer türleri ile de alternatif planların yapılmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir.

Tez çalışması için zaman sınırı olması sebebiyle ülke içerisindeki tüm muhtemel deprem bölgeleri çalışmaya konu edilemeyeceğinden araştırmacılar için diğer bölgelerin çalışılması tavsiye edilir.

6.KAYNAKÇA

(AFAD), A. v. (2024, Mart). *www.afad.gov.tr*. <https://www.afad.gov.tr/aciklamali-afet-yonetimi-terimleri-sozlugu> adresinden alınmıştır

(DHMİ), D. H. (2021). *Görevde Yükselme Yazılı Sınavı İşletme Ders Notu*. Ankara: DHMİ Havacılık Akademisi.

(DHMİ), D. H. (2023, Mayıs). 2022 Yılı Faaliyet Raporu. Ankara.

(FEMA), F. E. (2018). *fema strategic plan 2018-2022*. *www.fema.gov*: www.fema.gov/sites/default/files/2020-03/fema-strategic-plan_2018-2022.pdf adresinden alınmıştır

AFAD. (2023). Kahramanmaraş'ta meydana gelen depremler hk.basın bülteni 36. <https://www.afad.gov.tr>.

AFAD. (2023). *www.afad.gov.tr*.

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, A. (2023). *Kahramanmaraş'ta meydana gelen depremler hk.basın bülteni 36*. *www.afad.gov.tr*: <https://www.afad.gov.tr/kahramanmarasta-meydana-gelen-depremler-hk-36> adresinden alınmıştır

Akkuş, B., & Zontul, M. (2019). Veri madenciliği yöntemleri ile ülkeleri gelişmişlik ölçütlerine göre kümeleme üzerine bir uygulama. *AURUM Journal of Engineering Systems and Architecture*, 3(1), 51-64.

Akyel, R. (2007). *Afet Yönetim Sistemi: Türk Afet Yönetiminde Karşılaşılan Sorunların Tespit ve Çözümüne İlişkin Bir Araştırma*. Adana: Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi .

- AnadoluAjansı. (2023, Mart 3). <https://www.aa.com.tr>. <https://www.aa.com.tr/tr/asrin-felaketi/turkiye-ve-cevresi-123-yilda-6-ve-uzeri-buyuklugundeki-231-depremler-sarsildi/2836124> adresinden alınmıştır
- Atmaca, E. (2012). Bir kargo şirketinde araç rotalama problemi. *Tübbak Bilim Dergisi*, 5(2), 12-27.
- Bayzan, Ş. (2005). *Araç potalarının en kısa yol algoritmaları kullanılarak belirlenmesi ve net ortamında simülasyonu*. Denizli: Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Buket ÇOLAK, Z. D. (2016). K Means Algoritması ile Otomatik Kümeleme. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 3(2), 315-323.
- Canitez, M. (2011). *Uluslararası pazarlamada lojistik ve uygulamalar*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- CAVCAR, A. (2017). havacılığa giriş ders kitabı Anadolu üniversitesi. A. Üniversitesi içinde, *Havacılığa Giriş Ders Kitabı* (s. 107,108). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Cordeau, J. F., Gendreau, M., & Laporte, G. (1997). A tabu search heuristic for periodic and multi-depot vehicle routing problems. *Networks: An International Journal*, 30(2), 105-119.
- Cordeau, J. F., Laporte, G., & Ropke, S. (2008). Recent models and algorithms for one-to-one pickup and delivery problems. *Springer US.*, 327-357.
- Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., & Stein, C. (2022). *Introduction to algorithms*. MIT press.
- Demiralay, M., & Çamurcu, A. Y. (2005). Cure, agnes ve k-means algoritmalarındaki kümeleme yeteneklerinin karşılaştırılması. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4(8), 1-18.
- DEMİRTAŞ, Y. E., & ÖZDEMİR, D. E. (2015). *DİNAMİK ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİNE PARÇACIK SÜRÜ OPTİMİZASYONU ALGORİTMASI ÇÖZÜM ÖNERİSİ*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Doğan, İ. (2002). Kümeleme analizi ile seleksiyon. *Turk J Vet Anim Sci*, 26, 47-53.
- Erdelj, M., Król, M., & Natalizio, E. (2017). Wireless sensor networks and multi-UAV systems for natural disaster management. *124*, 72-86.
- Erel, M. (2016). *Afet Yönetiminde Kurumsal Yetenek, Afet Odaklılık ve Afet Yönetim Performansı Arasındaki İlişkinin Araştırılması ve Bir Uygulama*. Gebze.: Gebze Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Ergünay, O. (1999). Acil yardım planlaması ve afet yönetimi. *Uzman Der Dergisi*, 2(11), 6-7.
- Ersoy, P., & Börühan, G. (2013). Lojistik süreçler açısından afet lojistiğinin önemi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar Dergisi*, 50(578), 75-85.
- Esin, S., Oğuzhan, T., Kaya, C., Ergüder, T., Özkan, A., & Yüksel, İ. (2001). *Afetlerde Sağlık Hizmetleri Yönetimi*. Ankara: TAKAV Matbaacılık.
- Euromedtransport. (2020). *Future Developments/Logistics Demands*. Bologna, <http://www.euromedtransport.org/En/image.php?id=1378> adresinden alınmıştır
- Genç, K. Y. (2019). Kızılhaç'ın Örgütsel Yapısının Analizi. *IV. Uluslararası Demokrasi Sempozyumu Bildiri E-Kitabı*, (s. 48).
- Gendreau, M., Laporte, G., & Séguin, R. (1996). Stochastic vehicle routing. *European journal of operational research*, 88(1), 3-12.
- Gülner, B. (2016). *Afet Lojistiği Yönetim Sürecinde Lojistik Merkezlerin Teşkili ve Yer Seçimi İçin Örnek Uygulama*. İstanbul: İstanbul Kemerburgaz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Han, J., Lee, J. G., & Kamber, M. (2009). An overview of clustering methods in geographic data analysis. *Geographic data mining and knowledge discovery*, 2, 149-170.
- Houston, J. B., Pfefferbaum, B., & Rosenholtz, C. E. (2012). Disaster news: Framing and frame changing in coverage of major US natural disasters, 2000–2010. *Journalism & Mass Communication Quarterly*, 89(4), 606-623.
- HVKK. (2023, Mart 15). *ADIYAMAN VE ŞANLIURFA'DA GERÇEKLEŞEN SEL FELAKETİ KAPSAMINDA YAPILAN UÇUŞLAR*. www.hvkk.tsk.tr: <https://www.hvkk.tsk.tr/News/Article/hvkk/1659> adresinden alınmıştır
- IATA. (2022, 12 15). www.iata.org/en/programs/cargo/sustainability/benefits/. IATA. adresinden alınmıştır
- ICAO. (1983). *Aerodrome Design Manual: Pavements (Vol. 9157)*. Canada: ICAO.
- Independent, T. (2020, Aralık 3). <https://www.indyurk.com>. <https://www.indyurk.com/node/280821/haber/%C3%A7evre-ve-%C5%9Fehircilik-bakanl%C4%B1%C4%9F%C4%B1-n%C3%BCfusun-y%C3%BCzde-71%E2%80%99i-deprem-riski-alt%C4%B1nda> adresinden alınmıştır
- Japan, C. O. (2015). *Disaster management in Japan*. www.bousai.go.jp/kaigrep/hakusho/pdf/WP2015_DM_full_version.pdf adresinden alınmıştır

- Joyce, K., Samsonov, S., & Ambrosia, V. (2009). Remote sensing and the disaster management cycle. *In Advances in Geoscience and Remote Sensing*, 48(7), 317-346.
- Kadıoğlu, M. (2008). *Modern, Bütünleşik Afet Yönetiminin Temel İlkeleri*. Ankara: JICA Türkiye Ofisi Yayınları.
- Kapucu, N. (2009). *Emergency and crisis management in the United Kingdom: disasters experienced, lessons learned, and recommendations for the future*. www. training. fema. gov: <http://www. training. fema. gov/emiweb/edu/Comparative%20EM%20Book>. adresinden alınmıştır
- KARAGUL, K., TOKAT, S., & AYDEMİR, E. (2016). KAPASİTE KISITLI ARAÇ ROTALAMA PROBLEMLERİNDE BAŞLANGIÇ ROTALARININ KURULMASI İÇİN YENİ BİR ALGORİTMA. *SDU Journal of Engineering Sciences & Design*, 4(3).
- Karaman, Z., Oğuz, K., Ekşi, A., Ersoy, P., Börühan, P., Esmer, S., . . . Karabulut, Ş. (2017). *Bütünleşik Afet Yönetimi*. İzmir: Birleşik Matbaacılık.
- Karatoğ, B. (2015). *Afetlerde Lojistik Yönetimi*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayınları.
- Keskintürk, T., Topuk, N., & Özyeşil, O. (2015). Araç rotalama problemleri ve çözüm yöntemleri. *İşletme Bilimi Dergisi*, 3(2), 77-107.
- Khan, H., Vasilescu, L., & Khan, A. (2008). Afet yönetimi döngüsü-teorik bir yaklaşım. *Yönetim ve Pazarlama Dergisi*, 6(1), 43-50.
- Kılavuz, E. (2019). *Spor Salonlarının Afet Lojistiği Uygulamalarına Uygunluğu Araştırması: Yalova İli Örneği*. Yalova: Yalova Üniversitesi Sosyal BilimlerEnstitüsü.
- Koban, E., & Keser, H. (2015). *Dış ticarette lojistik*. Bursa: Ekin Yayınevi.
- Köseoğlu, A. M., & Yıldırım, H. (2015). Afet lojistiğine bağlı afet yönetimi sorunlarının siyasi etkileri. *Akademik Bakış Dergisi*, 49, 199-224.
- Kuloğlu, N., Özdemir, M. A., & Kök, B. V. (2007). Havaalanı Esnek Üstyapı Tasarım Metodlarının Değerlendirilmesi. *Ulaştırma Kongresi*, (s. 205-215). İstanbul.
- Lambert, D., Stock, J. R., & Ellram, L. M. (1998). *Fundamentals of logistics management*. McGraw-Hill/Irwin.
- Laporte, G., Nobert, Y., & Taillefer, S. (1988). Solving a family of multi-depot vehicle routing and location routing problems. *Transportation science*, 22(3), 161-172.

- Larsen, A., & Madsen, O. B. (2000). *The dynamic vehicle routing problem*. Institute of Mathematical Modelling, Technical University of Denmark.
- Larson, P. D. (2005). A note on mail surveys and response rates in logistic research. *Journal of Business Logistics*, 26(2), 211-222.
- Li, F., Golden, B., & Wasil, E. (2007). The open vehicle routing problem: Algorithms, large-scale test problems, and computational results. 34(10), 2918-2930.
- Liyanaarachchige, C. (2016). *A study on the disaster management framework of Japan*. . Asian Disaster Reduction Center, Japan.
- Mahmoudabadi, M., Mahmoudabadi, A., Kisomi, N. A., & Gholami, A. (2018). How to distribute hazmat transport risk over the intercity network? An empirical study. *In Proceedings of the Second European Conference on Industrial Engineering and Operations Management.*, (s. 2667-2675).
- Memiş, L., & Babaoğlu, C. (2020). Afet Yönetimi ve Teknoloji. *Farklı Boyutlarıyla Afet Yönetimi* (s. 163- 174). içinde Ankara: Nobel.
- Nagy, G., & Salhi, S. (2005). Heuristic algorithms for single and multiple depot vehicle routing problems with pickups and deliveries. *European journal of operational research*, 162(1), 126-141.
- Nazarov, E. (2011). *Emergency response management in Japa*. Azerbaijan: Crisis Management Center, Ministry of Emergency Situations of the Republic of Azerbaijan.
- NTV. (2023, Şubat 09). <https://www.ntv.com.tr>: https://www.ntv.com.tr/turkiye/ilk-kez-deprem-bolgesinde-uygulaniyoraksungur-ihacep-telefonu-iletisim-hizmeti-sunuyor,3_CgW8nuPE6N8ogg9Poyvw adresinden alınmıştır
- Nur, S., & Taşan, P. (2018). Mülteci Krizi ve Afet Yönetimi. *Disiplinler Arası Afet Yönetimi Sempozyumu* (s. 12-13). Sempozyum Bildirileri.
- Önsüz, M., & Atalay, B. (2015). Afet lojistiği. *Osmangazi Tıp Dergisi*, 37(3), 1-6.
- ÖZDEMİR, S. F. (2021). *Afet ve Acil Durum Lojistiğinde Yönetimsel Planlama Önerisi: Pandemi Uygulaması*. İstanbul: Maltepe Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Özden, I., Aydınlioğlu, H. M., Koç, S., Gündoğdu, O., Korkmaz, G., & Ay, A. (2012). Afet Yönetimi ve Afet Odaklı Sağlık Hizmetleri. *Okmeydanı Tıp Dergisi*, 28(2), 82-123.
- Özekes, S. (2003). Veri madenciliği modelleri ve uygulama alanları. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2(3), 65-82.

- Öztürk, O. (2016). *Heyelan Envanter Bilgilerinin Toplanması Yönelik Mcbs ve İha Görüntü Entegrasyonu Olanaklarının Araştırılması*. Aksaray: Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Öztürkel, M. (2021). *Afet yönetimi, afet lojistiği ve insani yardım lojistiği alanında yapılan tez çalışmalarının bibliyometrik analizi*. Mersin: Tarsus Üniversitesi.
- Psaraftis, H. N. (1995). Dynamic vehicle routing: Status and prospects. *Annals of operations research.*, 61(1), 143-164.
- Renda-Tanali, I., & Mancebo, F. (2012). *French Emergency Management System: Moving toward an integrated risk management policy*. Washington: FEMA Higher Education Comparative Emergency Management Book.
- Roffey, R. (2016). *Russia's EMERCOM: Managing emergencies and political credibility*. FOI, Totalförsvarets forskningsinstitut.
- Rubin, C. B. (2007). *Emergency Management: The American Experience, 1900-2005*. Public Entity Risk Institute.
- Sawalha, I. H. (2020). contemporary perspective on the disaster management cycle. *Foresight-The journal of future studies, strategic thinking and policy*, 22(4), 469-482.
- SHGM. (2024, Mart 28). *2022 Yılı Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Faaliyet Raporu*.
<https://web.shgm.gov.tr>:
<https://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/kurumsal/faaliyet/2022-v2.pdf> adresinden alınmıştır
- SHGM. (2024, Mart 28). *web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/havacilik_isletmeleri/hava_ulastirma_isletmeleri/Havayolu_isletmeleri050822.pdf*.
- Silva, F. N. (2001). Providing spatial decision support for evacuation planning: A challenge in integrating technologies. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 10(1), 11-20.
- Sphere, A. (2018). *The Sphere handbook: Humanitarian charter and minimum standards in humanitarian response (4th Ed.)*. <https://spherestandards.org/wp-content/uploads/Sphere-Handbook-2018-EN.pdf> adresinden alınmıştır
- Sreelekshmi, V., & Nair, J. J. (2017). Dynamic vehicle routing for solid waste management. *2017 IEEE Region 10 Symposium (TENSymp)*, (s. 1-5).
- SSB. (2023, Şubat 10). <https://x.com/SavunmaSanayii>:
https://x.com/SavunmaSanayii?ref_src=twsrc%5Egoogle%7Ctwcamp%5Eserp%7Ctwgr%5Eauthor adresinden alınmıştır

- Steinhaus, H. (1957). Sur la division des corps matériels en parties. *Bulletin de l'Académie polonaise des sciences.*, 801-804.
- Supplychaingamechanger. (2020, 03 25). *he digital transformation in logistics Technologies barriers and predictions.* .
<https://supplychaingamechanger.com/the-digital-transformation-in-logistics-technologies-barriers-and-predictions> adresinden alınmıştır
- Şener, S. M., Kadioğlu, M., İskender, H., Tezer, A., & Helvacıoğlu, İ. (2003). *Ulusal Acil Durum Yönetimi Modeli*. ITÜ Yayınlar.
- TAKAOĞLU, M., & TAKAOĞLU, F. (2019). K-MEANS VE HİYERARŞİK KÜMELEME ALGORİTMANIN WEKA VE MATLAB PLATFORMLARINDA KARŞILAŞTIRILMASI. *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 11(3), 303-317.
- TANYAŞ, M., GÜNALAY, Y., AKSOY, L., & KÜÇÜK, Ö. G. (2013). İSTANBUL İLİ AFET LOJİSTİK PLANI KILAVUZU. 20, 481-487. İstanbul: Lojistik Derneği Yayınları.
- Thomas, T. L. (1995). EMERCOM: Russia's emergency response team. *Low Intensity Conflict and Law Enforcement*, 4(2), 227-236.
- Toth, P., & Vigo, D. (2002). *The vehicle routing problem*. Philadelphia: Society for Industrial and Applied Mathematics.
- TRT. (2023, Şubat 9). <https://www.trthaber.com:https://www.trthaber.com/haber/gundem/insansiz-hava-araclarinin-gozu-asrin-felaketinin-yasandigi-bolge-744964.html> adresinden alınmıştır
- Tuncay, T. (2004). *Afetlerde sosyal hizmet: 1999 Yılı Marmara ve Bolu-Düzce Depremleri sonrasında gerçekleştirilen sosyal hizmet uygulamaları*. Ankara: Özbay Ofset Matbaacılık.
- Ünal, Y., Ekim, U., & Köklü, M. (2011). Üniversite Öğrencilerinin Ortak Zorunlu Derslerdeki Başarılarının K-Means Algoritması İle İncelenmesi. *Engineering Sciences*, 6(1), 342-347.
- Wensveen, J. G. (2018). *Air transportation: A management perspective*. Routledge.
- Wikipedia. (2024, Mart 28). *Türk Hava Kuvvetleri Envanteri*. https://tr.wikipedia.org:https://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrk_Hava_Kuvvetleri_envanteri adresinden alınmıştır
- wikipedia. (tarih yok). *cargolux*. wikipedia: https://tr.m.wikipedia.org/wiki/Dosya:Cargolux_B747-400F.jpg adresinden alınmıştır

Wood, D. F., Barone, A., Murphy, P., & Wardlow, D. (1995). *International logistics*. Springer Science & Business Media.

Yılmaz, M., & Akbulut, R. K. (2015). *Doğal Afetler ve Afet Yönetimi*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları.