

T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



MUNZUR
ÜNİVERSİTESİ
2008

**ACİL TOPLANMA NOKTALARININ ÖNCELİKLENDİRİLMESİNE
YÖNELİK ARALIKLI TİP-2 BULANIK KÜME TABANLI BİR
YAKLAŞIM: MUŞ İLİ ÖRNEĞİ**

Taner YİĞİT

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MÜHENDİSLİK YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Doç. Dr. Erkan ÇELİK

TUNCELİ – 2021

T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**ACİL TOPLANMA NOKTALARININ ÖNCELİKLENDİRİLMESİNE
YÖNELİK ARALIKLI TİP-2 BULANIK KÜME TABANLI BİR
YAKLAŞIM: MUŞ İLİ ÖRNEĞİ**

Taner YİĞİT
(190080016)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MÜHENDİSLİK YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Doç. Dr. Erkan ÇELİK

TUNCELİ- 2021

T.C.
MUNZUR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ACİL TOPLANMA NOKTALARININ ÖNCELİKLENDİRİLMESİNE
YÖNELİK ARALIKLI TİP-2 BULANIK KÜME TABANLI BİR
YAKLAŞIM: MUŞ İLİ UYGULAMASI

Taner YİĞİT
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MÜHENDİSLİK YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

Bu tez 27/12/2021 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

İmza:.....

Doç. Dr. Erkan ÇELİK
(İstanbul Üniversitesi)

DANIŞMAN

İmza:.....

Doç. Dr. Melih YÜCESAN
(Munzur Üniversitesi)

ÜYE

İmza:.....

Doç. Dr. Muhammet GÜL
(Munzur Üniversitesi)

ÜYE

Bu tez, Enstitümüz Mühendislik Yönetimi Anabilim Dalı'nda hazırlanmıştır.

Doç. Dr. Murat KORUNUR
Enstitü Müdürü

NOT: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı “Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu”ndaki hükümlere tabidir.

28/12/2021

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 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.

Taner YİĞİT

Danışman
Doç. Dr. Erkan ÇELİK

TEŞEKKÜR

“Bilgi beş harflidir, beşte dördü ilgidir.” kavramının yaşayan canlı örneği, Yüksek Lisans programına kayıt olduğum ilk günden tezin son noktasına kadar olan tüm süreçte bilgi, deneyim, fikir, önerileri ve yol arkadaşı gibi ilgisiyle, beni daha çok akademik yaşama ve çalışmalara yönlendiren, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli danışman hocam Doç. Dr. Erkan ÇELİK’e, çalışmanın birçok aşamasında her türlü desteği veren Doç. Dr. Muhammet Gül ve Doç. Dr. Melih YÜCESAN’a

“Her başarılı erkeğin arkasında bir kadın vardır.” kavramının kanıtlayıcısı olan kıymetli eşim Canan Merve’ye ve bu yoğun çalışma sürecinde moral ve motivasyon kaynağım olan “Hazinem” oğlum Aram Deniz’e,

Tüm yaşamım ve eğitim sürecim boyunca desteklerini her zaman bildiğim ve hissettiğim özellikle “MANT” grubu ve tüm YİĞİT ailesine,

Yüksek Lisans Eğitim süreci boyunca yardımlarından dolayı meslektaşlarım Kamuran CANTÜRK ve Eren TÜRKER’e sonsuz teşekkür ederim.

Taner YİĞİT
TUNCELİ - 2021

İÇİNDEKİLER

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	I
TEŞEKKÜR.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	IV
TABLOLAR LİSTESİ	V
KISALTMALAR LİSTESİ	VI
ÖZET	VII
ABSTRACT	VIII
1. GİRİŞ	1
2. AFET KAVRAMI	8
2.1. Afet Nedir?	8
2.2. Afet Türleri Nelerdir?	11
2.3. Afet Yönetim Sistemi Tanımı	12
2.4. Afet Yönetim Sistemi Aşamaları	18
3. TOPLANMA ALANLARI	22
3.1. Toplanma Alanları Tanımı	22
3.2. Toplanma Alanları Yer Seçim Kriterleri	23
4. ÖNERİLEN METOTLAR	28
4.1. En İyi-En Kötü Yöntemi	28
4.2. Aralıklı Tip-2 Bulanık Küme Tabanlı TOPSIS	30
5. ACİL TOPLANMA NOKTALARININ ÖNCELİKLENDİRİLMESİ: MUŞ İLİ UYGULAMASI	34
5.1. Muş İli Tanıtımı	34
5.2. Muş İli Acil Toplanma Noktaları.....	35
5.3. En İyi-En Kötü Yaklaşımı Sonuçları	43
5.4. Aralıklı Tip-2 Bulanık Küme Tabanlı TOPSIS Sonuçları	54
6. SONUÇ	69
KAYNAKLAR.....	71
ÖZGEÇMİŞ.....	76

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Türkiye’de gerçekleşen büyük depremler	2
Şekil 1.2. Son yüzyılda meydana gelen afet sayısının yıllara göre dağılımı	3
Şekil 1.3. Son yüzyılda meydana gelen afetlerdeki can kaybı dağılımı	4
Şekil 1.4. 1999-2021 yılları arası afetten etkilenen kişi sayısının yıllara göre dağılımı	5
Şekil 2.1. Afetin aşamaları	18
Şekil 5.1. Atatürk Parkı-Sosyal Tesis	35
Şekil 5.2. Lale Vadisi-Park.....	35
Şekil 5.3. Bilgi Evi-Sosyal Tesis	36
Şekil 5.4. Göletli Park – Sosyal Tesis.....	37
Şekil 5.5. Garipler Mezarlığı – Mezarlık alanı	38
Şekil 5.6. Millet Bahçesi – Sosyal Tesis	39
Şekil 5.7. Şehirlerarası Otobüs Terminali – Resmi Kurum.....	40
Şekil 5.8. Eski Otogar Alanı – Resmi Kurum.....	41
Şekil 5.9. Valilik Hizmet Binası Çevresi ve Bahçesi – Resmi Kurum.....	42
Şekil 5.10. Tren Garı İstasyonu Çevresi – Resmi Kurum	43
Şekil 5.11. Küresel yerel ağırlıklar	53
Şekil 5.12. Acil toplanma noktalarının TOPSIS sonuçları.....	66
Şekil 5.13. Önerilen yaklaşım, MARCOS ve TOPSIS sonuçları	68

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 4.1. BWM tutarlılık indeksi	30
Tablo 4.2. Alternatifler için dilsel değişkenler ve aralıklı tip-2 bulanık sayılar.....	31
Tablo 5.1. Uzmanlara ait bilgiler	44
Tablo 5.2. Dilsel terimlerle ana kriterler için en iyi ve en kötü kriterin değerlendirmesi...	45
Tablo 5.3. Dilsel terimlerle ana kriterler için en iyi ve en kötü kriterin değerlendirmesi...	46
Tablo 5.4. Dilsel terimlerle ana kriterler için en iyi ve en kötü kriterin değerlendirmesi...	47
Tablo 5.5. Her bir uzmana ait kriter ağırlıkları.....	48
Tablo 5.6. Her bir uzmana ait kriter ağırlıkları (Devamı).....	49
Tablo 5.7. Her bir uzmana ait kriter ağırlıkları (Devamı).....	50
Tablo 5.8. Tutarlılık oranları.....	51
Tablo 5.9. Kümülatif yerel ve küresel ağırlıklar	52
Tablo 5.10. Acil toplanma noktalarının alt kriterlere göre değerlendirilmesi	55
Tablo 5.11. Başlangıç karar matrisi.....	57
Tablo 5.12. Normalize karar matrisi	59
Tablo 5.13. Ağırlıklı normalize karar matrisi	60
Tablo 5.14. Durulaştırılmış değerler, PIS ve ve NIS.....	62
Tablo 5.15. Pozitif ideale olan uzaklık.....	63
Tablo 5.16. Negatif ideale olan uzaklık	64
Tablo 5.17. Acil toplanma noktalarının TOPSIS sonuçları	65
Tablo 5.18. Kıyaslama sonuçları	67

KISALTMALAR LİSTESİ

AFAD	: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
ATN	: Acil Toplanma Noktası
İSMEP	: İstanbul Proje Koordinasyon Birimi
EM-DAT	: Uluslararası Acil Durum Veri Tabanı
BWM	: En İyi – En Kötü Yaklaşımı
VIKOR	: Daha Fazla Kriter Optimizasyonu ve Uzlaşma Çözümü Tekniği
AHP	: Analitik Hiyerarşi Süreci
DEMATEL	: Karar Verme Deneme ve Değerlendirme Metodu
TOPSIS	: İdeal Çözüm Yöntemlerine Benzerlik Yoluyla Tercih Sıralaması Tekniği



ÖZET

Her yıl 400'den fazla etki düzeyi yüksek doğal afet küresel nüfusu etkilemektedir. Ülkemizde de tarihi boyunca da pek çok sayıda afet yaşanmıştır. Ülkemizde en çok karşılaşılan ve en çok zarara sebebiyet veren afet türü depremdir. Bu tez kapsamında, özellikle deprem yaşandıktan sonra altın zamanlar olarak adlandırılan ilk 72 saat sürecinde afetten henüz etkilenmemiş veya az zarar ile etkilenmiş vatandaşların barınmalarını ve yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmeleri için afet yönetim sistemi kapsamında planlanmasının yapılması gereken acil toplanma alanları yer seçim kriterleri ve acil toplanma noktalarının önceliklendirmesi incelenmiştir.

Öncelikle acil toplanma noktaları yer seçimi kriterleri kapsamında 5 ana kriter ve 13 alt kriter belirlenmiştir. Ana kriterler arazinin tercih edilebilirliği, elektrik altyapısı, sıhhi tesisat sistemi, güvenlik ve emniyet ve yakınlık olarak belirlenmiştir. Alanında uzman 20 farklı karar verici ile acil toplanma noktaları yer seçimi kriterlerinin ağırlıkları hesaplanmıştır. Bu aşamada literatürde En iyi-En kötü yaklaşımı kullanılarak her bir ana kriter ve alt kriterin ağırlıkları hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre Arazinin tercih edilebilirliği en önemli ana kriter olarak belirlenirken, Toprak kaymaları, su baskını, vb. ise önemli alt kriter olarak belirlenmiştir.

Sonraki aşamada Muş ili için 16 acil toplanma noktası belirlenen kriterlere göre aralıklı tip-2 bulanık küme tabanlı TOPSIS yaklaşımı kullanılarak önceliklendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre ATN-2 (Zafer 1-2 (Millet Bahçesi ve Parkı)) ve ATN-12 (15 Temmuz Parkı) en yüksek iki yakınlık katsayısına sahip acil toplanma noktaları olarak belirlenmiştir. Sonuçların tutarlılığı klasik TOPSIS ve MARCOS yaklaşımlarının sonuçları ile değerlendirilmiştir. Önerilen yaklaşımda aralıklı tip-2 bulanık kümeler kullanıldığından dolayı belirsizlik daha doğru dikkate alınmış ve daha doğru sonuçlar üretilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Afet, afet yönetim sistemi, deprem, acil toplanma alanları, aralıklı tip-2 bulanık kümeler, en iyi-en kötü yaklaşımı, TOPSIS

ABSTRACT

An Approach Based on Interval Type-2 Fuzzy for Prioritizing Emergency Assembly Points: The Case of Muş Province

More than 400 high-impact natural disasters affect the global population each year. There have been many disasters in our country throughout its history. Earthquake is the most common and most damaging type of disaster in our country. Within the scope of this thesis, especially in the first 72 hours after the earthquake, which is called the golden times, the priority of the emergency assembly areas and the prioritization of the emergency assembly points, which should be planned within the scope of the disaster management system, were examined in order for the citizens who were not yet affected by the disaster or were affected with less damage to continue their shelter and vital activities. .

First, 5 main criteria and 13 sub-criteria were determined within the scope of emergency assembly points site selection criteria. The main criteria were determined as the preferability of the land, electrical infrastructure, plumbing system, safety and security and proximity. The weights of the criteria for location selection of emergency assembly points were calculated with 20 different decision makers who are experts in their fields. At this stage, the weights of each main criterion and sub-criteria were calculated using the Best-Worst approach in the literature. According to these results, the preferability of the land was determined as the most important main criterion, while landslides, flooding, etc. was determined as an important sub-criterion.

In the next stage, 16 emergency assembly points for Muş province were prioritized using the interval type-2 fuzzy sets based TOPSIS approach according to the determined criteria. According to the results obtained, ATN-2 (Victory 1-2 (Nation's Garden and Park)) and ATN-12 (15 July Park) were determined as the emergency assembly points with the two highest proximity coefficients. The consistency of the results was evaluated with the results of the classical TOPSIS and MARCOS approaches. Since interval type-2 fuzzy sets are used in the proposed approach, uncertainty is taken into account more accurately and more accurate results are produced.

Key Words: Disaster, disaster management system, earthquake, emergency assembly areas, intermittent type-2 fuzzy sets, best-worst approach, TOPSIS

1. GİRİŞ

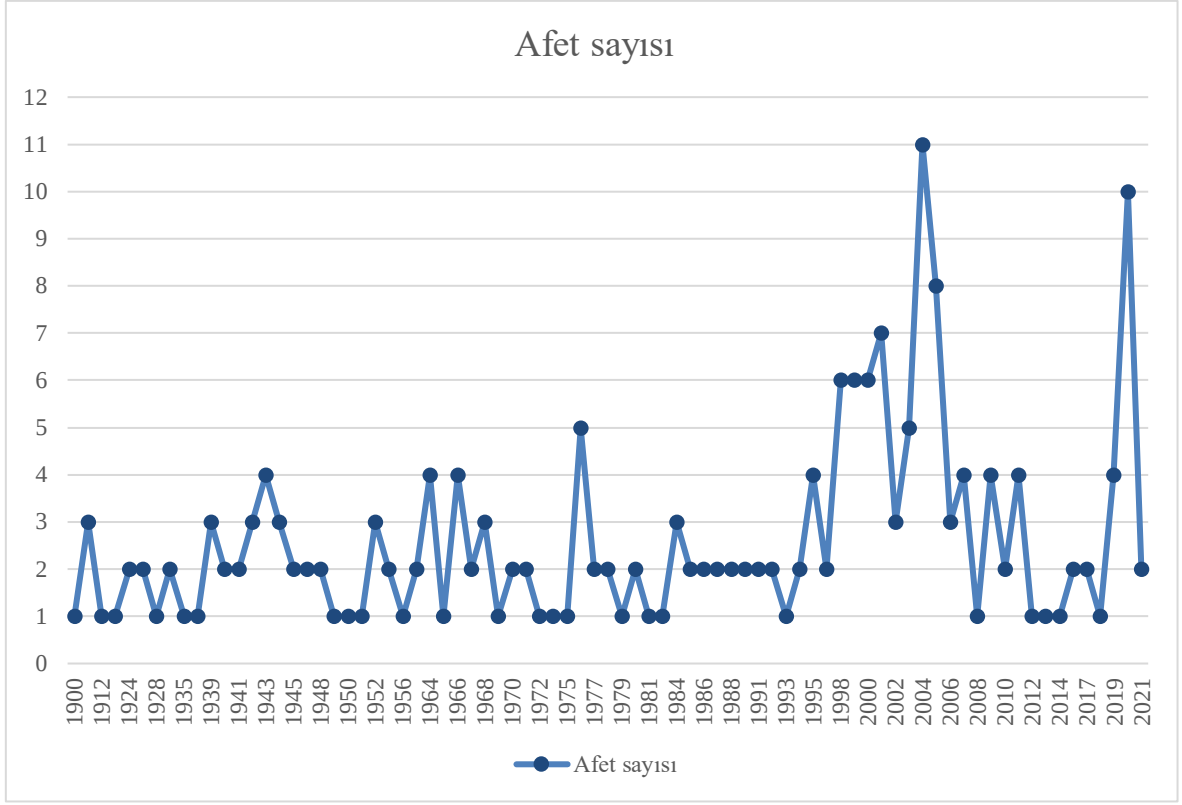
Türkiye jeolojik yapısı ve iklimsel özellikleri nedeni ile tarihi boyunca çok sayıda can ve mal kayıplarına sebep olan doğal afetler meydana gelmiştir. Ülkemizde doğal afetler sonucundaki kayıplar incelendiğinde ilk sırada deprem yer almakta, ardından heyelan ve sel olayları yer almaktadır. Eski kaynaklarda Türkiye yeryüzü ölçüsünün %60 dan fazlası I. ve II. derece deprem bölgesinde bulunmaktadır ifadesi yer alırken AFAD tarafından çalışması tamamlanan yeni haritanın adı “Türkiye Deprem Tehlike Haritası” olmuş ve deprem bölgesi kavramı yerine ivme değeri (0,0 ile 0,5) ile düşük tehlike ve yüksek tehlike olarak çizelge yayınlanmıştır. Bilinen tarihte büyük depremler sonrası çok sayıda can ve mal kaybı yaşanmış, ülke genelinde fiziksel, sosyal ve ekonomik zarar ve kayıplar yaşanmıştır.

Dünyada her yıl yarım milyon deprem yaşanırken, hissedilen 100 bin kadar olup, bunlardan 100 kadarı hasara sebep olmaktadır. AFAD verilerine göre ülkemizde 2020 yılında yaklaşık 34 bin deprem olmuştur. Şiddeti 4 ve üzeri olan 322 deprem yaşanmıştır. Ülkemizde bilinen tarih boyunca (1500’lü yıllardan günümüze) şiddeti 7 ve daha büyük olan 23 deprem yaşanmıştır. Çok sayıda can kaybı ve çok fazla hasara sebep olması ile en çok bilinen Marmara depremleri (1999)’nde yaklaşık 18 bin can kaybı yaşanmış, 28 bin civarı yaralı olmuştur. Son 10 yıldaki büyük depremlerde ise; Van (23 Ekim – 9 Kasım 2011) depremlerinde 601, Elazığ (2020) depreminde 41, İzmir (2020) depreminde 166 can kaybı olmuştur (URL-1, 2021).

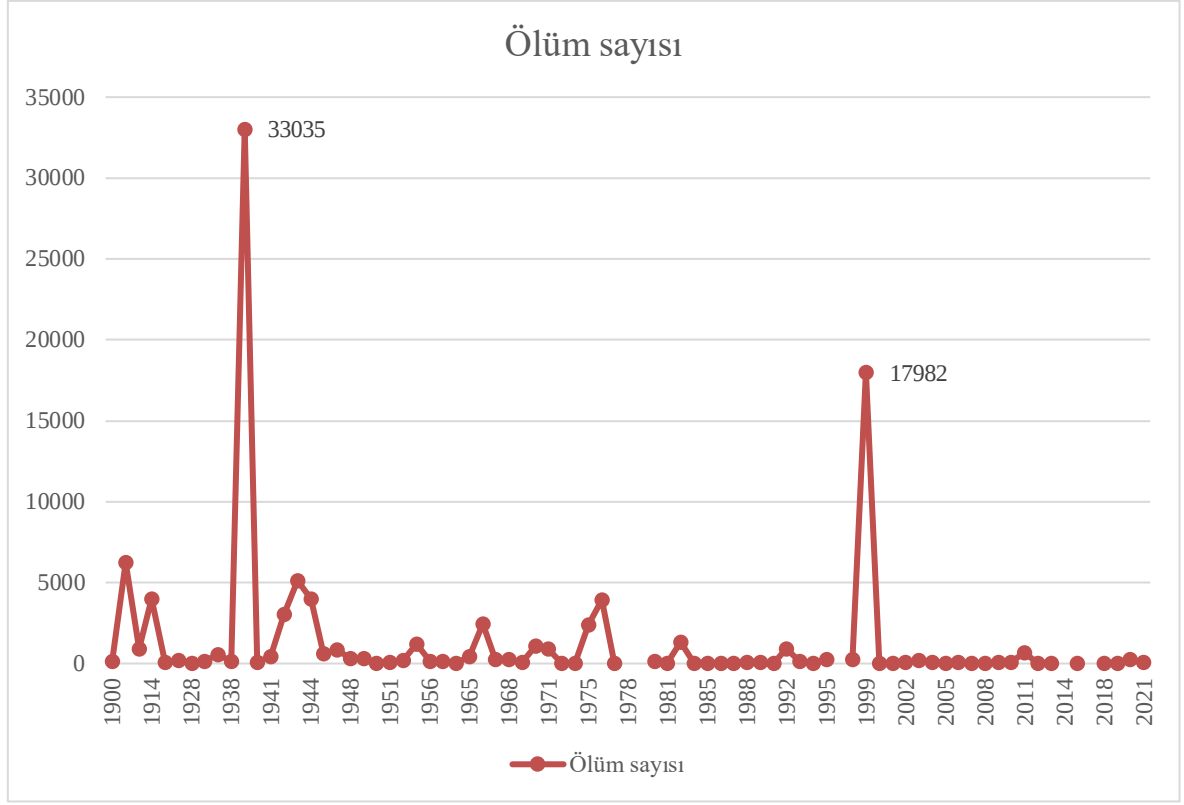


Şekil 1.1. Türkiye’de gerçekleşen büyük depremler

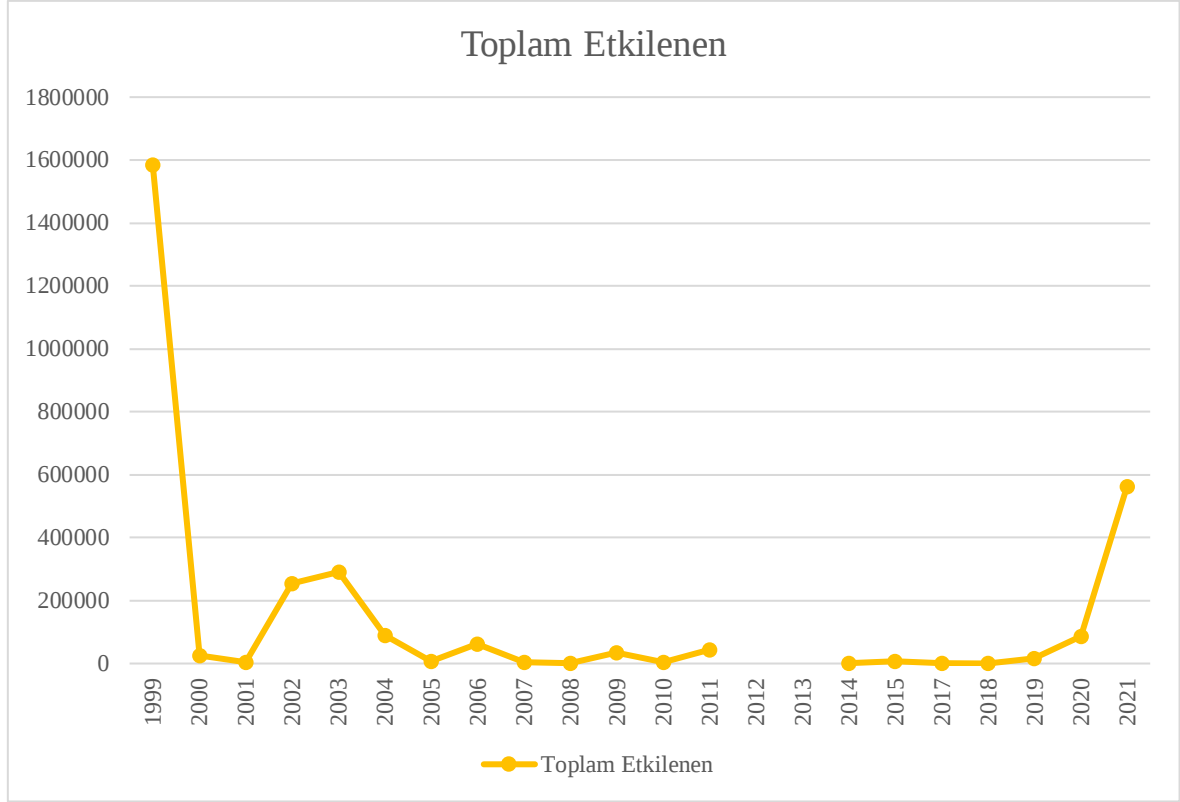
EM-DAT (The international disasters database – Uluslararası Acil Durum Veri Tabanı) verilerine göre Şekil 1.2’de 1900 ile 2021 yılları arasında ülkemizde yaşanan afet sayıları bilgisi verilmiştir, 1999 ile 2006 yılları arasında fazla sayıda afet yaşandığı gözlenmiştir. Şekil 1.3’te 1900 ile 2021 yılları arasında ülkemizde yaşanan afetlerden kaynaklı ölüm sayısı verilerine göre yoğunlukla 1939 Erzincan depremi ile 1999 Marmara depremlerinde en çok can kaybı yaşandığı gözlenmiştir. Şekil 1.4’te ise 1999 ile 2021 yılları arasında afetlerden toplam etkilenen insan sayısı verilerinin bilgisi verilmiştir.



Şekil 1.2. Son yüzyılda meydana gelen afet sayısının yıllara göre dağılımı



Şekil 1.3. Son yüzyılda meydana gelen afetlerdeki can kaybı dağılımı



Şekil 1.4. 1999-2021 yılları arası afetten etkilenen kişi sayısının yıllara göre dağılımı

Ülkemizde 2009 yılında yürüttüğü Afet Yönetim Sistemi ve çalışmaları ile yaşanacak veya karşılaşılabilecek zarar ve kayıpları en aza indirmeye veya ortadan kaldırma çalışmalarından sorumlu AFAD kurulmuştur. Afet yönetim sistemi; türü fark etmeksizin herhangi bir afetten dolayı doğabilecek bir etkiyi önlemek, zararını azaltmak veya ortadan kaldırmak amacıyla afet öncesi (risk veya zarar azaltma ve hazırlık) ve sonrası (müdahale ve iyileştirme) çalışmalarının tüm toplum ve canlıları kapsayacak şekilde verimli ve uygun bir planlama ile koordine edilmesi toplum ve tüm canlılar yararına tüm kaynakların ortak fayda ve amaçlar doğrultusunda kullanılarak yönetilmesidir. Ülkemizde AFAD kuruluşundan sonra Bütünleşik Afet Yönetim Sistemine geçilmiş ve afet öncesi risk yönetimi aşamalarına daha fazla önem verilmeye başlanmıştır. 2021 yılı İç İşleri Bakanlığı tarafından şehirlerin afet risk azaltma yılı olarak ilan edilmiştir.

Bütünleşik Afet Yönetim Sisteminin 4 aşaması bulunmaktadır. Bunlar hazırlık, risk veya zarar azaltma, müdahale ve iyileştirme'dir. Afet yönetim sistemini, risk yönetimi (afet öncesi), kriz yönetimi (afet sonrası) olarak gruplandırabiliriz. Ülkemizde afet denilince akla ilk gelen doğal afet türü olan depremin etkisi ve zararının azaltılması afet risk yönetimi

safhasındaki çalışmalardan biri olan acil toplanma alanları ile ilgili çalışmalar 2018 yılında AFAD ve Belediyeler iş birliği ile yapılmıştır.

Literatürde acil durum toplanma alanları, acil toplanma alanları veya afet sonrası toplanma alanları olarak isimlendirilen toplanma alanları; afet sonrası özellikle ilk 72 saat yaşanacak ya da oluşacak paniğin önüne geçmek ve verimli bir bilgi alışverişi sağlamak amacıyla halkın risk ve tehlikeli arz edebilecek bölgelerden uzaklaşarak güvenli bir şekilde toplanabileceği ve fiziksel risk ve tehlikesi bulunmayan, nitekim daha öncesinden AFAD ve ilgili Belediye tarafından belirlenen alanlardır.

Afet sonrası kullanılan acil toplanma alanlarının kent içindeki konumlarının belirlenmesi, kent planlamasının ve afet yönetiminin en önemli konularındandır. Bu alanların dağılımı, büyüklüğü, kolay fark edilebilir ve hızlı erişilebilir bir tasarıma sahip olmaları ve altyapı özellikleri gibi yeterliliklerinin sağlanabilmesi gerekmektedir.

Acil toplanma alanları belirlenirken dikkat edilmesi gereken, İç İşleri Bakanlığı ve AFAD tarafından yayınlanan ve uluslararası çalışmalardan derlenen hususlar veya kriterler; Arazinin tercih edilebilirliği (topoğrafya, mülkiyet durumu, kişi başı alan, engelli ve yaşlı erişimine uygunluk), elektrik altyapısı (kullanılabilir elektrik, aydınlatma elektriği ve telekomünikasyon tesisi), sıhhi tesisat sistemi (içme suyu, tuvalet durumu), güvenlik ve emniyet (ikincil tehlikelerden uzak, uyarı sistemleri) ve yakınlık (yerleşim yerine olan uzaklık, olası afet enkaz bölgesine olan uzaklık) gibi başlıklardan oluşmaktadır.

Bu tez çalışmasında Muş ili için bu acil toplanma noktalarının önceliklendirilmesi için 16 farklı acil toplanma noktası dikkate alınacaktır. Acil toplanma noktalarının önceliklendirmesi için öncelikle acil toplanma yerleri kriterleri literatürde incelenmiştir. Bu aşamada öncelikle acil toplanma noktaları yer seçimi kriterleri kapsamında 5 ana kriter ve 13 alt kriter belirlenmiştir. Ana kriterler arazinin tercih edilebilirliği, elektrik altyapısı, sıhhi tesisat sistemi, güvenlik ve emniyet ve yakınlık olarak belirlenmiştir. Acil toplanma noktalarının önceliklendirilmesinde birden fazla kriter yer aldığından dolayı problem çok kriterli karar verme problemi olarak dikkate alınmaktadır. Alanında uzman 20 farklı karar verici ile acil toplanma noktaları yer seçimi kriterlerinin ağırlıkları hesaplanmıştır. Bu aşamada literatürde En iyi-En kötü yaklaşımı kullanılarak her bir ana kriter ve alt kriterin ağırlıkları hesaplanmıştır. En iyi-En kötü yaklaşımı, Rezaei (2015) tarafından geliştirilen çok kriterli karar verme yöntemidir. En iyi-En kötü yaklaşımı, afet yönetimi, lojistik ve tedarik zinciri yönetimi, mühendislik ve tarım gibi çeşitli karar verme alanlarında kullanılabilmektedir. En iyi-En kötü yaklaşımının temel özellikleri arasında ilk dikkate

eken zellik daha az ikili karşılaştırma verisi gerektirmesidir. Bu özelliğinden dolayı Analitik Hiyerarşi Süreç (AHP) yaklaşımına oranla daha tutarlı sonuçlar elde edilmektedir. En iyi-En kötü yöntemi sonuçlarına göre arazinin tercih edilebilirliğı en önemli ana kriter olarak belirlenirken, Toprak kaymaları, su baskını, vb. ise önemli alt kriter olarak belirlenmiştir.

Sonraki aşamada Muş ili için 16 acil toplanma noktası belirlenen kriterlere göre aralıklı tip-2 bulanık küme tabanlı TOPSIS yaklaşımı kullanılarak önceliklendirilmiştir. Bu aşamada aralıklı tip-2 bulanık kümeler kullanılmasının temel nedeni, belirsizliğın daha iyi yansıtılması ve daha tutarlı ve sağılam kararların elde edilmesidir. Aralıklı tip-2 bulanık kümeler tedarik zinciri ve lojistik yönetimi, afet yönetimi ve saplık yönetimi olmak üzere çok farklı alanda başarılı ile uygulanmıştır. TOPSIS uzlaşık bir çözüm yaklaşımı olarak Hwang ve Yoon (1981) tarafından önerilmiş bir çok kriterli karar verme yaklaşımıdır. Bu yaklaşımın uygulama açısından çok geniş bir yelpazesi bulunmaktadır (Behzadian ve ark., 2012). TOPSIS yaklaşımı negatif ideal çözüme en uzak ve pozitif ideal çözüme en yakın alternatifi seçmeyi amaçlamaktadır (Chen, ve Hwang, 1992; Yoon ve Hwang, 1995; Behzadian ve ark., 2012; Celik ve ark., 2012). Belirlenmiş 13 ana kritere göre 16 farklı acil toplanma noktasının nceliklendirme sonuçlarına göre ATN-2 (Zafer 1-2 (Millet Bahçesi ve Parkı)) ve ATN-12 (15 Temmuz Parkı) en yüksek iki yakınlık katsayısına sahip acil toplanma noktaları olarak belirlenmiştir. Sonuçların tutarlılığı klasik TOPSIS ve MARCOS yaklaşımlarının sonuçları ile değıerlendirilmiştir. Önerilen yaklaşımda aralıklı tip-2 bulanık kümeler kullanıldığından dolayı belirsizlik daha doğıru dikkate alınmış ve daha doğıru sonuçlar üretilmiştir.

2. AFET KAVRAMI

2.1. Afet Nedir?

Birçok farklı kurum ve çalışmalarda afet kavramı farklı şekillerde tanımlanmıştır. Bunlardan bazıları;

“Afet, çeşitli doğa olaylarının sebep olduğu yıkımdır.” (Türk Dil Kurumu).

Toplumun tamamı için birçok alanda kayıp meydana getiren, yaşamsal faaliyetleri durdurabilen veya kesintiye uğratabilecek, toplumun kendi imkanları ile baş edemediği olaylardır (AFAD, 2020).

Afetler, doğal olarak gelişen, can ve mal kaybına sebep olan olaylardır. Olayların afet olarak değerlendirilebilmesi için insanları veya insanların hayatını sürdürdüğü yaşam alanlarını büyük ölçekte etkileyecek oranda büyük olmalıdır. Afetler; bir olaydan daha çok bir olayın ortaya çıkardığı ya da doğurduğu sonuçtur.

Tüm canlılar ve doğa üzerinde zarar verici bir şekilde etki eden olay, yıkım olarak ifade edilmekte olan afet kelimesi köken bakımından Arapçadır (Güler, 2012).

Kent bilim Terimleri Sözlüğünde “doğal kıran” olarak adlandırılan doğal afet (yıkım) “fiziksel altyapının, üstyapıda önemli değişmelere yol açarak, yerel toplulukların genel yaşamını etkileyen, aksatan, bozan yer sarsıntısı, yangın, su baskını, yer kayması, çığ ve kaya düşmesi gibi olaylar ve sonuçları” şeklinde tanımlanmaktadır (Şengün, 2007).

Canlıların hayatını ve etkinliklerini kesintiye uğratabilen, yıkım, hasar ve insan acılarına sebep olan, yerel olanaklar ile başa çıkılamayan, yurt içi ve yurt dışı düzeyinde desteğe ihtiyaç duyulan, hazırlıksız ve ansızın şekilde meydana gelen durum ya da olaylar olarak ifade tanımlanmaktadır (Temiz, 2018; Hoyois ve ark., 2007).

Afet kelimesi, bir etkileşimi ifade eden birçok olay türünü kapsar. Afet, “yerel kapasiteyi zorlayan, dış yardım için ulusal veya uluslararası düzeyde bir talep gerektiren, büyük zarara, yıkıma ve insanın acı çekmesine neden olan ani bir olay” gerektiren bir durum veya olayın sonucudur (EM-DAT, 2009). Örneğin, aslında bir doğa olayı olan deprem, ortaya çıktığı yerdeki yapı stoku, hazırlık seviyesi, müdahale kapasitesi ve benzeri unsurların yetersiz ve kötü olması sonucunda afete dönüşebilir (İSMEP, 2009: 3). Afetler, dünyada ve ülkemizde geçmişte büyük yıkımlara sebep olmuş ve gelecekte de olmaya devam edecektir. Özellikle son yıllarda insan nüfusunun artması ile insan faaliyetlerinin doğanın dengesini bozması sonucu afetler daha sık görülmeye başlamıştır (Kaya, 2019).

Afetler toplumun yıllar boyunca uğraşarak oluşturduğu değerleri bir anda yok edebilen, dünyanın baş etmek zorunda olduğu, insanlık tarihi kadar eski önemli bir sorundur. Afet yönetim sisteminin gelişmesi, afetlerin etkilerinin azaltılması, hazırlık yapılması, afet sonrası müdahale konularında birikim oluşturmalarını sağlaması bakımından önem arz etmektedir. Doğal afetlerden biri olan deprem; bilinmemesi (tahmin edilememesi) ve yıkıcı etkisiyle büyük ölçüde zarar veren bir doğa olayıdır. Bu doğa olayını afete dönüştüren en önemli unsur; tarih boyunca sürekli var olan doğal afetleri göz ardı ederek, düzensiz, çarpık ve dayanıklılık açısından sağlıklı kent merkezlerinin oluşmasına kayıtsız kalmak ve yeterli düzeyde önlem almamaktır (Şengün, 2007).

Doğal Afetler, insanlık tarihi boyunca toplumların genel olarak önemli derecede etkilendikleri ve maruz kaldıkları sorunlardan biridir. Doğal afetler insanlığın varoluşundan beridir kaçınılmaz doğal olgular olarak karşımıza çıkmaktadır. Teknolojinin bu kadar ilerlemesi ve gelişmesine rağmen doğal afetlerin verebileceği zararlar tamamen engellenememekte, alınan önlemler ile etkisi ve zararı azaltılmaya çalışılmıştır (Güler, 2012).

Ülkemizde görülen doğal afetler oluşum sıklıklarına göre; deprem (%61), heyelan (%15), sel (%14), kaya düşmesi (%5), yangın (%4) ve çığ (%1) olarak sıralanabilir. 20. Yüzyıldan itibaren ülkemizde yaşanan afetler sonucu yaklaşık 100 bin insan yaşamını yitirmiş, 150 binden fazla insan yaralanmış ve 600 binden fazla konut yıkılmış ya da yaşanılacak düzeyde ağır hasar görmüştür. Ülkemizde yaşanma sıklığı en fazla olan afet, deprem ülkemizin tamamını etkilemektedir. Bu yüzden afet sözcüğü ilk olarak aklımıza depremi getirmektedir. İstatistiki verilere göre ülkemizde; yeryüzü ölçüsünün yüzde 42'si, nüfus yoğunluğunun yüzde 44'ü ve endüstri alanlarının yüzde 51'i 1. derece deprem bölgelerinde yer almaktadır (Yahsi, 2007).

İnsanlık, tarihi boyunca çeşitli doğal afetlerle karşı karşıya gelmiştir. Afetlerin bir kısmı ile ne zaman karşılaşabileceğimizi bilebiliyoruz. Fakat özellikle doğal afetlerin büyük çoğunluğunun ne zaman yaşanabileceği bilinmemektedir. Dünyada afetlerin yaşanmasının en önemli sebebi doğanın sürekli değişim ve dönüşüm halinde olmasıdır (Öner, 2010).

Heyelan, Sel, Çığ gibi müdahale edilemeyen afetler için zararı nasıl azaltılabilir çalışmaları etkili olabilir. Öte yandan jeolojik ve coğrafik boyutları bakımından sorun olan depremler yönetsel ve siyasal bakımdan da oldukça önemlidir. Türkiye tarihinde 1923

yılından beri depremlere maruz kalan bir ülkedir. Bilinen tarihte toplam 78.424 insan depremlerden kaynaklı hayatını kaybetmiştir (Güler, 2012).

Türkiye’de meydana gelen afetlere bakıldığında en fazla hasara ve ölümlere depremler neden olmaktadır. Ülkemiz sıkça çeşitli afetlere maruz kalmakta bu afetleri etkilerine göre sıraladığımızda, “%61 deprem, %15 toprak kayması, %14 sel, %5 kaya düşmesi, %4 yangın ve %1 çığ” şeklindedir. Türkiye’nin jeolojik ve tektonik yapısına bakıldığında günümüze kadar birçok yıkıcı depremin olması nedeniyle dünyanın önemli deprem kuşakları arasında yer almaktadır. Ülkemizde beş yılda bir yaklaşık olarak, depremler büyük can ve mal kaybına sebep olmakta ve ülke gündemini her daim meşgul etmektedir (AFAD, 2014). Ülkemizde “bulunan toprakların ortalama 2/3’si hasar yapıcı deprem tehdidi altındadır. Türkiye’de son yüz yılda meydana gelmiş 193 adet yıkıcı depremde yaklaşık 100,000 kişi hayatını kaybetmiş, 495,000 bina” yıkılmıştır (Kaya, 2019; TUDAP, 2005).

Çok sayıda ülke için insanlık tarihi boyunca doğal afetlerin etkileri önemli bir sorun olmuştur. Doğal afetler sonrası yıkıcı sonuçların maddi, manevi çok boyutlu sonuçlara sebep olması afet yönetim sisteminin etkili bir şekilde yürütülmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Afet, yıkıcı etkisi olan, insan yaşamını doğrudan etkileyip kesintiye uğratan insan veya doğa kaynaklı olaylar olarak tanımlanabilir. Depremler yıkıcı etkisi ve meydana gelme sıklığı bakımından en çok bilinen doğal afet türü olarak bilinir. Ülkemiz tarihi boyunca depremlerden büyük ölçüde zarar görmüştür, bu sebeple Türkiye’de depremler doğal afet türleri arasında ilk sırada yer almaktadır (Aydiner, 2014).

Ülkemiz nüfusunun üçte ikisi civarı aktif fay zonları üzerinde yaşamasından kaynaklı ülkemizde afet denilince akla depremin geldiği bilinmektedir. İnsanlar afet sonucunda sadece fiziksel ve ekonomik zarara uğramakla kalmayıp psikolojik etkiler de yaşamaktadır (Ünal, 2019).

Ülkemizde en yaygın olarak deprem olmak üzere doğal afetler sıklıkla yaşanmaktadır. Yaşanan afetlerle mücadele kapsamında ülkemizde hem merkezde hem de taşrada afet yönetim sistemi kurulmuştur (Öner, 2010).

2.2. Afet Türleri Nelerdir?

Günümüze dek afetleri, afet tiplerini ve afetlerin hangi nedenlerden kaynaklandığını açıklamak üzere birçok araştırma yapılmıştır. Yapılan bu araştırmalar neticesinde afet tipleri konusunda bir standart belirlenememiştir ki bu da söz konusu araştırmaların afetlere hangi perspektiften baktığına göre veya üzerinde durulan toplumun gelişmişlik düzeyine, karakteristik özelliklerine göre değişebilmektedir. Öyle ki afet literatürü incelendiğinde afet tipleri genelde ikiye ayrılmaktadır. Bunlar doğal afetler ve insan kaynaklı afetlerdir. Fakat literatür taramasında bu türlerin yanında teknolojik afetler, sosyal afetler, politik afetlerle de karşılaşmıştır. Afetlerin niçin ve ne şekilde oluştuğunu açıklama çabaları tarih boyunca farklı şekillerde ortaya çıkmıştır. Bu açıklamalar doğrultusunda ise afetler üç temel grupta toplanmıştır. Bunlar doğal afetlerin Tanrı etkisi (doğaüstü) , doğal afetlerin 'doğa' etkisi (doğal) ve doğal afetlerin 'insan ve toplum etkisi' olarak açıklanmasıdır (Usta, 2019).

AFAD sitesinde insan kaynaklı ve doğal afetler iki başlık altında belirtmektedir. Yavaş (kuraklık, şiddetli soğuk, kıtlık vb.) ve ani gelişen (deprem, heyelan, sel, çığ, volkan patlaması, şiddetli fırtına, kasırga, yangın vb.) afetler doğal afetin iki türü olarak açıklanmaktadır. Nükleer veya endüstriyel kaza, zaruri toplu insan göçü vb. olayları ise insan kaynaklı afetler olarak gruplandırmaktadır (AFAD, 2020).

Meydana geliş hızlarına göre afetler isminden de anlaşılacağı üzere gerçekleşmesi ve etkilerinin ne derece hızlı hissedilebildiği ölçüsünde iki gruba ayrılmıştır. Yavaş gelişen afetler uzun bir zaman dilimine yayılarak yavaş yavaş gelişen ve etkilerinin giderek ağırlaşarak daha da fazla hissedildiği afetlerdir (kuraklık). Ani gelişen afetler ise aniden ortaya çıkan ve etkisini gerçekleştirdiği anda hissettiren afetlerdir (Deprem) (AFAD, 2020).

Meydana geliş türlerine göre ani gelişen afetler ile yavaş gelişen afetleri birbirinden ayıran en önemli özellik tanımlarında görüldüğü üzere, afetin gerçekleşmeden önce olgunlaşmak için harcadığı zaman ve toplumların bu afetlerin sonuçlarına verdiği tepkilerin çeşitliliğidir. Örneğin kuraklık gibi yavaş gelişen bir afette, insanlar tehlikenin farkına varıp, alacağı tedbirlerle olayın kuraklık gibi sonuçları ağır olabilecek bir afete neden olmasını engelleyebilirken; deprem gibi aniden gelişen bir afete hazırlanmak ve gerekli önleyici tedbirleri almak için yeterli zamanı bulamayabilir ve gerçekleşen afet sonucunda ağır hasarlar alabilir (Usta, 2019).

Doğal afet; İnsanların yaşamlarına zarar verici etkiler bırakan, doğal yollarla ile gelişen veya ortaya çıkan olaylardır. Doğal afetlerin bir diğer özelliği sıkça rastlanıyor olmasıdır. Dünyanın birçok yerinde çeşitli doğal afet türleri ile karşılaşmaktadır (Ünal, 2019; Şahin ve Sipahioğlu, 2003).

İnsanların ve toplumların doğa ile olan ilişkileri doğal afetlerin etkisinin ve zararının artmasına sebep olmuştur. Sanayinin gelişmesi ile insanlar ve aslında tüm canlılar sıkça rastlanan doğal afetlerden etkilenme potansiyel ve durumları artmıştır. Bunun nedeni insanların doğa ile olan ilişkileri sebebiyle doğal dengedeki bozulmadır (Ünal, 2019; Yılmaz, 2003).

Ünal, 2019; çalışmasında doğal afetleri yer kökenli, atmosfer kökenli ve biyolojik doğal afetler olarak sınıflandırmıştır. Bunların yanı sıra doğa ile alakalı olmayan insan faktörü ve ilişkisi sonucu oluşan veya meydana gelen insan kaynaklı – teknolojik afetlere örnek olarak maden kazası ve nükleer kazalar olarak belirtmiştir.

Afetleri; jeolojik (deprem, heyelan, volkanik patlama, tsunami), iklimik (sıcak-soğuk hava dalgaları, kasırga, çığ, sel, siklon, kuraklık, yıldırım, dolu), biyolojik (erozyon, orman yangını, salgın, böcek istilası), sosyal (savaş, terör saldırıları, göç), teknolojik (maden kazası, nükleer kaza) olarak sınıflandırmak mümkündür.

Dünya ülkelerimde afetler konumu veya coğrafik yapısı gibi nedenlerle değişiklik arz etmektedir. Hindistan’da siklon ve sel, Amerika Birleşik Devletlerinde kasırga, Çin’de sel ve deprem, Etiyopya’da kuraklık ve ülkemizde en çok hasar ve kayba neden olduğu için başta deprem ve ne yazık ki son zamanlarda orman yangını ve seller en çok rastlanan ve en çok zarar sebep olan afetlerdir.

2.3. Afet Yönetim Sistemi Tanımı

Bilinen tarih boyunca tüm insan yaşamının maruz kaldığı afetlerle mücadele sadece afet sonrası değil afet öncesi çalışmaları da kapsayacak şekilde olması gerektiği için afet yönetim sistemi kurulmuş ve ortaya çıkmıştır. Afet yönetim sistemi; türü fark etmeksizin herhangi bir afetten dolayı doğabilecek bir etkiyi önlemek, zararını azaltmak veya ortadan kaldırmak amacıyla afet öncesi (risk veya zarar azaltma ve hazırlık) ve sonrası (müdahale ve iyileştirme) çalışmalarının tüm toplum ve canlıları kapsayacak şekilde verimli ve uygun bir planlama ile koordine edilmesi toplum ve tüm canlılar

yararına tüm kaynakların ortak fayda ve amaçlar doğrultusunda kullanılarak yönetilmesidir.

Afetlere yol açabilecek olayları önlemek veya kayıplarını azaltmak, afetlere hazırlanmak ve olası risklerini azaltmak için gerekli mevzuatı toplumun tüm kesimlerini kapsayacak şekilde planlamak, yönlendirmek, desteklemek, koordine etmek ve zararların yanı sıra afetlerden sonra müdahale etmek ve iyileştirmek ve kurumsal yapıların kurulması veya yeniden düzenlenmesi ile toplumun tüm kurum ve kuruluşlarının ve kaynaklarının bu ortak hedefler doğrultusunda etkin ve verimli bir şekilde uygulanmasının sağlanması için yönetilmesidir.

Günümüzde tüm dünyada uygulanan kapsamlı afet yönetiminin ana amaç ve hedefi; öncelikle afetlerin etkisini ortadan kaldırmak veya en aza indirmeyi (etkisinin en önemli hususları can, mal ve doğa kayıpları) planlamak ve ayrıca tüm toplumu afet ve etkilerinden korunmasını öğretmek afetlere hazırlamaktır.

Afet yönetimi; afetlerin zararlarının azaltılması ve önlenmesi, afet neticesi veren olaylara anında, hızlı ve etkili bir biçimde müdahale ve afetten etkilenmiş insanlara daha güvenilir, gelişmiş yeni bir yaşam ortamı yapılabilmesi adına, toplumun bir arada, topluca yapması gereken bir mücadele sürecini ifade etmektedir (Ciga, 2020).

İnsan yaşamının önemli olması sebebiyle karşılaşılabilecek afetlerde hiç can kaybının yaşanmaması ya da en az can kaybı olması arzu edilir. Fakat günümüzde doğal afet ya da diğer afet çeşitlerinde önemli can kayıpları yaşanmaktadır. İnsanlar doğası gereği yaşanabilecek afetler karşısında can kaybı yaşanmaması için sürekli bir uğraş içerisinde. Afet Yönetimi bu uğraşların en önemlisidir. Türkiye’de Afet Yönetimi 99 Marmara depreminden sonra önem kazanmıştır ve sürekli geliştirilmiştir. Marmara depremi sonrası afetler için planlamalar hazırlanmış kanun ve yönetmelikler çıkarılmıştır. Afet lojistiği Afet Yönetiminin başarılı yapılması için vazgeçilmez bir unsurdur (Yıldırım, 2015).

Afet yönetim sisteminin ortaya çıkmasına sebep olan durum; Afetlerin bilinen tarihte meydana gelmiş ve halen meydana gelmeye devam eden, ani bir şekilde ortaya çıkacak türden meydana gelen ve stres yaratan, toplumları yaşamsal boyutta zarara uğratan, insan faaliyetlerini ve normal hayatı sekteye uğratan; toplumun kendi kaynakları ile üstesinden gelemeyeceği olayların etkisini ve zararını en aza indirmek ve yaşamda huzuru ve refahı korumak amacıdır.

Afet yönetimi, afet sonucu doğabilecek doğal ve insan veya teknolojik olayların önlenmesi veya olası kayıplarının azaltılması amacıyla toplumun tümüne etki edecek şekilde planlanması, koordine edilmesi, desteklenmesi, yönlendirilmesi, etkin ve verimli bir uygulamanın sağlanabilmesini hedef ve amaç olarak kabul eden, toplumun tamamıyla, kaynaklarının tek bir amaç doğrultusunda yönetilmesini ve uygulanmasını gerektiren bir kavramdır (Karaaslan, 2015).

Günümüzde afet yönetim sisteminin gelişmesinin ana hedef ve amacı; afet sebepli can ve mal kaybının azalması veya önüne geçilmesi ve etkin bir afet yönetimi oluşturup uygulayabilmektir (Akyel, 2007).

Afetler gün geçtikçe farklılaşmakta, kapsamaları değişmekte, yeni türler ortaya çıkmakta ve etkileri açısından değerlendirildiğinde de ağır sonuçlar ortaya çıkarmaya devam etmektedir. Bu yüzden gerek geçmişte olsun gerekse günümüzde, toplumlar her zaman afetler ile mücadele etmek durumunda kalmıştır. Afetler ile mücadelede toplumlar farklı sistemler ve yöntemler izleyebilmektedir. Kimi ülkeler afetler ile derin ve kapsamlı planlar ile mücadele ederken kimi ülkeler ise bu konuda hiçbir çalışma üretmemekte veya üretmemektedir. Tabi ki bu konuda ülkelerin sahip olduğu farklı dinamikler, onların afetler ile mücadele sürecinde etkili olmaktadır. Örneğin ülkelerin coğrafik ve jeolojik yapısı, deprem altyapısı veya sahip olduğu fay potansiyeli, yıl içinde almış olduğu yağış miktarı, ekonomik yapısı, gelişmişlik düzeyi gibi noktalar ülkelerin afetler ile ne kadar ilgilendiğinin veya ilgilenebileceğinin göstergelerinden sadece birkaçıdır. Afetlerin karmaşık yapısı, birçok farklı konuyu içinde barındırabilmesi, etkilerinin çok geniş kapsamlı olması, ona tek bir açıdan bakılmaması gerektiğini insanoğluna tarihte acı bir biçimde göstermiş ve günümüzde de göstermeye devam etmektedir. Örneğin deprem afeti ve sonuçları değerlendirildiğinde; deprem, gerçekleştiği bölgenin ekonomik yapısını olumsuz anlamda etkileyebilir, bu etki bölgenin kalkınmasına ket vurabilir, bu da bölgeden dışarıya bir göç dalgasının yayılmasına sebep olabilir. Bu göç dalgası ise hem depremin gerçekleştiği bölgeyi hem de göçün yapıldığı bölgeyi farklı açılardan etkileyebilecektir. Örnekte görüldüğü üzere bir afetin kendisinin ve doğurduğu sonuçların, gerçekleştiği bölgeye olan etkileri çok fazla ve karmaşık bir yapıdadır. İşte bu yüzden afetler ile mücadelede “afet yönetimi” kavramı ortaya çıkmıştır (Usta, 2019).

Güler, 2012 çalışmasında afet yönetim sistemini şöyle tanımlamaktadır; afetlerin zararlarının azaltılabilmesi veya önlenilmesini ana amaç ve hedef kabul eden, afet öncesi, afet sırasında ve afetler yaşandıktan sonra gerekli çalışmaların tamamının

uygulanabilmesi (koordine etmek ve yönlendirmek) için kurumlar ve kuruluşların tamamının yerel halkın da dahil olmak üzere kaynaklarının bu hedef doğrultusunda yönetilmesi afet yönetim sistemini tanımlamaktadır (Güler, 2012).

Afet yönetimi, tehlikelerin olumsuz etkilerini ve afet olasılığını azaltmak için politikaları ve iyileştirilmiş başa çıkma kapasitelerini yönetmek için idari yönergeleri, kuruluşları, müdahale becerileri ve kapasiteleri kullanan sistematik bir süreçtir (Kaya, 2019).

Doğal ve insan kaynaklı afetlerin insanlık üzerindeki Risk ve zarar bakımından bıraktığı etki gün geçtikçe artmaktadır. Afet riski kabul edilebilir bir düzeyde ve bu risk insanlık için daha duyarlı olmak gerçeğini gün ışığına çıkarmaktadır. Afetlerin yönetilmesi ihtiyacı ülkeleri afet yönetim sistemi oluşturmaya teşvik etmiştir (Akyel, 2007).

Yaşadığımız coğrafyaya karşılaştığımız doğal afetler sebebiyle sosyal ve ekonomik yönden yaşanan kayıpların ve zararların azaltılması hususuna ait çalışmalar önem arz etmektedir. Zira karşılaştığımız doğal afetler sonrası sonuçlara müdahale ve zarar azaltılması hususlarındaki çalışmalarda başarısızlık afet yönetim sisteminin yetersiz kaldığını göstermektedir. Afetler ile ilgili bilinçli ve farkında olan bir kamuoyu yaratmak ve bütüncül stratejiler planlayarak afet yönetim sisteminde değişiklik yapılması afet zararlarının en aza indirilmesini ve etkin bir afet yönetim sistemi oluşmasını sağlayacaktır. Sadece afet sonuçlarıyla ilgilenme ve yara sarma politikalarının yetersiz kaldığı görülmekte ve afet öncesi zarar azaltma stratejisi ve önlem alınması afet yönetim sistemine etkin bir katkı sunacaktır (Özkan, 2003).

Doğal afetlerin etki ve zararlarının en aza indirilmesi veya ortadan kaldırılması için etkin bir afet yönetim sistemi oluşturmak gerekmektedir. İnsanoğlunun özellikle canının ve malının korunabilmesi için afet riskine karşın zarar azaltma aşamasına odaklı etkin bir afet yönetim sisteminin var olması gerekmektedir (Şengün, 2007).

Ülkemiz tarihi boyunca çok sayıda afete maruz kaldığı ve bu afetler sonucunda ağır kayıplar yaşaması sebebiyle afetler konusunda tecrübeli bir hale gelmiştir. Ülkemiz 2009 yılına kadar dağınık bir organizasyon yapısına sahip ancak 2009 yılında AFAD'ın kurulmasıyla afet tecrübeleri yeni bir afet yönetimi düşüncesiyle yönlendirilerek çalışmalar başlamıştır (Usta, 2019).

1990 yılından itibaren dünyada uluslararası kurum ve kuruluşlar ve bilimsel çalışmalarda afet yönetimi ile alakalı ciddi bir yenilik yaşanmaktadır. Bu yeni süreç, arama kurtarma ile yara sarma müdahaleleri yerine zarar - risk azaltma çabalarına ağırlık

vermektedir. Ülkemizde 1999 yılı depremlerinden sonra önlemler alınması gereği anlaşılmış, fakat kapsamlı bir sakınım (zarar azaltma) çalışmaları henüz geliştirilememiştir (Ulutürk, 2006).

Doğal afetler sürekli olarak insanlık için önemli bir tehdit olmuştur. Bu sebeple insan yaşamı üzerinde ciddi bir rol almıştır. Afet yönetim sistemi dört aşamadan oluşan bir süreçtir. Bu aşamalar sırasıyla zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme çalışmalarıdır. Afet yönetim sistemi aşamalarını birbirlerinden kesin bir çizgiyle ayırmak pek mümkün değildir, ancak faaliyet planlamalarında ve literatür çalışmalarında faydası olabilecektir (Ergenç, 2015).

Afet ve Acil Durum Yönetiminde Uzmanlık: İlk afet yöneticisi olarak Hz. Nuh'u kabul edebiliriz. Afete hazırlığa çok güzel bir örnek olan; aşırı yağış sebebiyle oluşacak selden çok önce gemi inşa etmesi sebebiyle ilk afet yöneticisi olarak kabul edilmektedir.

Bilinen tarihte icatların, yeniliklerin ve gelişmenin büyük bir kısmı, bir ihtiyaç sebebiyle ortaya çıkmıştır. Günümüzde uygulanan afet yönetimi disiplini ve çalışmaları için de bu durum değişmemiş, insanlık, tarih boyunca yaşanan afetlerden tecrübe edip afetlerin etkilerinin nasıl azaltılabileceği ile afet sonrası kapsamlı ve etkin bir müdahalenin nasıl yapılabileceğine dair sürekli sorgulayarak yeni ve farklı yöntemler geliştirmiştir.

Amerika Birleşik Devleti tarafından Federal Afet Yönetim Kurumu (FEMA) tarafından toplumun afet yönetimi konusunda bilinç kazanabilmesi için hediye olarak vatandaşlara verilen tişörtün üzerinde Nuh'un gemisinin ve "İlk Afet Yöneticisi" olarak Nuh Peygamberin resminin yer alması afet yönetim sistemi için ülkelerin yaptığı çalışmalara verilebilecek şaşırtıcı bir örnektir.

Tarihten diğer ilginç bir örnek ise, Roma İmparatorluğu döneminde Roma halkının sıkça karşılaşılan yangınlar sebebiyle taleplerine karşın İmparator Augustus'un MS. 6 yılında itfaiye grubu olarak "The Vigiles" adı verilen kölelerden kurulmuş bir grup oluşturmasıdır.

Bir meslek olarak sivil savunma uzmanlığı II. Dünya Savaşı'nda yaygınlaşmıştır. 1928 yılında Sivil Savunma Hizmetleri ülkemizde hizmete başlamıştır. İllerde seferberlik müdürlükleri ise "Pasif Korunma Kanunu" ile 1938 yılında 3502 sayılı yürürlüğe girmiştir. "Sivil Savunma Kanunu" 1959 yılında yürürlüğe konularak kurulmuştur.

İlerleyen zamanlarda afetlerde arama kurtarma görevi sivil savunma uzmanlarına savaş dışındaki görevler olarak tanımlamaya başlanacaktır. Nitekim Amerika Birleşik Devletleri'nde Sivil Savunma Kurumu 1979 yılında, Afet ve Acil Yardım Ajansına

dönüştürülmüştür. Avrupa’da sivil savunma kuruluşları hizmetlerini bütünleşik afet yönetim sistemi ile devam ettirmeye başlamıştır.

Ülkemizde Sivil Savunma Genel Müdürlüğü ve il/ilçe sivil savunma müdürlükleri; 5902 sayılı “Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun”’un 25/05/2009 tarihinde yürürlüğe girmesi ile kaldırılmıştır.

Bu Kanun kapsamında Başbakanlığa bağlı AFAD taşrada her şehirde kurulan afet ve acil durum müdürlükleri ile hizmet vermeye başlamıştır.

Ülkemizde 1999 yılında yaşanan Marmara depremi sonrası “afet ve acil durum yönetimi” biliminin kapsamlı bir şekilde gelişmesi ve ilerlemesi için akademik çalışma ve araştırmalar yapılmaya başlanmış ve hatta üniversitelerde ön lisanstan yüksek lisansa kadar akademik programlar açılmıştır.

Afet Yönetimi Mevzuatımız: Hilal-i Ahmer Cemiyeti afetlere müdahale etmek için 1868 de kurulmuştur. Sonrasında bu Cemiyet Cumhuriyet döneminde Kızılay adını alarak çalışmalarını sürdürmüştür. Kızılay günümüzde afet yönetiminden ziyade afet anı ve sonrasında acil ihtiyaç, geçici barınma ve kan temini gibi çalışmalar yürüten bir kuruluştur.

Ülkemizde afetlerle alakalı ilk kanun 1944 yılında sadece depremi kapsayacak içeriğiyle yürürlüğe girmiştir. Bu kanun Cumhuriyet tarihinde bilinen en büyük deprem olan 1939 yılındaki Erzincan depremi sonrası çıkarılmıştır. Kanunun kapsamı ve içeriği; kurtarma planları ile maddi destek ve geçici sığınaklar ihtiyacının deprem sonrası öncelik haline getirmenin gerekliliğini vurgulayan ilk kanundur. Ayrıca Kanun maddi kayıplar hakkında tazminatın bahsedildiği ilk düzenlemeyi içerir.

Modern afet yönetim sistemi alt iki başlık olarak risk yönetimi (hazırlık ve zarar azaltma) ve kriz yönetimi (müdahale ve iyileştirme) sınıflandırılabilir.

Öncelikle yerel, bölgesel ve ülkenin tamamında bütün olarak afet yönetimine yönelik çalışmalar yapılmazsa (zarar azaltma ve hazırlık gibi) afet sırasında ve sonrasında kriz yönetimi hızlı, daha az maliyetli ve etkin olamaz

Afet yönetim sisteminin amaç, hedef ve kapsam doğrultusunda uygulanması

Modern: kapsamının 4 aşamanın tamamını içermesi

Kapsamlı: risk ve tehlikelerin tamamına dikkat edici düzeyde

Bütünleşik: 4 aşamada tüm kaynakların tek bir hedef doğrultusunda (afetin olası veya doğabilecek tüm etki ve zararlarının en aza indirilmesi) tek bir çatı altında tüm kriz yönetimi tarafından bir bütün olarak görülmesi

Toplum Tabanlı: diğer bir hedefin özellikle gönüllülerin de katılımını da barındıracak şekilde sivil toplum kuruluşları ve özel sektörü de kapsamasıdır.

2.4. Afet Yönetim Sistemi Aşamaları

Bütünleşik afet yönetim sisteminde güncel ve çok sayıda ülke tarafından uygulanan 4 aşama bulunmaktadır. Bunlar; zarar azaltma (bazı kaynaklarda risk azaltma olarak adlandırılmaktadır), hazırlık, müdahale ve iyileştirme.



Şekil 2.1. Afetin aşamaları

Zarar Azaltma Aşaması : AFAD'ın afet terimleri sözlüğünde yapılan tanımlamaya göre risk ve zarar azaltma; doğal, teknolojik ve insan kaynaklı tehlikelerin afete dönüşmesini engellemek amacıyla afetin; öncesi, sırası ve sonrası olmak üzere tüm evrelerinde alınması gereken önlemleri ve yapılması gereken faaliyetleri içeren evredir. Bu faaliyetler birçok organizasyonun bir arada ve ortak amaçlar doğrultusunda çalışmasını gerektiren uzun vadeli planlar ve çalışmaları içerir. Afet yönetiminin, afetin doğası gereği, birbirini takip eden dört evreden oluşan döngüsel bir yapısı vardır. Bu yapıdan kaynaklı olarak risk ve zarar azaltma evresi de döngüsel yapı içerisinde belirli bir yerde başlayıp

bitmez. Aksine, afet olduktan sonra iyileştirme aşamasıyla beraber başlayan risk ve zarar azaltma çalışmaları bir dahaki afete kadar devam eder (AFAD, 2020).

Afetin öngörülebilir tehdidi ile etkisini veya zararını azaltmaya veya ortadan kaldırmak amacıyla çalışmaların yapıldığı safhadır. Afetler sonucu ortaya çıkabilecek olumsuz etkilerin önlenmesi için çalışmaların yapıldığı aşamadır. Zarar azaltma safhasında risk, zarar veya tehlikenin tüm etkileri önlenemeyebilir. Fakat bu risk ve tehlikelerin şiddeti afetler ile alakalı yürürlüğe girecek kanun ve eylemler ile azaltılabilir. Zarar azaltma safhasını güçlendirmek afetin doğuracağı etki ve zararı minimize edecektir (Ünal, 2019; Karaman ve ark., 2016).

Son yıllarda iklim koşullarının değişmesi ve olumsuz etkilerinin iyiden iyiye hissedilmesi, çevresel koşulların bozulması, sanayileşme ve kontrolsüz şehirleşme kentlerimizdeki afet risklerini de artırmıştır. Bu durum afet risklerinin azaltılması ve zararlarının en aza indirebilmesini sağlayacak stratejiler oluşturulmasını gerekli kılmıştır (AFAD, 2020).

- Zarar Azaltma çalışmalarına verilebilecek örnekler;
- Afet etkisini azaltan teknolojik gelişmeleri kullanmak
- Yüksek tehlikeli alanların istilasını ve yaşamsal boyutta kullanılmasını engellemek
- Yapıların imar kanunu, deprem yönetmeliğine uygun statik dayanımlarının optimum kuvvetler baz alınarak projelendirilmesi
- Afetlerin finansal etkilerini azaltmak için sigorta planları kullanımını desteklemek

Hazırlık Aşaması: Özellikle afete maruz kalan insanların afet anına hazırlanmasını kapsayan bu safha; öncelikle yerel ve ardından merkezi yönetimle etkileşim içinde olma, tüm kentte yaşayanlara özellikle okul tabanlı eğitim verme, kaynak tahsisi yapılıp envanterinin oluşturulması gibi çalışmaları kapsamaktadır (Ünal, 2019; Karaman ve ark., 2016).

“Risk ve zarar azaltma” ile başlayan afet yönetimi süreci “hazırlık” evresi ile devam etmektedir. Modern afet yönetimi anlayışıyla beraber kriz yönetiminden risk yönetimine geçilmesi, afet öncesi dönemde yapılması gerekenlerin önemini daha da artırmıştır. Yapılan literatür taramasında hazırlık aşamasında yapılması gerekenler ortaya çıkarılmıştır. Bu aşamada öne çıkan unsurlar ise; afet öncesi stratejik planların hazırlanması, afet alanında çalışan personelin yeterliliğini sağlamak ve geliştirmek için

eğitim faaliyetlerinin düzenlenmesi, bölge özelliklerine göre tatbikatların icra edilmesi, lojistik alt yapının eksiksiz bir biçimde saptanması ve toplumda afet bilinci kültürünün oluşturulmasıdır. Hazırlık aşamasında yapılması gerekenlerin sürdürülebilirlik anlayışı içerisinde yapılması ise toplum genelinde, bugün ve gelecekte afet kültürünün oluşturulabilmesi için hayati bir öneme sahiptir. Afet öncesi dönemde yapılan hazırlığın, etkisini afet sonrasında çokça göstermesi prensip olarak belirlenmeli ve stratejik planların bu prensip çerçevesinde şekillendirilmesi gerekmektedir (Usta, 2019).

- Hazırlık çalışmalarına verilebilecek örnekler;
- Acil Durum Planlaması ve Lojistik planlama yapmak
- İletişim Sistemlerini geliştirmek ve güçlendirmek
- Acil hizmetler için personel temin etmek
- Hem vatandaşlar hem de personel için eğitim sağlamak
- Bölgesel ve yerel operasyon merkezleri kurmak
- Acil malzemeleri elde etmek, depolamak ve bakımını sağlamak

Müdahale Aşaması: Risk veya zarar azaltma ile hazırlık safhalarından hemen sonra gelen bu safha; afet yaşandıktan sonraki süreci kapsamaktadır. Kesin olarak bilinen bir gerçek şudur ki; zamanla yarışmak gibi bir çalışma stratejisi olan arama kurtarma gibi çalışmaları barındıran bu safhanın etkin ve verimli olabilmesi için risk veya zarar azaltma ve hazırlık safhalarının en verimli şekliyle planlanmış ve daha önemlisi bu planlamaların uygulanması gerekmektedir. Barınma ihtiyaçlarının karşılanması, mali desteğin verilmesi, psikolojik destek verilmesi ve en önemlisi arama kurtarma çalışmalarını kapsayan safhadır (Ünal, 2019; Karaman ve ark., 2016).

Müdahale aşamasında yapılacak faaliyetlere değinmek gerekirse; arama-kurtarma, tahliye, ilk yardım ve psikososyal destek faaliyetleri, gıda, su, giyecek, hijyen malzemeleri gibi insani yardımlar, barınma, afet ve acil durum bölgesine gelen yardımların koordinasyonu, haberleşme ve iletişim ağının aktive edilmesi, ulaşım alt yapısının oluşturulması, halkın süreç hakkında bilgilendirilmesi, güvenlik hizmetleri, enkaz yönetimi, ikincil afetler konusunda önlemlerin alınması ve defin hizmetleri olarak sayılabilir. Bu hizmetlerin afetin yaşandığı bölgenin özelliklerine, afetin türüne, büyüklüğüne ve etki alanına göre değişebilen bir yapıda olması gerekmektedir (Usta, 2019).

- Müdahale çalışmalarına verilebilecek örnekler;
- Acil Operasyon planı ve merkezini harekete geçirmek

- Afet Alanlarını tahliye etmek
- Arama kurtarma faaliyetlerine başlamak
- Barınaklar açmak – Toplu bakım sağlamak
- Kolluk kuvvetleri ile bölgenin güvenliğini sağlamak
- Acil yardım ve tıbbi bakım sağlamak
- Ölüm/kaza yönetimi kurmak

İyileştirme Aşaması: Kentte yani afete maruz kalınan bölgede hayatı eski ve normal hale getirmek; barınma (geçici veya yeni yapılaşma ile kalıcı), sağlık ve hatta haberleşme imkanlarının sağlandığı safhadır (Ünal, 2019; Karaman ve ark., 2016).

İyileştirme aşamasında yürütülen çalışmaların asıl amacının afeti yaşayan bölge koşullarının afet öncesi döneme geri dönmesi, insanların eski yaşantılarına kavuşturulmasıdır. Bunu yaparken fiziki şartların iyileştirilmesinden psikososyal destek hizmetlerine kadar her ayrıntı düşünülmeli, bireylerin ve toplumun sosyal refah seviyesi en az afet olmadan önceki döneme ulaştırılması ve hatta bu krizi fırsata dönüştürme imkânları mümkün olduğunca kullanılarak afet öncesinden daha iyi şartlara ulaşılması hedeflenmelidir (Usta, 2019).

- Toparlanma çalışmalarına verilebilecek örnekler;
- Afet enkaz temizliğinin sağlanması
- Afetzedeler için finansal yardım sağlanması
- Yollar köprüler gibi ulaşım araçlarının onarılıp işletmeye alınması
- Evsiz insan ve hayvanlar için toplu bakım sağlamak
- Yaşam hizmetlerini tamamen yeniden kurmak
- Ruh sağlığı ve kırsal bakımın sağlanması

Afet yönetim sistemini iki başlıkta altında; afet öncesi (afet risk yönetimi, zarar azaltma ve hazırlık), afet sonrası (afet kriz yönetimi, müdahale ve iyileştirme/toparlama) olarak yazmak mümkündür.

3. TOPLANMA ALANLARI

3.1. Toplanma Alanları Tanımı

Literatürde Acil durum toplanma alanları, acil toplanma alanları veya afet sonrası toplanma alanları olarak isimlendirilen toplanma alanları ; Afet sonrası özellikle ilk 72 saat yaşanacak ya da oluşacak paniğin önüne geçmek ve verimli bir bilgi alışverişi sağlamak amacıyla halkın risk ve tehlikeli arz edebilecek bölgelerden uzaklaşarak güvenli bir şekilde toplanabileceği ve fiziksel risk ve tehlikesi bulunmayan, nitekim daha öncesinden AFAD ve ilgili Belediye tarafından belirlenen alanlardır.

Afet sonrası kullanılan acil toplanma alanlarının kent içindeki konumlarının belirlenmesi, kent planlamasının ve afet yönetiminin en önemli konularındandır. Bu alanların dağılımı, büyüklüğü, kolay fark edilebilir ve hızlı erişilebilir bir tasarıma sahip olmaları ve altyapı özellikleri gibi yeterliliklerinin sağlanabilmesi gerekmektedir.

Acil Toplanma alanları belirlenirken dikkat edilmesi gereken, İç İşleri Bakanlığı ve AFAD tarafından yayınlanan ve uluslararası çalışmalardan derlenen hususlar veya kriterler Arazinin tercih edilebilirliği (topoğrafya, mülkiyet durumu, kişi başı alan, engelli ve yaşlı erişimine uygunluk), Elektrik altyapısı (kullanılabilir elektrik, aydınlatma elektriği ve telekomünikasyon tesisi), Sıhhi tesisat sistemi (içme suyu, tuvalet durumu), Güvenlik ve emniyet (ikincil tehlikelerden uzak, uyarı sistemleri) ve yakınlık (yerleşim yerine olan uzaklık, olası afet enkaz bölgesine olan uzaklık) gibi başlıklardan oluşmaktadır.

Yaşanabilecek olası bir afet sonrası toplanma alanları acil toplanma ve geçici barınma olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Acil toplanma alanları; afet anı ve sonrası insanların hızlı bir biçimde ulaşması gereken afetlerin olası diğer risk ve tehlikelerinden korunacakları yerler olarak, geçici barınma alanları ise yaşam alanları yaşanan afetten zarar görüş ya da etkilenmiş afet zedeler için ilk müdahalenin ardından barınma ihtiyaçlarının yeni konutlar yapılana kadar karşılanacağı alanlar olarak tanımlanmaktadır (Palazca, 2020).

3.2. Toplanma Alanları Yer Seçim Kriterleri

AFAD 2018 yılında yayınladığı bildiride toplanma alanları belirlenmesinde değerlendirilmesi gereken kriterler olarak “Nüfus Yoğunluğu, Ulaşılabilir ve Tahliye Kolaylığı, Engellilerin ve Yaşlıların Ulaşımına Uygunluk, Engebesiz ve Düz Araziler Olması ,Yangın, Su Taşkını, Tsunami gibi ikincil tehlikeler ile Deniz, Akarsu kenarları, Sıvılaşmadan etkilenmeyecek ve fay hatlarından uzak alanlar olması, Konut alanlarına yakın ancak yapısal ve yapısal olmayan unsurlardan etkilenmemesi, Elektrik, Su ve Tuvalet gibi temel ve benzeri ihtiyaçların karşılanabileceği kamuya ait uygun yerler.” belirtmiştir (AFAD, 2018).

Literatürde ise acil toplanma alanları ile ilgili yapılan çalışmalar farklı kriterlerde dikkate alınmaktadır.

Çınar ve ark. (2018) yılında İzmir İli Karşıyaka ilçesi toplanma alanları planlamasındaki faktörleri incelemişlerdir. Yayınladıkları makalede; 2006 yılında Valilik tarafından İzmir il acil yardım planı çalışmaları kapsamında toplanma alanlarının belirlendiğine, ardından AFAD tarafından 2018 yılından yapılan çalışmada ilçe bazlı toplanma alanlarının belirlendiğine ve AFAD tarafından Karşıyaka ilçesi için belirlenen toplanma alanlarının konumlarının ve niteliklerinin ulusal ve uluslararası standartlara uygunluğunu incelemişlerdir. İlçede bulunan 27 mahalleden sadece 15’i için 30 adet toplanma alanı belirlenmiştir. Yaptıkları çalışmada afet sonrası özellikle ilk 12/24 saat diliminde öneminin yüksek olduğu toplanma alanları için yapılan planlamada belirlenen toplanma alanlarının uluslararası standartları sağlamadığı kanaatine varmışlardır. Karşıyaka ilçesi için yaptıkları incelemede toplanma alanları sayısı ve büyüklüklerinin yetersiz olduğu gözlenmiştir.

Özel (2019) yılında Kastamonu ili için toplanma alanları hakkında bir tez çalışması yapmış, çalışmanın amacını toplanma alanlarını imar planlarında yeşil alan olarak belirtmek ve planlamalarda olmayan ihtiyaç duyula toplanma alanları için önerilerde bulunmak olarak ifade etmiştir. Kastamonu ilinin 20 mahallesinde çalışma yapmış ve yaptığı çalışmada Kastamonu ili için belirlenen toplanma alanlarının yeterli sayıda olmadığı ve belirlenen bazı toplanma alanlarının da riskli olduğunu belirtmiştir. Toplanma alanı kriteri olarak açık veya yeşil alanların mahalle nüfusuna yetecek büyüklükte, ulaşılabilir ve dağılımının kullanışlı olmasına değinmiştir.

Taylan (2018) yaptığı çalışmada Çankırı ili için belirlenen toplanma alanlarının afet sonrası vatandaşa etkin bir şekilde hizmet edebilecek mi sorusuna yanıt aramaktadır. Çankırı ili için belirlenen toplanma alanlarının halk tarafından biliniyor olması, mahalle bazlı kişi başı alanın uygunluğu ve ikincil tehlikelerden korunulabilirliğini incelemiştir. Yaptığı çalışma sonucu toplanma alanlarını bilen kişilerin bilmeyen kişilere oranının oldukça düşük olduğu kanısına varmış ve toplanma alanları belirlenmesi için standartların bir yönetmelik veya kanun ile olmadığını belirtmiştir.

Palazca (2020) yılında yaptığı çalışmada Denizli ili için belirlenen ilk toplanma alanlarının nitel ve nicel olarak analiz edilmesini incelemiştir. Çalışmasının kapsamı 64 mahallede 93 adet ilk toplanma alanıdır. Arazinin kullanım türü, eğim durumu, alansal büyüklük, mahalle ölçekli nüfus yerleşimi vb. kriterler ile analiz yapılmıştır. Toplanma alanlarının ulaşılabilir, afet sonrası anlar için kullanıma uygun ve güvenli olması gerektiğini belirtmiştir. Kişi başı 2,5 m²'den büyük bir alana ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir.

Dursun (2021) yılında yaptığı çalışmada İstanbul ili Esenler İlçesi için toplanma alanlarının belirlenmesine yönelik standartların nitelik ve ihtiyaçlarını incelemiştir. Ulaşılabilirlik, kullanıma uygun, mülkiyet, alansal büyüklük gibi kriterler ile inceleme yapmıştır. Esenler ilçesi için belirlenen toplanma alanlarının yetersiz olduğu, ulaşılabilir düzeyinin çok yüksek olmadığı ve kullanılabilirliğinin düşük olduğunu belirtmiştir.

Aman (2019) yılında yaptığı çalışmada İstanbul ili Bağcılar ilçesi için toplanma alanları yer seçim kriterlerini incelemiş ve yeşil alanların rolüne değinerek olası bir afet sonrası belirlenen toplanma alanlarının güvenli olması gerektiğini belirtmiştir. Bağcılar ilçesi için JICA raporlarındaki veriler ışığında daha riskli bölge olan güney kesiminde bulunan 7 mahalle verileri üzerinden çalışma yapmıştır. Alansal büyüklük, mülkiyeti altyapı, eğim, ulaşılabilirlik ve ikincil tehlikelerden korunabilen alan gibi kriterler üzerine yaptığı çalışmada, 7 mahalle için 107 adet toplanma alanı belirlemiştir.

Çeşitli makale, tez ve çalışmalardan yapılan araştırmalarda bahsedilen veya değerlendirilen kriterler; “Ulaşılabilirlik, Yol Aksları ile Bağlantı, Kullanılabilirlik ve Çok Fonksiyonluluk, Mülkiyet, Alansal Büyüklükler” olarak gözlenmiştir (Ju ve ark., 2012; Nappi ve Souza, 2014; Kılıcı ve ark., 2014; Trivedi ve Singh, 2016; Yu ve Wen, 2016; Çelik, 2017; Trivedi, 2018). Bu tez çalışmasında literatür incelemesi sonucu aşağıdaki 5 ana kriter ve 13 alt kriter belirlenmiş ve açıklamaları sunulmuştur.

Arazinin tercih edilebilirliği: Toprağın sertliği, eğimi, topografya özellikleri ve ağaç varlığı barınak alanları için önemlidir. Toprağın sertliği yağışlardan kolay etkilenmeyecek formda olmalıdır. Alanın eğimi çok olmamalı ve olabildiğince engebeli alandan kaçınılmalıdır. Özellikle yaz aylarında sıcak havalar için ağaç varlığı önemlidir. Bataklıklar barınak alanları için uygun değildir (Trivedi, 2018).

Toprağın sertliği özellikle yağmur etkeni açısından önem arz etmektedir. Sert toprak yağıştan az etkilenir ve günlük yaşam için daha elverişlidir (Kılıcı ve ark., 2014).

Topografya: Yeşil alanlar özellikle yaz aylarında gölge olanağı ve bol oksijen sağlaması nedeniyle barınak alanları için yeşil alanlar tercih edilir (Kılıcı ve ark., 2014). Savan bu alanlar için en uygun arazi olarak kabul edilmektedir. Zira alanın bir ova olması tepelik olmasından daha elverişlidir (Kılıcı ve ark., 2014).

Eğim: Kızılay verilerine göre alanın eğiminin yüzde 7'yi aşmaması gerekmekte ve en iyi eğim yüzde 2 ve 4 arası olması gerekmektedir (Kılıcı ve ark., 2014).

Mülkiyet durumu: Merkezi yönetim veya yerel yönetimlerin kontrolünde olan alanlar, özel veya tüzel şahıslara ait arazilere nazaran daha kolay sığınak alanı haline getirebilir. Mülkiyeti devlete ait alanlar erişim için uygundur (Trivedi, 2018).

Özel veya tüzel şahıslara ait alanlara nazaran alanın kamuya ait olması izin alımları hususunda daha kolaydır (Kılıcı ve ark., 2014). JICA, 2002 de düzenlediği raporda toplanma alanları için genel olarak yeşil alanlar, çocuk oyun alanı, semt veya mahalle parkları ile okul, cami, hastane bahçesi gibi alanların önerilebileceğini ve belirlenecek her bir alanın 500 m² den küçük olmamasından bahsetmiştir (JICA, 2002).

Nüfus Yoğunluğu (Kişi başına düşen alan): JICA, 2002 hazırlamış olduğu raporda “Ön Tahliye Alanı” olarak adlandırdığı yerlerin, kişi başı 1,5 m² olması önerisinde bulunmuştur. Tarabanis ve Tsionas (1999) çalışmalarında, kişi başı yaklaşık 2 m² alan olmasını belirtmişlerdir. Ancak IZAMP ve TAMP-İzmir’de, bu değerlerden oldukça yüksek bir değer olan kişi başı 4 m² gibi uluslararası standartların üstüne çıkmış bir değer belirtilmiştir (Çınar ve ark., 2018).

Kargaşanın yaşanmaması için son derece önemli olan toplanma alanları tek ve büyük değiş yerleşim alanının nüfusuna göre farklı alanlar seçilmeli ve bu alanların halka duyurulması gerekmektedir (Taylan, 2018).

Engelli ve yaşlı ulaşımına uygunluk: Olası bir afet ve acil durum sonrası toplanma alanları özellikle engelli ve yaşlı halkın ulaşımına uygun olmalı; toplanma alanına giriş ve

güvenli bir alana kadar devam edecek yol aksının tekerlekli sandalye sürülebilir yol kaplaması ve yol eğimine sahip olması gerekmektedir.

Elektrik altyapısı: Elektrik günlük hayatın sürdürülebilmesi için önemli bir kaynaktır. Isıtıcı, gerektiği hallerde tıbbi malzemelerin kullanımı ve günümüzde birçok cihazın kullanımı için elektriğe ihtiyaç duyarız. Ayrıca barınakların iletişim, telekomünikasyon ve uyarı sistemleri için altyapıya sahip olmaları gerekmektedir (Trivedi, 2018).

Kullanılabilir Elektrik: özellikle ısı kaynakları ve günlük yaşamda kullanılan cihazların bütünü elektrik ile çalışmaktadır. Alanlar optimum düzeyde elektrik altyapısına sahip olmalıdır (Kılıcı ve ark., 2014).

Aydınlatma Elektrigi: Olası bir afet ve acil durum sonrası toplanma alanları ilk 72 saat boyunca kullanılması gerektiğinden, gece toplanma alanlarında barınan vatandaşların optimum düzeyde aydınlatılmış alanlarda barınması gerekmektedir.

Telekomünikasyon tesisi: Belirlenecek toplanma alanlarının telekomünikasyon tesislerinden uzaklığı önemlidir. Her türlü GSM şirketinin ağ altyapısının kullanılabileceği alanlar olmalıdır.

Sihhi tesisat sistemi: Barınak alanları drenaj ve temiz su gibi altyapılara sahip olması gerekmektedir. Özellikle kanalizasyon altyapısının salgın ve enfeksiyon hastalıklarının yayılmasına yol açmaması açısından önemi büyüktür (Trivedi, 2018).

İçme suyu: İnsanın temel ihtiyaçlarından olan su, yaşamın sürdürülebilmesi haricinde yemek yapmak, kişisel temizlik içinde kullanılır (Kılıcı ve ark., 2014).

Tuvalet durumu: Kanalizasyon altyapısının afet ve acil durum sonrası yaklaşık 72 saat kadar bir süre barınacak vatandaşların kullanımı için belirlenen alanlarda olması gerekmektedir (Kılıcı ve ark., 2014).

Güvenlik ve emniyet: Alanların konumları planlanırken güvenlik ve emniyet dikkat edilmesi gereken en önemli husustur. Barınak alanlarında çok sayıda insan toplandığı için kalabalıktır. Barınak alanları ikincil doğal olaylardan (heyelan, kaya düşmesi veya sel vb.) etkilenmeyecek araziler tercih edilerek planlanmalıdır (Trivedi, 2018).

Toprak kaymaları, su baskını, vb.: Seçilen toplanma alanlarının ek bir afet riskinin bulunmadığı ve ikincil afetlerden etkilenmeyecek alanlardan seçilmesi son derece önemlidir (Taylan, 2018)

Uyarı sistemleri (Ses sistemleri): Yaşanan afet ve acil durum sonrası vatandaşların doğru bilgiye ulaşabileceği, güvenle toplanabileceği alanlara ihtiyacı vardır. Toplanma

alanları afet sonrası ilk 12 ve 24 saat afetzedelerin doğru bilgilere ulaşması açısından fazlaca önemlidir (Taylan, 2018).

Yakınlık: Potansiyel alanların sağlık kuruluşlarına, malzeme depolarına, ulaşım yollarına yakın olması sağlanmalıdır (Trivedi, 2018).

Yerleşim yerine olan uzaklık (Erişebilirlik): Alanların sağlık kuruluşlarına yakınlığı ihtiyaç duyanlar için erken müdahale açısından önem arz etmektedir. Süpermarketlerden veya malzemelerin stoklandığı depolardan alanlara tedariki için yakınlık önemli bir husustur (Kılcı ve ark., 2014).

İmar planında düzenlemesi yapılmış her bir ada için toplanma alanına olan mesafenin 15 dk içinde gidilebilecek veya 500 mt yakınlık kriterini sağlaması gerekmektedir. Olası bir afet durumunda veya anında belirli bir nokta için belirlenmiş olan toplanma alanına ulaşımın aksamı halinde (ulaşım ağının afetten zarar görmesi veya açık olmaması gibi) başka toplanma alanları ile sürekliliğinin sağlanması gerekmektedir (Çınar ve ark., 2018).

Olası afet enkaz bölgesine uzaklık: Yaşanacak olası afet ve acil durum sonrası 72 saat kadar bir süre barınılacak olan toplanma alanının olası afet enkaz bölgesine uzak olması afet krizi yönetimi için yarar sağlayacaktır.

4. ÖNERİLEN METOTLAR

Bu tezde acil toplanma noktalarını için belirlenen 5 ana kriter ve bu ana kriterlere ait 13 alt kriterin önem ağırlıklarını belirleyen En iyi-En kötü yaklaşımı ve 16 acil toplanma noktasını önceliklendiren aralıklı tip-2 bulanık küme tabanlı TOPSIS yaklaşımının temel adımları sunulmaktadır.

4.1. En İyi-En Kötü Yöntemi

En iyi-En kötü yaklaşımı (Best-Worst Method (BWM)), Rezaei (2015) tarafından geliştirilmiş bir çok kriterli karar yaklaşımıdır. Bu yaklaşımda tüm kriterler için ikili bir kıyaslama matrisi yerine iki adet kıyaslama matrisi kullanılmaktadır. Öncelikle en iyi kriter seçilip diğer kriterlerle kıyaslaması yapılmaktadır. Diğerinde ise en kötü kriter seçilip diğerleri ile kıyaslama yapılmaktadır. Kullanılan iki adet kıyaslama matrisi karar vericilere daha az veri toplama imkânı sağlamaktadır. Analitik hiyerarşik sürecinden temel olarak avantajının bu olduğu belirtilebilir. Buna karşın aynı anda sadece tek bir karar vericinin değerlendirmesini dikkate alması ise bir dezavantajı olarak söylenebilir. En iyi-En kötü yaklaşımının çok geniş bir uygulama alanı bulunmaktadır. İmalat, tedarik zinciri, ulaştırma, çevre yönetimi ve teknoloji yönetimi farklı farklı alanlarda uygulamaları bulunmaktadır (Mi ve ark. 2019). Mi ve ark. (2019) yapmış oldukları literatür incelemesinde En iyi-En kötü yaklaşımı neden, niçin ve hangi uygulama alanlarında kullandığına dair çok geniş çalışma sunmuşlardır. En iyi-En kötü yaklaşımı toplam 5 adımdan oluşmaktadır ve adımları aşağıdaki gibidir.

1. Adım: İlk adımda, dikkate alınan kriterlerin kümesi belirlenmektedir. Dikkate alınan kriterler ($c_1, c_2 \dots, c_n$) olarak tanımlanmaktadır.

2. Adım: İkinci adımda ise 2 adet kıyaslamayı yapmak için En iyi (örneğin en önemli kriter) ve en kötü (örneğin en az önemli kriter) kriterler belirlenmektedir. Bu adımda, uzmanlar ve karar vericiler belirlenmiş kriterler içerisinde en iyi ve en kötü kriterleri belirlemektedirler.

3. Adım: Üçüncü adımda ise bir önceki adımda belirlenmiş olan en iyi ile diğer kriterlerin kıyaslamaları yapılmaktadır. Bu adımda, AHS yaklaşımda da kullanılan 9'lu skala kullanılmaktadır. Bu skala 1 (Eşit), 2 (Eşit/Orta), 3 (Orta), 4 (Orta/Şiddetli), 5 (Şiddetli), 6 (Şiddetli/Çok Şiddetli), 7 (Çok Şiddetli), 8 (Çok Şiddetli/En Yüksek Şiddetli), ve 9 (En

Yüksek Şiddetli) olarak dikkate alınmaktadır. En iyi-Diğerleri matrisi $A_B = (a_{B1}, a_{B2}, \dots, a_{Bn})$ şeklinde gösterilmektedir.

Burada a_{Bj} en iyi kriter B 'nin diğer j kriterine üstünlüğünü ifade etmektedir. Burada $a_{BB} = 1$ olarak dikkate alınmaktadır. Bu herhangi bir kriterin kendi ile kıyaslamasında eşit olarak dikkate alınması gerektiğini ifade etmektedir.

4. Adım: Dördüncü adımda ise en kötü kriter ile diğer kriterlerin kıyaslaması yapılmaktadır. Üçüncü adıma benzer olarak 9'lu skala kullanılmaktadır. Diğerleri-En kötü matrisi $A_W = (a_{1W}, a_{2W}, \dots, a_{nW})^T$ şeklinde gösterilmektedir.

Burada a_{jW} j kriterinin en kötü kriter W 'ye üstünlüğünü ifade etmektedir. Burada $a_{WW} = 1$ olarak dikkate alınmaktadır. Bu herhangi bir kriterin kendi ile kıyaslamasında eşit olarak dikkate alınması gerektiğini ifade etmektedir.

5. Adım: En iyi-En kötü yaklaşımının son adımında ise optimal kriter ağırlıkları $(w_1^*, w_2^*, \dots, w_n^*)$ hesaplanmaktadır.

Kriterlerin optimal ağırlıkları, her bir w_B/w_j ve w_j/w_W çifti için $w_B/w_j = a_{jW}$ 'ye sahip olunan ağırlıklardır. Bunları tüm kriterleri (j) hesaplamak için, maksimum mutlak farkların $\left| \frac{w_B}{w_j} - a_{Bj} \right|$ ve $\left| \frac{w_j}{w_W} - a_{jW} \right|$ ve tüm kriterleri (j) minimize eden bir çözüm hesaplanmalıdır. Kriter ağırlıkları için toplam ve olumsuz olmama koşullarını dikkate alan matematiksel problem aşağıdaki gibi düzenlenmektedir:

$$\min \max_j \left\{ \left| \frac{w_B}{w_j} - a_{Bj} \right|, \left| \frac{w_j}{w_W} - a_{jW} \right| \right\} \quad (1)$$

ş.k.a

$$\sum w_j = 1 \quad (2)$$

$w_j \geq 0$ tüm j 'ler için

Dikkate alınan matematiksel problemin dönüşümü aşağıdaki gibidir:

$\min \xi$

$$\left| \frac{w_B}{w_j} - a_{Bj} \right| \leq \xi \text{ tüm } j\text{'ler için} \quad (3)$$

$$\left| \frac{w_j}{w_W} - a_{jW} \right| \leq \xi \text{ tüm } j\text{'ler için} \quad (4)$$

$$\sum w_j = 1 \quad (5)$$

$w_j \geq 0$, tüm j 'ler için

Matematiksel problem, en uygun ağırlıkları ($w_1^*, w_2^*, \dots, w_n^*$) ve ξ^* hesaplanmaktadır. Sonraki aşamada ise tutarlılık oranı tutarlılık indeksi ile hesaplanmaktadır (Tablo 4.1). Tutarlılık oranı hesaplanırken ξ^* 'nin küçük olması yapılan değerlendirmenin daha güvenilir olduğu anlamına gelmektedir.

Tablo 4.1. BWM tutarlılık indeksi

a_{BW}	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tutarlılık indeksi	0.00	0.44	1.00	1.63	2.30	3.00	3.73	4.47	5.23

4.2. Aralıklı Tip-2 Bulanık Küme Tabanlı TOPSIS

TOPSIS yaklaşımı uzlaşık bir çözüm yaklaşımı olarak Hwang ve Yoon (1981) tarafından önerilmiş bir çok kriterli karar verme yaklaşımıdır. Bu yaklaşımın uygulama açısından çok geniş bir yelpazesi bulunmaktadır (Behzadian ve ark., 2012). TOPSIS yaklaşımı negatif ideal çözüme en uzak ve pozitif ideal çözüme en yakın alternatifi seçmeyi amaçlamaktadır (Chen, ve Hwang, 1992; Yoon ve Hwang, 1995; Behzadian ve ark., 2012; Celik ve ark., 2012). Aralıklı tip-2 bulanık küme tabanlı TOPSIS yaklaşımı ile olarak Chen ve Lee (2012) tarafından geliştirilmiştir. İlerleyen zamanlarda çok farklı alanlara uygulanmıştır. Cevik Onar ve ark. (2014) stratejik karar seçimi için AHP ve Aralıklı tip-2 Bulanık Küme Tabanlı TOPSIS yaklaşımını uygulamışlardır. Baykasoğlu ve Gölcük (2017) DEMATEL ve TOPSIS'i birleştirerek aralıklı tip-2 bulanık küme tabanlı hiyerarşik MADM modelinin geliştirilmişlerdir ve SWOT tabanlı strateji seçim problemini uygulamıştır. Celik ve Gumus (2018) insani yardım kuruluşlarının acil duruma hazırlık ve müdahale yeteneği performansını değerlendirmek için kullanmışlardır. Deveci ve ark. (2018) ise bir araba paylaşım istasyonu seçimi için WASPAS ve TOPSIS tabanlı aralıklı tip-2 bulanık çok kriterli karar verme yöntemini uygulamışlardır. Celik ve Akyuz (2018) deniz taşımacılığında uygun gemi yükleyici tipini seçmek için aralıklı tip-2 bulanık AHP ve TOPSIS yaklaşımını önermişlerdir. Yucesan ve ark. (2019) yeşil tedarikçi seçimi için entegre en iyi-en kötü ve aralıklı tip-2 bulanık TOPSIS Metodolojisini önermişlerdir. Kiracı ve Akan (2020) uçak seçimi için aralıklı tip-2 bulanık AHP ve TOPSIS yaklaşımlarını uygulamışlardır. Zhang ve ark. (2021) metro istasyonu operasyonel risk değerlendirmesi için fayda teorisi ile aralıklı tip-2 bulanık TOPSIS yaklaşımını

uygulamışlardır. Bu bölümde, aralıklı tip-2 bulanık küme tabanlı TOPSIS yaklaşımının adımları sunulmaktadır (Chen ve Lee, 2010; Celik, ve Gumus, 2015).

Adım 1: Bu aşamadaki temel varsayımları şunlardır. $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ acil toplanma noktaları kümesini, $C = \{c_1, c_2, \dots, c_m\}$ dikkate alınan yer seçimi kriterlerini kümesini göstermektedir. Yapılan değerlendirmeler Tablo 4.2’de gösterilen dilsel değişkenlere göre yapılmaktadır.

Tablo 4.2. Alternatifler için dilsel değişkenler ve aralıklı tip-2 bulanık sayılar

Dilsel değişken	Aralıklı tip-2 bulanık sayılar
Çok Düşük (ÇD)	((0;0;0;0.1;1;1),(0;0;0;0.05;0.9;0.9))
Düşük (D)	((0;0.1;0.1;0.3;1;1),(0.05;0.1;0.1;0.2;0.9;0.9))
Orta Düşük (OD)	((0.1;0.3;0.3;0.5;1;1),(0.1;0.3;0.3;0.5;0.9;0.9))
Orta (O)	((0.3;0.5;0.5;0.7;1;1),(0.5;0.5;0.5;0.6;0.9;0.9))
Orta Yüksek (OY)	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.5;0.7;0.7;0.9;0.9;0.9))
Yüksek (Y)	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))
Çok Yüksek (ÇY)	((0.9;1;1;1;1;1),(0.95;1;1;1;0.9;0.9))

Sonrasında, her bir acil toplanma noktasının belirlenen yer seçimi kriterlerine göre ortalama performans değeri aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

$$T_y = (\tilde{f}_{ij})_{m \times n} = \begin{matrix} & a_1 & a_2 & \cdots & a_n \\ \begin{matrix} c_1 \\ c_2 \\ \vdots \\ c_m \end{matrix} & \begin{bmatrix} \tilde{f}_{11}^p & \tilde{f}_{12}^p & \cdots & \tilde{f}_{1n}^p \\ \tilde{f}_{21}^p & \tilde{f}_{22}^p & \cdots & \tilde{f}_{2n}^p \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{f}_{m1}^p & \tilde{f}_{m2}^p & \cdots & \tilde{f}_{mn}^p \end{bmatrix} \end{matrix}$$

(6)

Şöyle ki, $\tilde{f}_{ij}$ bir aralıklı tip-2 bulanık kümesidir ve $1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n$, ve

$$\tilde{f}_{ij} = \left((a_{i1}^U, a_{i2}^U, a_{i3}^U, a_{i4}^U; H_1(\tilde{A}_i^U), H_2(\tilde{A}_i^U)), (a_{i1}^L, a_{i2}^L, a_{i3}^L, a_{i4}^L; H_1(\tilde{A}_i^L), H_2(\tilde{A}_i^L)) \right)$$

Normalize karar matrisini hesaplamak için gerçek veriler normalize edilir. Bu yazıda normalizasyon tekniği sadece gerçek verilere uygulanmaktadır. Normalleştirilmiş değer aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$r_{ij} = y_{ij} / \sqrt{\sum_{i=1}^m y_{ij}^2} \quad (7)$$

Adım 2: Aralıklı tip-2 bulanık küme tabanlı ağırlık matrisi W_c , aralıklı tip-2 bulanık küme tabanlı En İyi- En Kötü yaklaşımından elde edilmektedir.

$$W_c = (w_i^c)_{1 \times m} = \begin{bmatrix} c_1 & c_2 & \cdots & c_m \\ w_1^c & w_2^c & \cdots & w_m^c \end{bmatrix} \quad (8)$$

w_i ağırlık kümesidir $1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n$.

Adım 3: Aralıklı tip-2 bulanık küme tabanlı ağırlıklı karar matrisi ($\tilde{V}$) hesaplanmaktadır. Bu aşamada daha önceki aşamadan elde edilen aralıklı tip-2 bulanık küme tabanlı karar matrisi ve aralıklı tip-2 bulanık küme tabanlı ağırlık matrisi çarpılmaktadır.

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \times w_i \quad (9)$$

$\tilde{v}_{ij}$ aralıklı tip-2 bulanık küme tabanlı ağırlıklı karar matrisini göstermektedir.

Adım 4. Eşitlik (10) ile durulaştırılmış ağırlıklı karar matrisini elde etmek için tip-2 aralıklı bulanık kümenin durulaştırılmış değeri hesaplanır.

$$wca(\tilde{v}_{ij}) = \frac{\frac{(v_{j4}^U - v_{j1}^U) + (H_1(\tilde{v}_j^U) * v_{j2}^U - v_{j1}^U) + (H_2(\tilde{v}_j^U) * v_{j3}^U - v_{j1}^U)}{4} + v_{j1}^U + \frac{(v_{j4}^L - v_{j1}^L) + (H_1(\tilde{v}_j^L) * v_{j2}^L - v_{j1}^L) + (H_2(\tilde{v}_j^L) * v_{j3}^L - v_{j1}^L)}{4} + v_{j1}^L}{2} \quad (10)$$

Adım 5. Pozitif ideal ve negatif ideal çözüm belirlenir;

$$A^* = (v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*) = \left(\left(\max_j wca(\tilde{v}_{ij}) \mid i \in B \right), \left(\min_j wca(\tilde{v}_{ij}) \mid i \in C \right) \right), \quad (11)$$

$$A^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-) = \left(\left(\min_j wca(\tilde{v}_{ij}) \mid i \in B \right), \left(\max_j wca(\tilde{v}_{ij}) \mid i \in C \right) \right), \quad (12)$$

B'nin fayda kriterleriyle ve C'nin maliyet kriterleriyle ilişkilendirildiği durumları göstermektedir.

Adım 6. Daha sonra her bir acil toplanma noktasının pozitif ideal çözüme d_i^* ve negatif ideal çözüme d_i^- olan uzaklıkları hesaplanır.

$$d_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (wca(\tilde{v}_{ij}) - v_j^*)^2}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad (13)$$

$$d_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (wca(\tilde{v}_{ij}) - v_j^*)^2}, \quad i = 1, 2, \dots, m,$$

(14)

Adım 7. Daha sonra her bir acil toplanma noktasının yakınlık katsayısı CC_i belirlenir;

$$CC_i = d_i^- / (d_i^- + d_i^*)$$

(15)

Adım 8: Acil toplanma noktaları elde edilen yakınlık katsayısına $CC(x_j)$ göre azalan şekilde sıralanır. Daha büyük yakınlık katsayısına sahip acil toplan noktasının daha iyi bir nokta olduğu anlamına gelmektedir.

5. ACİL TOPLANMA NOKTALARININ ÖNCELİKLENDİRİLMESİ: MUŞ İLİ UYGULAMASI

Bu bölümde öncelikle dikkate alınan 16 acil toplanma noktasının temel özellikleri sunulmaktadır. Sonraki aşamada önerilen En İyi-En Kötü yaklaşımın sonuçları ve aralıklı tip-2 bulanık küme tabanlı TOPSIS Sonuçları sunulmaktadır.

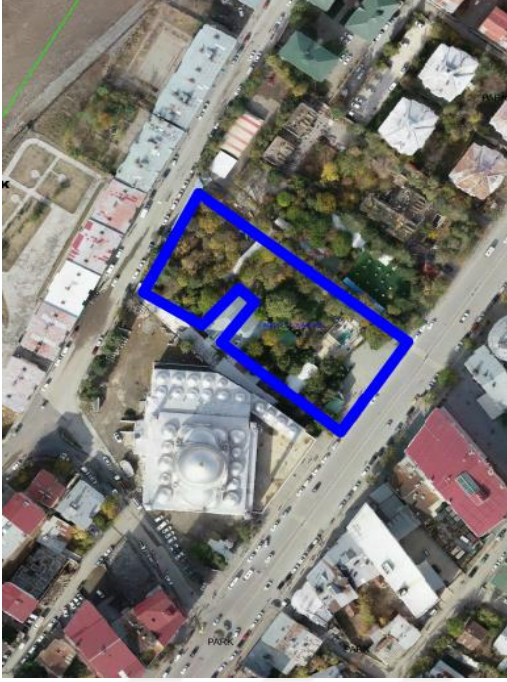
5.1. Muş İli Tanıtımı

Muş'un ilk çağ tarihi Urartu'larla başlar. Doğu Anadolu Bölgesinde, Doğu Anadolu'nun Yukarı Murat-Van bölümünde, Çar Deresi ve Karni Deresi arasındaki ovaya kurulan Muş ili 8.650 km² alana sahip, 408.809 nüfuslu bir ildir. Fırat Havzası içinde kalan Muş il alanının önemli akarsuları Murat ve Karasu ırmaklarıdır. İlin başlıca gölleri ise Haçlı (Kazan), Büyük Hamurpet (Akdoğan), Küçük Hamurpet ve Kaz (Gaz) gölleridir. Karasal iklimin etki sahası içinde yer alan Muş ilinin bitki örtüsü tiplerini step (bozkır) bitkileri, çayır otları ve meşe ormanları oluşturur. Muş, genel olarak Doğu Anadolu Bölgesinin sert ve karasal iklimin etkisi altındadır. 1929 yılından Bitlis ilinden ayrılarak yeni bir il olmuş ve Belediyesi 02.06.1929 tarihinde kurulmuştur. Merkez ilçe dahil Varto, Bulanık, Malazgirt, Hasköy ve Korkut olmak üzere 6 ilçeden oluşmaktadır. Merkez ilçe 111.967 nüfusa sahip, 17 mahalle, 7 belde ve 93 köyden oluşmaktadır. Türkiye'nin üçüncü büyük ovasına sahiptir. Komşu illerine mesafesi; Batı komşusu Bingöl'e 115 km, Doğu komşusu Bitlis'e 83 km, Güney komşuları Batman'a 218 km, Diyarbakır'a 210 km, Kuzey komşuları Erzurum'a 205 km ve Ağrı'ya 236 km'dir (Muş Valiliği, 2021; Muş Çevre Şehircilik İl Müdürlüğü, 2021).

Ekonomik açıdan geri kalmış sayılabilecek olan Muş şehri, coğrafik ve iklimsel nedenlerle ekonomik gelişme sağlayamamıştır. İlde endüstri gelişmemiştir. İlin ekonomisinde endüstri toplam sektörün %10'u kadarını oluşturmakta iken tarım ve hizmet sektörü %70 kadar bir oran oluşturmaktadır. Nüfusun büyük kısmı tarım ve hayvancılıkla uğraştığı için kırsal alanda yaşamakta haliyle merkez ilçe nüfusu düşüktür. İlde kişi başı gelir 578 dolar kadardır. İlde kayıt altında alınan ilk verilerden (1965 yılı) günümüze kadar olan zaman diliminde 7 adet şiddeti 5.0 ve üzeri olan deprem meydana gelmiştir. 1966 yılında yaşanan 6,9 şiddetindeki Varto depremi en çok can ve mal kaybına neden olan afettir (URL-1, 2021).

5.2. Muş İli Acil Toplanma Noktaları

Bu tez kapsamında Muş İli için belirlenmiş olan acil toplanma noktaları 16 adettir. Bu bölümde 10 adet acil toplanma noktasına ait temel bilgiler verilmektedir.



Şekil 5.1. Atatürk Parkı-Sosyal Tesis



Şekil 5.2. Lale Vadisi-Park

Şekil 5.1 ve Şekil 5.2’de gösterilen toplanma alanları, Muş ili Merkez ilçe Sunay mahallesi için belirlenen acil toplanma alanlarıdır. Şekil 5.1’de gösterilen toplanma alanı 5.645 m² iken, Şekil 5.2’de gösterilen toplanma alan ise 57.900 m²’dir. Sunay mahallesinin nüfusu 10.561’dir. İki alanında cinsi park, yeşil alan veya rekreasyon alanı olarak isimlendirilebilir.



Şekil 5.3. Bilgi Evi-Sosyal Tesis

Şekil 5.3, Muş ili Merkez ilçe Muratpaşa mahallesi için belirlenen acil toplanma alanıdır. Toplam alanı 3.262 m²’dir. Muratpaşa mahallesinin nüfusu 8.802’dir. Alanın cinsi sosyal tesis alanı olarak isimlendirilebilir.



Şekil 5.4. Göletli Park – Sosyal Tesis

Şekil 5.4, Muş ili Merkez ilçe 15 Temmuz mahallesi için belirlenen acil toplanma alanıdır. Toplam alanı 31.000 m²'dir. 15 Temmuz mahallesinin nüfusu 6.674'tür. Alanın cinsi park, yeşil alan veya rekreasyon alanı olarak isimlendirilebilir.



Şekil 5.5. Garipler Mezarlığı – Mezarlık alanı

Şekil 5.5, Muş ili Merkez ilçe Dere mahallesi için belirlenen acil toplanma alanıdır. Toplam alanı 14.000 m²'dir. Dere mahallesinin nüfusu 5.441'dir. Alanın cinsi mezarlık alanı olarak isimlendirilebilir.



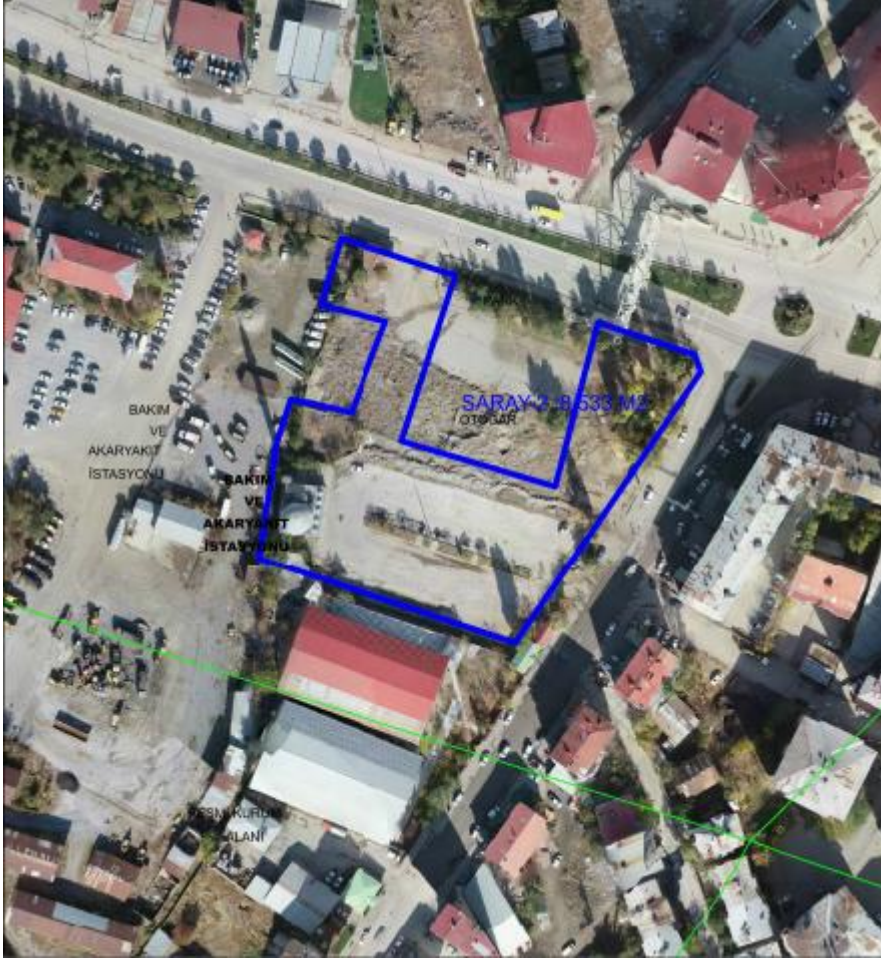
Şekil 5.6. Millet Bahçesi – Sosyal Tesis

Şekil 5.6, Muş ili Merkez ilçe Zafer mahallesi için belirlenen acil toplanma alanıdır. Toplam alanı 43.211 m²'dir. Zafer mahallesinin nüfusu 6.510'dur. Alanın cinsi park, yeşil alan veya rekreasyon alanı olarak isimlendirilebilir.



Şekil 5.7. Şehirlerarası Otobüs Terminali – Resmi Kurum

Şekil 5.7, Muş ili Merkez ilçe Bağlar mahallesi için belirlenen acil toplanma alanıdır. Toplam alanı 22.100 m²'dir. Bağlar mahallesinin nüfusu 2.530'dur. Alanın cinsi resmi kurum alanı olarak isimlendirilebilir.



Şekil 5.8. Eski Otogar Alanı – Resmi Kurum

Şekil 5.8, Muş ili Merkez ilçe Saray mahallesi için belirlenen acil toplanma alanıdır. Toplam alanı 8.533 m²'dir. Saray mahallesinin nüfusu 11.974'tür. Alanın cinsi resmi kurum alanı olarak isimlendirilebilir.



Şekil 5.9. Valilik Hizmet Binası Çevresi ve Bahçesi – Resmi Kurum

Şekil 5.9, Muş ili Merkez ilçe Hürriyet mahallesi için belirlenen acil toplanma alanıdır. Toplam alanı 10.400 m²'dir. Hürriyet mahallesinin nüfusu 12.088'dir. Alanın cinsi resmi kurum alanı olarak isimlendirilebilir.



Şekil 5. 10. Tren Garı İstasyonu Çevresi – Resmi Kurum

Şekil 5.10, Muş ili Merkez ilçe Yeşilyurt mahallesi için belirlenen acil toplanma alanıdır. Toplam alanı 30.000 ve 20.000 m²'dir. Yeşilyurt mahallesinin nüfusu 19.906'dır. Alanın cinsi resmi kurum alanı olarak isimlendirilebilir.

5.3. En İyi-En Kötü Yaklaşımı Sonuçları

Bu bölümde acil toplanma noktalarını için belirlenen 5 ana kriter ve bu ana kriterlere ait 13 alt kriterin önem ağırlıkları En İyi-En Kötü Yaklaşımı ile belirlenmiştir. Bu aşamada alanında yetkin 20 uzmandan değerlendirmeler dikkate alınmıştır. Değerlendirmeleri yapan 20 Uzman Muş ilinde afet ve acil durumu yöntemi alanından farklı farklı birimlerde çalışan uzmanlardır. Uzmanlardan üçü Muş İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğünde, on üçü Muş Belediyesi, Muş Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü ve ikisi de Muş İl Özel İdaresinde görev yapmaktadırlar. Uzmanlardan biri yüksek lisans derecesine, biri ön lisans derecesine sahipken diğerleri lisans derecesine sahiptir. 2 uzman

Elektrik Mühendisi, 1 uzman Harita Mühendisi, 1 uzman Harita Teknikeri, 7 uzman İnşaat Mühendisi, 1 uzman Jeoloji Mühendisi, 4 uzman Mimar, 3 uzman Şehir Plancısı ve 1 şube müdürü olarak görev yapmaktadırlar. 11 uzman 5-10 yıl arası iş tecrübesine sahipken, 4 uzman 10-15 yıl arası iş tecrübesine ve uzmanda 15 yıldan fazla iş tecrübesine sahiptirler. Uzmanlara ait temel istatistiki bilgiler Tablo 5.1’de sunulmaktadır.

Tablo 5.1. Uzmanlara ait bilgiler

Eğitim Durumu	Sıklık	Çalışma Tecrübesi	Sıklık
Ön Lisans	1	5-10 yıl	11
Lisans	18	10-15 yıl	4
Yüksek Lisans	1	15 yıl ve üstü	5
Meslek	Sıklık	Kurum	Sıklık
İnşaat Mühendisi	7	Muş İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü	3
Şehir Plancısı	3	Muş Belediyesi	13
Elektrik Mühendisi	2	Muş Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü	2
Mimar	4	Muş İl Özel İdaresi	2
Jeoloji Mühendisi	1		
Şube Müdürü	1		
Harita Teknikeri	1		
Harita Mühendisi	1		

Örneğin uzman 1 Muş İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğünde çalışmaktadır. Uzman 1 ait ana kriter değerlendirmesine göre en iyi kriter güvenlik ve emniyet (C4) olarak belirlenirken, en kötü kriter ise elektrik altyapısı (C2) olarak belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmeler aşağıdaki Tablo 5.2’de görülmektedir.

Tablo 5.2. Dilsel terimlerle ana kriterler için en iyi ve en kötü kriterin değerlendirilmesi

Kriterler	C1	C2	C3	C4	C5
En iyi Kriter (C4)	3 (Orta)	7 (Çok Şiddetli)	7 (Çok Şiddetli)	1 (Eşit)	5 (Şiddetli)
En Kötü Kriter (C2)	7 (Çok Şiddetli)	1 (Eşit)	3 (Orta)	7 (Çok Şiddetli)	5 (Şiddetli)

$$\min \xi$$

$$\xi.k.a$$

$$\left| \frac{w_4}{w_1} - 3 \right| \leq \xi,$$

$$\left| \frac{w_4}{w_2} - 7 \right| \leq \xi,$$

$$\left| \frac{w_4}{w_3} - 7 \right| \leq \xi,$$

$$\left| \frac{w_4}{w_5} - 5 \right| \leq \xi,$$

$$\left| \frac{w_2}{w_1} - 7 \right| \leq \xi,$$

$$\left| \frac{w_2}{w_3} - 3 \right| \leq \xi,$$

$$\left| \frac{w_2}{w_5} - 5 \right| \leq \xi,$$

$$w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + w_5 = 1$$

$$w_1, w_2, w_3, w_4, w_5 \geq 0$$

Uzman 1 tarafından yapılan değerlendirmeler sonucu elde edilen matematiksel model çözüldüğünde kriterlerin önem ağırlıkları sırasıyla arazinin tercih edilebilirliği (C1)=0.217, elektrik altyapısı (C2)= 0.052, sıhhi tesisat sistemi (C3)= 0.093, güvenlik ve emniyet (C4)= 0.507, ve yakınlık(C5)= 0.130 olarak elde edilmiştir. Benzer şekilde arazinin tercih edilebilirliği (C1) alt kriterlerine ait değerlendirme göre en iyi Nüfus Yoğunluğu (Kişi başına düşen alan) (C3) olarak belirlenirken, en kötü kriter ise Mülkiyet durumu (C2) olarak belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmeler aşağıdaki Tablo 5.3'te görülmektedir.

Tablo 5.3. Dilsel terimlerle ana kriterler için en iyi ve en kötü kriterin değerlendirilmesi

Kriterler	C11	C12	C13	C14
Nüfus Yoğunluğu (Kişi başına düşen alan) (C13)	3 (Orta)	7 (Çok Şiddetli)	1 (Eşit)	5 (Şiddetli)
Mülkiyet durumu (C12)	7 (Çok Şiddetli)	1 (Eşit)	7 (Çok Şiddetli)	5 (Şiddetli)

$\min \xi$

$\xi.k.a$

$$\left| \frac{w_{13}}{w_{11}} - 3 \right| \leq \xi,$$

$$\left| \frac{w_{13}}{w_{12}} - 7 \right| \leq \xi,$$

$$\left| \frac{w_{13}}{w_{14}} - 5 \right| \leq \xi,$$

$$\left| \frac{w_{12}}{w_{11}} - 7 \right| \leq \xi,$$

$$\left| \frac{w_{12}}{w_{14}} - 5 \right| \leq \xi,$$

$$w_{11} + w_{12} + w_{13} + w_{14} = 1$$

$$w_{11}, w_{12}, w_{13}, w_{14} \geq 0$$

Uzman 1 tarafından yapılan değerlendirmeler sonucu elde edilen matematiksel model çözüldüğünde kriterlerin önem ağırlıkları sırasıyla topografya ve eğim (C11) =0.240, mülkiyet durumu (C12)= 0.057, nüfus yoğunluğu (Kişi başına düşen alan) (C13)= 0.559, ve engelli ve yaşlı ulaşımına uygunluk (C14)= 0.144 olarak elde edilmiştir. Elektrik altyapısı (C2) alt kriterlerine ait değerlendirme göre en iyi kriter Telekomünikasyon tesisi (C23) olarak belirlenirken, en kötü kriter ise aydınlatma elektriği (C22) olarak belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmeler aşağıdaki Tablo 5.4'te görülmektedir.

Tablo 5.4. Dilsel terimlerle ana kriterler için en iyi ve en kötü kriterin değerlendirilmesi

Kriterler	C21	C22	C23
Telekomünikasyon tesisi (C23)	3 (Orta)	5 (Şiddetli)	1 (Eşit)
Aydınlatma Elektrigi (C22)	3 (Orta)	1 (Eşit)	5 (Şiddetli)

$\min \xi$

$\xi.k.a$

$$\left| \frac{w_{23}}{w_{21}} - 3 \right| \leq \xi,$$

$$\left| \frac{w_{23}}{w_{22}} - 5 \right| \leq \xi,$$

$$\left| \frac{w_{22}}{w_{21}} - 3 \right| \leq \xi,$$

$$w_{21} + w_{22} + w_{23} = 1$$

$$w_{21}, w_{22}, w_{23} \geq 0$$

Uzman 1 tarafından yapılan değerlendirmeler sonucu elde edilen matematiksel model çözüldüğünde kriterlerin önem ağırlıkları sırasıyla kullanılabilir elektrik (C11) =0.245, aydınlatma elektrigi (C12)= 0.111,ve telekomünikasyon tesisi (C13)= 0.644, olarak elde edilmiştir. Sıhhi tesisat sistemi (STS) (C3)'e ait al kriterlerde İçme suyu (C31) kriterin ağırlığı 0.756 olarak elde edilirken, Tuvalet durumu (C32) kriterinin ise 0.244 olarak belirlenmiştir. Güvenlik ve emniyet (GE) 'e ait al kriterlerde Toprak kaymaları, su baskını, vb. (C41) kriterinin ağırlığı 0.836 olarak çok belirgin bir öneme sahipken, Uyarı sistemleri (Ses sistemleri) (C42) kriteri ise 0.164 daha az önemsiz bir kriter olarak belirlenmiştir. Son olarak Uzman 1 tarafından Yakınlık (Yk) (C5) ana kriterine ait alt kriterlere ait yapılan değerlendirmede Yerleşim yerine olan uzaklık (Erişebilirlik) (C51) alt kriteri 0.756 olarak ve olası afet enkaz bölgesine uzaklık (C52) alt kriteri ise 0.244 olarak belirlenmiştir.

Her bir uzman tarafından yapılan değerlendirme En İyi-En Kötü yaklaşımına göre hesaplanmıştır. Her bir ana kriter ve alt kriterlere ait sonuçlar Tablo 5.5'te gösterilmektedir. Buna ek olarak her bir uzmana ait yapılan değerlendirmelerin sonuçların tutarlılık oranları hesaplanmış ve Tablo 5.8'de gösterilmektedir.

Tablo 5.5. Her bir uzmana ait kriter ağırlıkları

Ana ve Alt Kriterler	Uzman 1	Uzman 2	Uzman 3	Uzman 4	Uzman 5	Uzman 6	Uzman 7
(C1)	0.217	0.489	0.224	0.360	0.507	0.497	0.206
(C2)	0.052	0.116	0.053	0.062	0.130	0.071	0.054
(C3)	0.093	0.193	0.090	0.082	0.093	0.091	0.088
(C4)	0.507	0.145	0.409	0.360	0.052	0.128	0.498
(C5)	0.130	0.057	0.224	0.136	0.217	0.213	0.154
(C11)	0.240	0.226	0.547	0.095	0.569	0.528	0.475
(C12)	0.057	0.066	0.078	0.429	0.069	0.075	0.055
(C13)	0.559	0.572	0.234	0.286	0.121	0.226	0.188
(C14)	0.144	0.136	0.141	0.190	0.241	0.170	0.282
(C21)	0.245	0.257	0.571	0.429	0.429	0.644	0.292
(C22)	0.111	0.600	0.143	0.143	0.143	0.111	0.542
(C23)	0.644	0.143	0.286	0.429	0.429	0.244	0.167
(C31)	0.756	0.750	0.333	0.750	0.667	0.750	0.667
(C32)	0.244	0.250	0.667	0.250	0.333	0.250	0.333
(C41)	0.836	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750
(C42)	0.164	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
(C51)	0.756	0.250	0.667	0.750	0.333	0.750	0.333
(C52)	0.244	0.750	0.333	0.250	0.667	0.250	0.667

Tablo 5.6. Her bir uzmana ait kriter ağırlıkları (Devamı)

Ana ve Alt Kriterler	Uzman 8	Uzman 9	Uzman 10	Uzman 11	Uzman 12	Uzman 13	Uzman 14
(C1)	0.510	0.497	0.132	0.124	0.085	0.190	0.370
(C2)	0.053	0.091	0.054	0.088	0.198	0.056	0.109
(C3)	0.092	0.071	0.073	0.061	0.040	0.082	0.064
(C4)	0.129	0.128	0.220	0.521	0.198	0.482	0.182
(C5)	0.216	0.213	0.520	0.206	0.478	0.190	0.274
(C11)	0.493	0.572	0.136	0.126	0.437	0.144	0.185
(C12)	0.290	0.066	0.066	0.070	0.197	0.057	0.074
(C13)	0.101	0.136	0.226	0.315	0.296	0.559	0.278
(C14)	0.116	0.226	0.572	0.490	0.070	0.240	0.463
(C21)	0.536	0.257	0.244	0.542	0.244	0.244	0.244
(C22)	0.143	0.143	0.644	0.167	0.111	0.111	0.111
(C23)	0.321	0.600	0.111	0.292	0.644	0.644	0.644
(C31)	0.667	0.250	0.750	0.250	0.750	0.750	0.750
(C32)	0.333	0.750	0.250	0.750	0.250	0.250	0.250
(C41)	0.750	0.750	0.833	0.750	0.250	0.833	0.750
(C42)	0.250	0.250	0.167	0.250	0.750	0.167	0.250
(C51)	0.750	0.250	0.750	0.250	0.750	0.750	0.750
(C52)	0.250	0.750	0.250	0.750	0.250	0.250	0.250

Tablo 5.7. Her bir uzmana ait kriter ağırlıkları (Devamı)

Ana ve Alt Kriterler	Uzman 15	Uzman 16	Uzman 17	Uzman 18	Uzman 19	Uzman 20
(C1)	0.530	0.504	0.253	0.139	0.124	0.184
(C2)	0.101	0.119	0.050	0.100	0.061	0.054
(C3)	0.051	0.119	0.101	0.051	0.088	0.111
(C4)	0.177	0.059	0.427	0.477	0.521	0.184
(C5)	0.141	0.199	0.169	0.232	0.206	0.466
(C11)	0.528	0.518	0.572	0.547	0.256	0.226
(C12)	0.226	0.196	0.066	0.078	0.083	0.066
(C13)	0.075	0.196	0.226	0.234	0.154	0.572
(C14)	0.170	0.089	0.136	0.141	0.508	0.136
(C21)	0.244	0.600	0.244	0.257	0.321	0.244
(C22)	0.111	0.257	0.111	0.600	0.143	0.111
(C23)	0.644	0.143	0.644	0.143	0.536	0.644
(C31)	0.750	0.250	0.750	0.250	0.750	0.750
(C32)	0.250	0.750	0.250	0.750	0.250	0.250
(C41)	0.750	0.750	0.750	0.833	0.750	0.833
(C42)	0.250	0.250	0.250	0.167	0.250	0.167
(C51)	0.167	0.750	0.750	0.750	0.667	0.750
(C52)	0.833	0.250	0.250	0.250	0.333	0.250

Tablo 5.8. Tutarlılık oranları

	Uzman 1	Uzman 2	Uzman 3	Uzman 4	Uzman 5	Uzman 6	Uzman 7
Ana							
Kriterler	0.14	0.09	0.04	0.05	0.14	0.14	0.12
(C1)	0.16	0.11	0.16	0.14	0.16	0.15	0.09
(C2)	0.09	0.17	0.00	0.00	0.00	0.09	0.04
(C3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(C4)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(C5)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Uzman 8	Uzman 9	Uzman 10	Uzman 11	Uzman 12	Uzman 13	Uzman 14
Ana							
Kriterler	0.14	0.14	0.14	0.10	0.12	0.09	0.18
(C1)	0.09	0.11	0.11	0.14	0.15	0.16	0.09
(C2)	0.11	0.17	0.09	0.04	0.09	0.09	0.09
(C3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(C4)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(C5)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Uzman 15	Uzman 16	Uzman 17	Uzman 18	Uzman 19	Uzman 20	
Ana							
Kriterler	0.18	0.09	0.08	0.22	0.10	0.09	
(C1)	0.15	0.07	0.11	0.16	0.26	0.11	
(C2)	0.09	0.17	0.09	0.17	0.11	0.09	
(C3)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
(C4)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
(C5)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

20 uzman tarafından yapılan değerlendirmelerin sonuçların kümülatif yerel ağırlıkları ve kümülatif küresel ağırlıkları basit ortalama yaklaşımına göre hesaplanmış ve

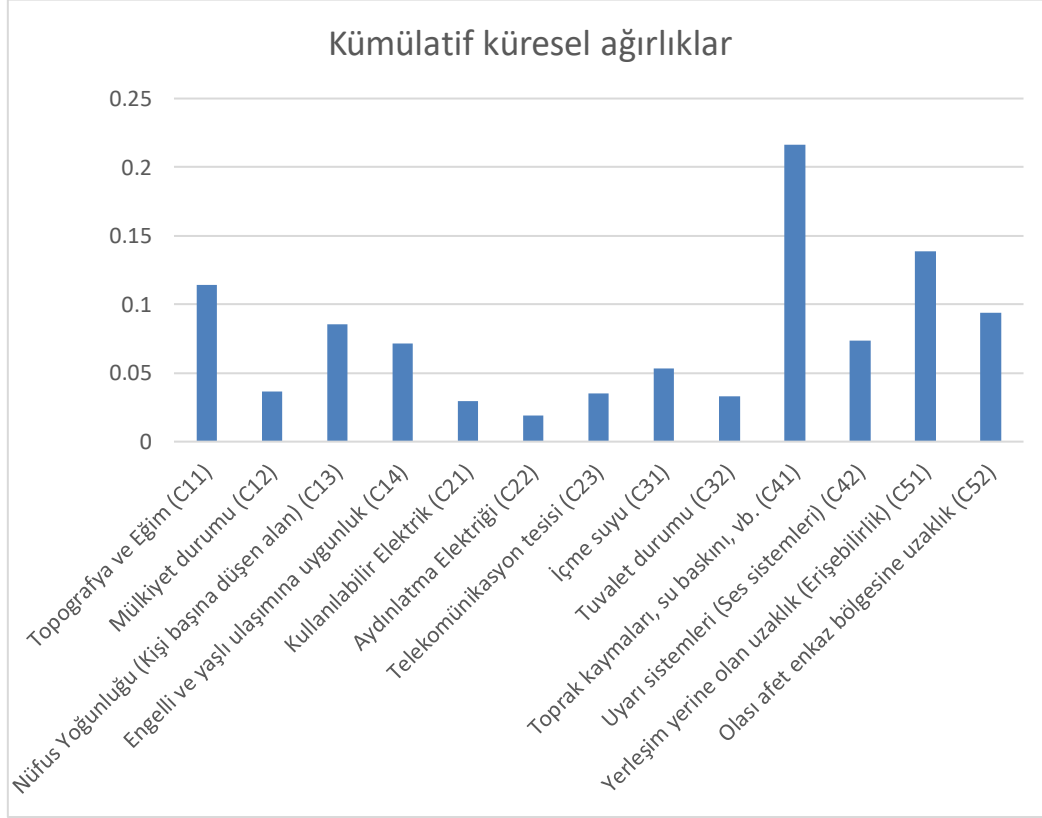
sonuçlar Tablo 5.9’da gösterilmektedir. Ana kriterler incelendiğinde, en önemli ana kriterin Arazinin tercih edilebilirliği (ATE) (C1) olduğu ve önem ağırlığının 0.307 olduğu görülmektedir. İkinci en önemli ana kriterin ise 0.290 ağırlığa sahip olan güvenlik ve emniyet (GE) (C4) olduğu görülmektedir. Üçüncü en önemli ana kriter ise 0.290 ağırlığa sahip olan Güvenlik ve emniyet (GE) (C4) ana kriteridir. 5 ana kriter dikkate alındığında görece daha önemsiz ana kriterlerin ise sırasıyla 0.087 ve 0.084 ağırlığa sahip Sıhhi tesisat sistemi (STS) (C3) ve elektrik altyapısı (EA) (C2) ana kriterlerin olduğu belirlenmiştir.

Tablo 5.9. Kümülatif yerel ve küresel ağırlıklar

Kriterler ve alt kriterler	Kümülatif yerel ağırlıklar	Kümülatif küresel ağırlıklar
Arazinin tercih edilebilirliği (ATE) (C1)	0.307	
Elektrik altyapısı (EA) (C2)	0.084	
Sıhhi tesisat sistemi (STS) (C3)	0.087	
Güvenlik ve emniyet (GE) (C4)	0.290	
Yakınlık (Yk) (C5)	0.232	
Topografya ve Eğim (C11)	0.371	0.114
Mülkiyet durumu (C12)	0.118	0.036
Nüfus Yoğunluğu (Kişi başına düşen alan) (C13)	0.278	0.085
Engelli ve yaşlı ulaşımına uygunluk (C14)	0.233	0.072
Kullanılabilir Elektrik (C21)	0.349	0.029
Aydınlatma Elektrik (C22)	0.228	0.019
Telekomünikasyon tesisi (C23)	0.418	0.035
İçme suyu (C31)	0.617	0.054
Tuvalet durumu (C32)	0.383	0.033
Toprak kaymaları, su baskını, vb. (C41)	0.746	0.216
Uyarı sistemleri (Ses sistemleri) (C42)	0.254	0.074
Yerleşim yerine olan uzaklık (Erişebilirlik) (C51)	0.596	0.138
Olası afet enkaz bölgesine uzaklık (C52)	0.404	0.094

Kümülatif küresel ağırlık incelendiğinde ise alt kriterler açısından en önemli alt kriter toprak kaymaları, su baskını, vb. (C41) alt kriteridir. Bu kritere ait önem ağırlığı

0.216 olarak belirlenmiştir. Diğer bir önemli alt kriter ise 0.138 önem ağırlığına sahip olan yerleşim yerine olan uzaklık (Erişebilirlik) (C51) alt kriteridir. Küresel yerel ağırlıklara ait sonuçlara grafiksel olarak Şekil 5.11’de gösterilmektedir.



Şekil 5.11. Küresel yerel ağırlıklar

5.4. Aralıklı Tip-2 Bulanık Küme Tabanlı TOPSIS Sonuçları

Bu aşamada ise aralıklı tip-2 bulanık küme tabanlı TOPSIS uygulama adımları sırasıyla sunulmaktadır. Öncelikle Muş ili için belirlenen 16 acil toplanma noktası ve daha önceden belirlenen 13 alt kritere ait karar matrisi elde edilmiştir. Belirlenen 13 alt kriterden biri olan Nüfus Yoğunluğu (Kişi başına düşen alan) (C13) alt kriteri gerçek verileri dikkate almaktadır. Örneğin Acil Toplanma Noktası-1'e ait bu değer 2.2 m²'dir. Diğer Acil toplanma noktalarına ait değerler ise Tablo 5.10'da sunulmaktadır. Diğer bir alt kriter olan Mülkiyet durumu (C12) alt kriteri için hepsi kamuya ait olduğundan dolayı Çok Yüksek (ÇY) olarak belirlenmiştir. Diğer kriterlere ait değerlendirmeler ise Tablo 5.10'da belirlenmiş olan alternatifler için dilsel değişkenler kullanılarak değerlendirilmiştir.

Tablo 5.10. Acil toplanma noktalarının alt kriterlere göre değerlendirilmesi

	(C11)	(C12)	(C13)	(C14)	(C21)	(C22)	(C23)	(C31)	(C32)	(C41)	(C42)	(C51)	(C52)
ATN-1	Y	ÇD	2.2	Y	D	OY	OY	OY	OD	Y	D	OD	OY
ATN-2	Y	ÇD	9.45	Y	D	Y	OY	OY	O	Y	O	OY	OY
ATN-3	OD	ÇD	10.1	O	D	ÇY	OY	OY	O	Y	O	Y	OY
ATN-4	Y	ÇD	3.27	Y	D	OY	OY	OY	OD	Y	OD	Y	OY
ATN-5	Y	ÇD	3.02	OY	D	O	OY	OY	D	Y	D	O	OY
ATN-6	OY	ÇD	0.59	OY	D	OY	OY	OY	D	Y	D	O	OY
ATN-7	OY	ÇD	3.86	OY	D	OY	OY	OY	D	Y	O	O	OY
ATN-8	D	ÇD	3.43	D	D	O	OY	OY	D	Y	O	O	OY
ATN-9	O	ÇD	5.48	OD	OD	Y	OY	OY	O	Y	O	O	OY
ATN-10	OY	ÇD	0.37	Y	D	OY	OY	OY	D	Y	D	O	OY
ATN-11	Y	ÇD	0.86	OY	OD	Y	OY	OY	OD	Y	OD	OD	OY
ATN-12	ÇY	ÇD	4.64	ÇY	O	ÇY	OY	OY	OY	Y	Y	Y	OY
ATN-13	Y	ÇD	3.65	Y	D	OY	OY	OY	OD	Y	D	O	OY
ATN-14	Y	ÇD	2.57	Y	ÇD	ÇD	OY	OY	ÇD	Y	D	OD	OY
ATN-15	ÇY	ÇD	8.73	OY	OD	Y	OY	OY	D	Y	Y	OY	OY
ATN-16	ÇY	ÇD	8.35	Y	OD	OY	OY	OY	OD	Y	D	Y	OY

Elde edilen karar matrisine göre Tablo 5.2’de sunulan alternatifler için dilsel değişkenler ve aralıklı tip-2 bulanık sayılar kullanılarak aralıklı tip-2 bulanık kümelerle dönüştürülmüş ve başlangıç karar matrisi elde edilmiştir (Tablo 5.11). Bu aşamada nüfus yoğunluğu (kişi başına düşen alan) (C13) alt kriteri gerçek verileri içerdiğinden dolayı herhangi bir dönüşüm gerçekleştirilmemiştir. Sonraki aşamada başlangıç karar matrisi kullanılarak normalize karar matrisi elde edilmiştir (Tablo 5.12). Bu aşamada sadece mülkiyet durumu (C12) ve nüfus yoğunluğu (kişi başına düşen alan) (C13) alt kriteri için normalizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu iki alt kriterle uygulanmasının temel nedeni mülkiyet durumunun hepsinin kamu olması ve nüfus yoğunluğu (kişi başına düşen alan) kriterinin ise gerçek veriler olmasından dolayıdır. Normalizasyon aşaması için ise Eşitlik (7) kullanılmıştır. Bir sonraki aşamada ağırlıklı normalize karar matrisi elde edilmiştir (Tablo 5.13). Bu aşamada alt kriterlere ait küresel ağırlıklar 20 uzman ın değerlendirmeleri sonucu elde edilmiştir. Bu aşamada En İyi-En kötü yaklaşımı tüm uzmanlar için ayrı ayrı elde edilmiş ve basit ortalama yöntemi ile küresel ağırlıklar elde edilmiştir. Ağırlıklar ile normalize karar matrisi Eşitlik (9)’da sunulduğu gibi çarpılmıştır ve ağırlıklı normalize karar matrisi elde edilmiştir. Her bir acil toplanmasının alt kriterlere göre ağırlıklı aralıklı tip-2 bulanık sayı değerleri Tablo 5.13’te gösterilmektedir. Aralıklı tip-2 bulanık küme tabanlı TOPSIS yönteminin bir sonraki aşaması ise durulaştırma aşamasıdır. Bu aşamada Eşitlik 10’da gösterilen ağırlık merkezi (center of area) yaklaşımı kullanılmaktadır. Bu aşama ile durulaştırılmış ağırlıklı karar matrisi elde edilmektedir. Bu aşamaya ait sonuçlar ise Tablo 5.14’te sunulmaktadır. Bu tablonun son iki satırında aynı zamanda pozitif ideal ve negatif ideal çözüm değerleri sunulmaktadır. Uygulamanın bir sonraki aşamasında ise pozitif ideal ve negatif ideal çözüme uzaklıklar hesaplanmaktadır. Bu aşamada pozitif ideal çözüme uzaklıklar hesaplanırken Eşitlik 13 ve negatif ideal çözüme uzaklıklar hesaplanırken ise Eşitlik 14 kullanılmaktadır. Öncelikle her bir acil toplanma noktasının her bir alt kriterle göre uzaklıkları hesaplanmaktadır ve sonuçlar pozitif ideal olan uzaklık Tablo 5.15’te ve pozitif ideal olan uzaklıklar ise Tablo 5.16’da gösterilmektedir.

Tablo 5.11. Başlangıç karar matrisi

	C11	C12	C13	...	C51	C52
ATN-1	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	2, 1	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	((0.1;0.3;0.3;0.5;1;1),(0.2;0.3;0.3;0.4;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))	
ATN-2	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	9, 1	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))	
ATN-3	((0.1;0.3;0.3;0.5;1;1),(0.2;0.3;0.3;0.4;0.9;0.9))	10, 1	((0.3;0.5;0.5;0.7;1;1),(0.4;0.5;0.5;0.6;0.9;0.9))	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))	
ATN-4	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	3, 1	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))	
ATN-5	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	3, 1	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))	((0.3;0.5;0.5;0.7;1;1),(0.4;0.5;0.5;0.6;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))	
ATN-6	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))	0, 1	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))	((0.3;0.5;0.5;0.7;1;1),(0.4;0.5;0.5;0.6;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))	
ATN-7	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))	3, 1	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))	((0.3;0.5;0.5;0.7;1;1),(0.4;0.5;0.5;0.6;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))	
ATN-8	((0.1;0.3;0.3;0.5;1;1),(0.2;0.3;0.3;0.4;0.9;0.9))	3, 1	((0.1;0.3;0.3;0.5;1;1),(0.2;0.3;0.3;0.4;0.9;0.9))	((0.3;0.5;0.5;0.7;1;1),(0.4;0.5;0.5;0.6;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))	
ATN-9	((0.3;0.5;0.5;0.7;1;1),(0.4;0.5;0.5;0.6;0.9;0.9))	5, 1	((0.1;0.3;0.3;0.5;1;1),(0.2;0.3;0.3;0.4;0.9;0.9))	((0.3;0.5;0.5;0.7;1;1),(0.4;0.5;0.5;0.6;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))	

ATN -10	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))	0, 1	37	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	((0.3;0.5;0.5;0.7;1;1),(0.4;0.5;0.5;0.6;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))
ATN -11	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	0, 1	86	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))	((0.1;0.3;0.3;0.5;1;1),(0.2;0.3;0.3;0.4;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))
ATN -12	((0.9;1;1;1;1;1),(0.95;1;1;1;0.9;0.9))	4, 1	64	((0.9;1;1;1;1;1),(0.95;1;1;1;0.9;0.9))	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))
ATN -13	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	3, 1	65	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	((0.3;0.5;0.5;0.7;1;1),(0.4;0.5;0.5;0.6;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))
ATN -14	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	2, 1	57	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	((0.1;0.3;0.3;0.5;1;1),(0.2;0.3;0.3;0.4;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))
ATN -15	((0.9;1;1;1;1;1),(0.95;1;1;1;0.9;0.9))	8, 1	73	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))
ATN -16	((0.9;1;1;1;1;1),(0.95;1;1;1;0.9;0.9))	8, 1	35	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))

Tablo 5.12. Normalize karar matrisi

	C11	C1	C1	...	C51	C52
ATN-1	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95	1	2,2		((0.1;0.3;0.3;0.5;1;1),(0.2;0.3;0.3;0.4;	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;
ATN-2	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95	1	9,4		((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;
ATN-3	((0.1;0.3;0.3;0.5;1;1),(0.2;0.3;0.3;0.	1	10,		((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;
ATN-4	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95	1	3,2		((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;
ATN-5	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95	1	3,0		((0.3;0.5;0.5;0.7;1;1),(0.4;0.5;0.5;0.6;	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;
ATN-6	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.	1	0,5		((0.3;0.5;0.5;0.7;1;1),(0.4;0.5;0.5;0.6;	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;
ATN-7	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.	1	3,8		((0.3;0.5;0.5;0.7;1;1),(0.4;0.5;0.5;0.6;	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;
ATN-8	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.	1	3,4		((0.3;0.5;0.5;0.7;1;1),(0.4;0.5;0.5;0.6;	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;
ATN-9	((0.3;0.5;0.5;0.7;1;1),(0.4;0.5;0.5;0.	1	5,4		((0.3;0.5;0.5;0.7;1;1),(0.4;0.5;0.5;0.6;	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;
ATN-10	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.	1	0,3		((0.3;0.5;0.5;0.7;1;1),(0.4;0.5;0.5;0.6;	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;
ATN-11	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95	1	0,8		((0.1;0.3;0.3;0.5;1;1),(0.2;0.3;0.3;0.4;	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;
ATN-12	((0.9;1;1;1;1;1),(0.95;1;1;1;0.9;0.9))	1	4,6		((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;
ATN-13	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95	1	3,6		((0.3;0.5;0.5;0.7;1;1),(0.4;0.5;0.5;0.6;	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;
ATN-14	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95	1	2,5		((0.1;0.3;0.3;0.5;1;1),(0.2;0.3;0.3;0.4;	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;
ATN-15	((0.9;1;1;1;1;1),(0.95;1;1;1;0.9;0.9))	1	8,7		((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;
ATN-16	((0.9;1;1;1;1;1),(0.95;1;1;1;0.9;0.9))	1	8,3		((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;

Tablo 5.13. Ağırlıklı normalize karar matrisi

	C11	C1 2	C13	... C51	C52
ATN-1	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	0,2 5	0.102433 368	((0.1;0.3;0.3;0.5;1;1),(0.2;0.3;0.3;0.4;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))
ATN-2	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	0,2 5	0.439997 875	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))
ATN-3	((0.1;0.3;0.3;0.5;1;1),(0.2;0.3;0.3;0.4;0.9;0.9))	0,2 5	0.470262 279	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))
ATN-4	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	0,2 5	0.152253 233	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))
ATN-5	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	0,2 5	0.140613 077	((0.3;0.5;0.5;0.7;1;1),(0.4;0.5;0.5;0.6;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))
ATN-6	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))	0,2 5	0.027470 767	((0.3;0.5;0.5;0.7;1;1),(0.4;0.5;0.5;0.6;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))
ATN-7	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))	0,2 5	0.179724	((0.3;0.5;0.5;0.7;1;1),(0.4;0.5;0.5;0.6;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))
ATN-8	((0.1;0.1;0.3;1;1),(0.05;0.1;0.1;0.2;0.9;0.9))	0,2 5	0.159702 932	((0.3;0.5;0.5;0.7;1;1),(0.4;0.5;0.5;0.6;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))
ATN-9	((0.3;0.5;0.5;0.7;1;1),(0.4;0.5;0.5;0.6;0.9;0.9))	0,2 5	0.255152 207	((0.3;0.5;0.5;0.7;1;1),(0.4;0.5;0.5;0.6;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))

ATN-10	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))	0,2	0.017227	((0.3;0.5;0.5;0.7;1;1),(0.4;0.5;0.5;0.6;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))
ATN-11	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	0,2	0.040042	((0.1;0.3;0.3;0.5;1;1),(0.2;0.3;0.3;0.4;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))
ATN-12	((0.9;1;1;1;1;1),(0.95;1;1;1;0.9;0.9))	0,2	0.216041	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))
ATN-13	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	0,2	0.169946	((0.3;0.5;0.5;0.7;1;1),(0.4;0.5;0.5;0.6;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))
ATN-14	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	0,2	0.119660	((0.1;0.3;0.3;0.5;1;1),(0.2;0.3;0.3;0.4;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))
ATN-15	((0.9;1;1;1;1;1),(0.95;1;1;1;0.9;0.9))	0,2	0.406474	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))
ATN-16	((0.9;1;1;1;1;1),(0.95;1;1;1;0.9;0.9))	0,2	0.388781	((0.7;0.9;0.9;1;1;1),(0.8;0.9;0.9;0.95;0.9;0.9))	((0.5;0.7;0.7;0.9;1;1),(0.6;0.7;0.7;0.8;0.9;0.9))

Tablo 5.14. Durulaştırılmış değerler, PIS ve NIS

	(C11)	(C12)	(C13)	(C14)	(C21)	(C22)	(C23)	(C31)	(C32)	(C41)	(C42)	(C51)	(C52)
ATN-1	0,0978	0,0091	0,0087	0,0614	0,0034	0,0130	0,0239	0,0365	0,0097	0,1859	0,0086	0,0405	0,0640
ATN-2	0,0978	0,0091	0,0375	0,0614	0,0034	0,0164	0,0239	0,0365	0,0162	0,1859	0,0359	0,0945	0,0640
ATN-3	0,0333	0,0091	0,0401	0,0349	0,0034	0,0182	0,0239	0,0365	0,0162	0,1859	0,0359	0,1189	0,0640
ATN-4	0,0978	0,0091	0,0130	0,0614	0,0034	0,0130	0,0239	0,0365	0,0097	0,1859	0,0216	0,1189	0,0640
ATN-5	0,0978	0,0091	0,0120	0,0488	0,0034	0,0093	0,0239	0,0365	0,0039	0,1859	0,0086	0,0675	0,0640
ATN-6	0,0778	0,0091	0,0023	0,0488	0,0034	0,0130	0,0239	0,0365	0,0039	0,1859	0,0086	0,0675	0,0640
ATN-7	0,0778	0,0091	0,0153	0,0488	0,0034	0,0130	0,0239	0,0365	0,0039	0,1859	0,0359	0,0675	0,0640
ATN-8	0,0132	0,0091	0,0136	0,0083	0,0034	0,0093	0,0239	0,0365	0,0039	0,1859	0,0359	0,0675	0,0640
ATN-9	0,0555	0,0091	0,0218	0,0209	0,0085	0,0164	0,0239	0,0365	0,0162	0,1859	0,0359	0,0675	0,0640
ATN-10	0,0778	0,0091	0,0015	0,0614	0,0034	0,0130	0,0239	0,0365	0,0039	0,1859	0,0086	0,0675	0,0640
ATN-11	0,0978	0,0091	0,0034	0,0488	0,0085	0,0164	0,0239	0,0365	0,0097	0,1859	0,0216	0,0405	0,0640
ATN-12	0,1089	0,0091	0,0184	0,0684	0,0142	0,0182	0,0239	0,0365	0,0227	0,1859	0,0633	0,1189	0,0640
ATN-13	0,0978	0,0091	0,0145	0,0614	0,0034	0,0130	0,0239	0,0365	0,0097	0,1859	0,0086	0,0675	0,0640
ATN-14	0,0978	0,0091	0,0102	0,0614	0,0009	0,0006	0,0239	0,0365	0,0010	0,1859	0,0086	0,0405	0,0640
ATN-15	0,1089	0,0091	0,0347	0,0488	0,0085	0,0164	0,0239	0,0365	0,0039	0,1859	0,0633	0,0945	0,0640
ATN-16	0,0548	0,0091	0,0332	0,0309	0,0044	0,0067	0,0122	0,0187	0,0050	0,0934	0,0051	0,0597	0,0328
PIS	0,1089	0,0091	0,0401	0,0684	0,0142	0,0182	0,0239	0,0365	0,0227	0,1859	0,0633	0,1189	0,0640
NIS	0,0132	0,0091	0,0015	0,0083	0,0009	0,0006	0,0122	0,0187	0,0010	0,0934	0,0051	0,0405	0,0328

Tablo 5.15. Pozitif ideale olan uzaklık

	(C11)	(C12)	(C13)	(C14)	(C21)	(C22)	(C23)	(C31)	(C32)	(C41)	(C42)	(C51)	(C52)
ATN-1	0,0001	0,0000	0,0010	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0030	0,0061	0,0000
ATN-2	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0006	0,0000
ATN-3	0,0057	0,0000	0,0000	0,0011	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000
ATN-4	0,0001	0,0000	0,0007	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0017	0,0000	0,0000
ATN-5	0,0001	0,0000	0,0008	0,0004	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0030	0,0026	0,0000
ATN-6	0,0010	0,0000	0,0014	0,0004	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0030	0,0026	0,0000
ATN-7	0,0010	0,0000	0,0006	0,0004	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0007	0,0026	0,0000
ATN-8	0,0092	0,0000	0,0007	0,0036	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0007	0,0026	0,0000
ATN-9	0,0029	0,0000	0,0003	0,0023	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0007	0,0026	0,0000
ATN-10	0,0010	0,0000	0,0015	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0030	0,0026	0,0000
ATN-11	0,0001	0,0000	0,0013	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0017	0,0061	0,0000
ATN-12	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
ATN-13	0,0001	0,0000	0,0007	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0030	0,0026	0,0000
ATN-14	0,0001	0,0000	0,0009	0,0000	0,0002	0,0003	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000	0,0030	0,0061	0,0000
ATN-15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0006	0,0000
ATN-16	0,0029	0,0000	0,0000	0,0014	0,0001	0,0001	0,0001	0,0003	0,0003	0,0086	0,0034	0,0035	0,0010

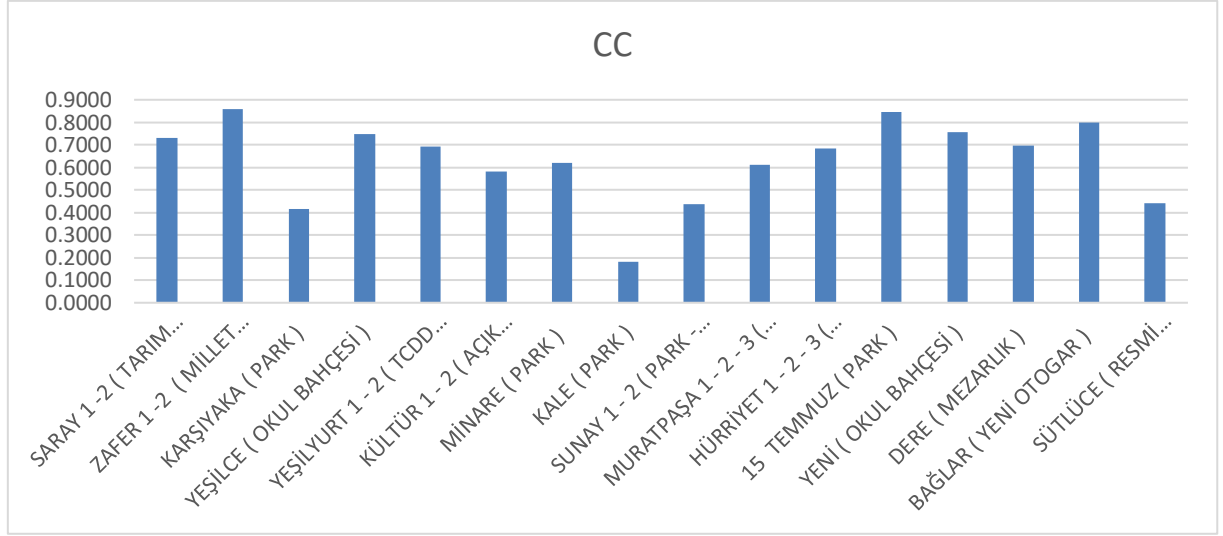
Tablo 5.16. Negatif ideale olan uzaklık

	(C11)	(C12)	(C13)	(C14)	(C21)	(C22)	(C23)	(C31)	(C32)	(C41)	(C42)	(C51)	(C52)
ATN-1	0,0072	0,0000	0,0001	0,0028	0,0000	0,0002	0,0001	0,0003	0,0001	0,0086	0,0000	0,0000	0,0010
ATN-2	0,0072	0,0000	0,0013	0,0028	0,0000	0,0002	0,0001	0,0003	0,0002	0,0086	0,0010	0,0029	0,0010
ATN-3	0,0004	0,0000	0,0015	0,0007	0,0000	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002	0,0086	0,0010	0,0061	0,0010
ATN-4	0,0072	0,0000	0,0001	0,0028	0,0000	0,0002	0,0001	0,0003	0,0001	0,0086	0,0003	0,0061	0,0010
ATN-5	0,0072	0,0000	0,0001	0,0016	0,0000	0,0001	0,0001	0,0003	0,0000	0,0086	0,0000	0,0007	0,0010
ATN-6	0,0042	0,0000	0,0000	0,0016	0,0000	0,0002	0,0001	0,0003	0,0000	0,0086	0,0000	0,0007	0,0010
ATN-7	0,0042	0,0000	0,0002	0,0016	0,0000	0,0002	0,0001	0,0003	0,0000	0,0086	0,0010	0,0007	0,0010
ATN-8	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0003	0,0000	0,0086	0,0010	0,0007	0,0010
ATN-9	0,0018	0,0000	0,0004	0,0002	0,0001	0,0002	0,0001	0,0003	0,0002	0,0086	0,0010	0,0007	0,0010
ATN-10	0,0042	0,0000	0,0000	0,0028	0,0000	0,0002	0,0001	0,0003	0,0000	0,0086	0,0000	0,0007	0,0010
ATN-11	0,0072	0,0000	0,0000	0,0016	0,0001	0,0002	0,0001	0,0003	0,0001	0,0086	0,0003	0,0000	0,0010
ATN-12	0,0092	0,0000	0,0003	0,0036	0,0002	0,0003	0,0001	0,0003	0,0005	0,0086	0,0034	0,0061	0,0010
ATN-13	0,0072	0,0000	0,0002	0,0028	0,0000	0,0002	0,0001	0,0003	0,0001	0,0086	0,0000	0,0007	0,0010
ATN-14	0,0072	0,0000	0,0001	0,0028	0,0000	0,0000	0,0001	0,0003	0,0000	0,0086	0,0000	0,0000	0,0010
ATN-15	0,0092	0,0000	0,0011	0,0016	0,0001	0,0002	0,0001	0,0003	0,0000	0,0086	0,0034	0,0029	0,0010
ATN-16	0,0017	0,0000	0,0010	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000

Aralıklı tip-2 bulanık küme tabanlı TOPSIS yönteminin son aşamasında ise her bir acil toplanma noktası için yakınlık katsayıları hesaplanmaktadır. Her bir acil toplanma noktasına ait yakınlık katsayısı ise Tablo 5.17’de gösterilmektedir ve Şekil 5.12.’de grafiksel olarak sunulmaktadır. Uygulanan yaklaşımın sonuçlarına göre yakınlık katsayısı yüksek olan acil toplanma noktası daha uygun bir acil toplanma noktası olarak anlamlandırılmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre ATN-2 ve ATN-12 en yüksek iki yakınlık katsayısına sahip acil toplanma noktalarıdır.

Tablo 5.17. Acil toplanma noktalarının TOPSIS sonuçları

	D+	D-	CC
ATN-1	0,0383	0,1035	0,7298
ATN-2	0,0185	0,1105	0,8567
ATN-3	0,0837	0,0600	0,4176
ATN-4	0,0349	0,1039	0,7484
ATN-5	0,0430	0,0972	0,6933
ATN-6	0,0573	0,0801	0,5832
ATN-7	0,0497	0,0813	0,6207
ATN-8	0,1184	0,0263	0,1815
ATN-9	0,0743	0,0579	0,4378
ATN-10	0,0549	0,0872	0,6137
ATN-11	0,0454	0,0982	0,6839
ATN-12	0,0217	0,1203	0,8472
ATN-13	0,0338	0,1041	0,7550
ATN-14	0,0450	0,1025	0,6950
ATN-15	0,0283	0,1126	0,7988
ATN-16	0,0734	0,0575	0,4393



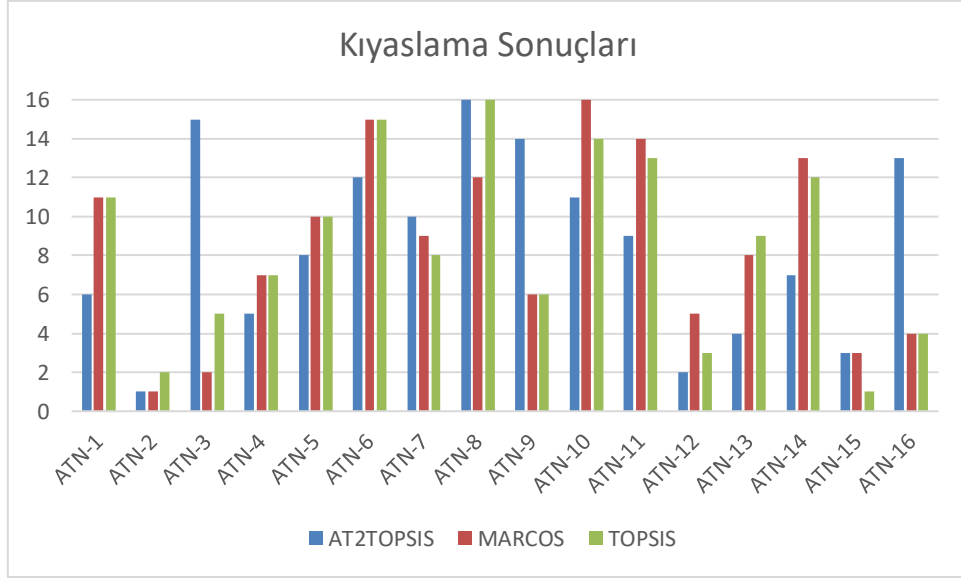
Şekil 5.12. Acil toplanma noktalarının TOPSIS sonuçları

Önerilen modelin sonuçlarını test etmek için literatürde yeni bir yaklaşım olan MARCOS (Measurement of alternatives and ranking according to COMpromise solution (MARCOS)) yaklaşımı ve klasik TOPSIS yaklaşımları dikkate alınmıştır. MARCOS yöntemi, alternatifler ve referans değerler (ideal ve anti-ideal alternatifler) arasındaki ilişkiyi tanımlamaya dayanmaktadır (Stevic ve ark. 2020). Dikkate alınan yaklaşımların sonuçları Tablo 5.18’de gösterilmektedir.

Tablo 5.18. Kıyaslama sonuçları

	AT2TOPSIS	MARCOS	TOPSIS
ATN-1	6	11	11
ATN-2	1	1	2
ATN-3	15	2	5
ATN-4	5	7	7
ATN-5	8	10	10
ATN-6	12	15	15
ATN-7	10	9	8
ATN-8	16	12	16
ATN-9	14	6	6
ATN-10	11	16	14
ATN-11	9	14	13
ATN-12	2	5	3
ATN-13	4	8	9
ATN-14	7	13	12
ATN-15	3	3	1
ATN-16	13	4	4

Önerilen yaklaşımda en iyi acil toplanma noktası ATN-2 olarak belirlenirken, benzer şekilde MARCOS yaklaşımında da en iyi en iyi acil toplanma noktası ATN-2 olarak belirlenmiştir (Şekil 5.13). Buna karşın klasik TOPSIS yaklaşımı en iyi acil toplanma noktasını ATN-15 olarak belirlerken, en iyi ikinci acil toplanma noktasını önerilen yaklaşım ve MARCOS yaklaşımındaki en iyi acil toplanma noktası olan ATN-2'dir. Önerilen aralıklı tip-2 bulanık TOPSIS ve klasik TOPSIS yaklaşımları en kötü acil toplanma noktasını ATN-8 olarak belirlerken, MARCOS yaklaşımı ise ATN-10 olarak belirlemiştir.



Şekil 5.13. Önerilen yaklaşım, MARCOS ve TOPSIS sonuçları

6. SONUÇ

Afetler, doğal olarak gelişen, can ve mal kaybına neden olan olaylardır. Bir olayın afet olarak nitelendirilebilmesi için insanları veya insanların yaşamını sürdürdüğü çevreyi etkili biçimde etkileyecek kadar büyük olmalıdır. Buradan yola çıkarsak afet bir olaydan ziyade bir olayın doğurduğu sonuçtur. Afet yönetiminin, afetin doğası gereği, birbirini takip eden dört evreden oluşan döngüsel bir yapısı vardır. Bu yapıdan kaynaklı olarak risk ve zarar azaltma evresi de döngüsel yapı içerisinde belirli bir yerde başlayıp bitmez. Aksine, afet olduktan sonra iyileştirme aşamasıyla beraber başlayan risk ve zarar azaltma çalışmaları bir dahaki afete kadar devam eder. Afetin öngörülmesi ile afet tehdidi etkisini azaltmaya yönelik çalışmaların yapıldığı safhadır. Yapısal ve yapısal olmayan önlemlerle, doğal tehlikelerin oluşturabileceği çevresel ve teknolojik tehlikelerin olumsuz etkilerini önlemek için çalışmalar yapılmaktadır. Zarar azaltma safhasında tehlikelerin ve risklerin olumsuz etkileri tam olarak önlenemez, ancak bu tehditlerin alanı ya da şiddeti önemli ölçüde çeşitli stratejiler ve eylemler ile azaltılabilir. Afet riskinin başarılı şekilde yönetilmesi için zarar azaltma safhasını güçlendirmek, afetlere karşı dayanıklı olmak için risk ve tehlike azaltıcı yatırımların yapılmasını sağlamak gerekir. Afet sonrası kullanılan acil toplanma alanlarının kent içindeki konumlarının belirlenmesi, kent planlamasının ve afet yönetiminin en önemli konularındandır. Bu alanların dağılımı, büyüklüğü, kolay fark edilebilir ve hızlı erişilebilir bir tasarıma sahip olmaları ve altyapı özellikleri gibi yeterliliklerinin sağlanabilmesi gerekmektedir.

Bu tez çalışmasında Muş ili için bu acil toplanma noktalarının önceliklendirilmesi için 16 farklı acil toplanma noktası dikkate alınmıştır. Acil toplanma noktalarının önceliklendirmesi için öncelikle acil toplanma yerleri kriterleri literatürde incelenmiştir. Bu aşamada öncelikle acil toplanma noktaları yer seçimi kriterleri kapsamında 5 ana kriter ve 13 alt kriter belirlenmiştir. Ana kriterler arazinin tercih edilebilirliği, elektrik altyapısı, sıhhi tesisat sistemi, güvenlik ve emniyet ve yakınlık olarak belirlenmiştir. Sonraki aşamada Muş ili için 16 acil toplanma noktası belirlenen kriterlere göre aralıklı tip-2 bulanık küme tabanlı TOPSIS yaklaşımı kullanılarak önceliklendirilmiştir. Belirlenmiş 13 ana kritere göre 16 farklı acil toplanma noktasının önceliklendirme sonuçlarına göre ATN-2 (Zafer 1-2 (Millet Bahçesi ve Parkı)) ve ATN-12 (15 Temmuz Parkı) en yüksek iki yakınlık katsayısına sahip acil toplanma noktaları olarak belirlenmiştir. Sonuçların tutarlılığı klasik TOPSIS ve MARCOS yaklaşımlarının sonuçları ile değerlendirilmiştir.

Önerilen yaklaşımda aralıklı tip-2 bulanık kümeler kullanıldığından dolayı belirsizlik daha doğru dikkate alınmış ve daha doğru sonuçlar üretilmiştir.

Bu tezde Muş ili için afet acil toplanma noktalarının belirlenen kriterlere göre önceliklendirilmesi ülkemizde diğer iller için uygulanabilir model sunmaktadır. Ülkemizde diğer illere önerilen model uygulanabilir. Belirlenmiş 5 ana kriter ve 13 alt kritere ek olarak farklı kriterlerde dikkate alınabilir. Kriter ağırlıkların belirlenmesinde Bayesyan En İyi-En Kötü yaklaşımı ise alternatif bir yaklaşım olarak kullanılabilir. Aralıklı tip-2 bulanık küme tabanlı yaklaşım sezgisel bulanık kümeler, değer aralıklı bulanık kümeler ve diğer farklı bulanık kümeler ile geliştirilebilir.



KAYNAKLAR

- Aktel M., Çağlar N.,** 2007. Isparta ili afet (kriz) yönetim yapılanması üzerine bir çalışma. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12 (3):147-162.
- Akyel, R.,** 2007. Afet yönetim sistemi: Türk afet yönetiminde karşılaşılan sorunların tespit ve çözümüne ilişkin bir araştırma. *Doktora Tezi*, Çukurova Üniversitesi, Adana. 210s.
- Aydiner, T.,** 2014. Doğal afet yönetişimi: Türkiye’de doğal afet yönetimi uygulamalarının tarihsel bağlamda değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Pamukkale Üniversitesi, Denizli. 155s.
- Bağbancı, S.,** 2015. Doğal afetlerin afetzedeler üzerine psikolojik etkileri: Trabzon ili örneği. *Yüksek Lisans Tezi*, Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane. 103s.
- Baykasoğlu, A., Gölcük, İ.,** 2017. Development of an interval type-2 fuzzy sets based hierarchical MADM model by combining DEMATEL and TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, 70, 37-51.
- Behzadian, M., Otaghsara, S. K., Yazdani, M., Ignatius, J.,** 2012. A state-of the-art survey of TOPSIS applications. *Expert Systems with applications*, 39(17), 13051-13069.
- Cevik Onar, S., Oztaysi, B., Kahraman, C.,** 2014. Strategic decision selection using hesitant fuzzy TOPSIS and interval type-2 fuzzy AHP: a case study. *International Journal of Computational intelligence systems*, 7(5), 1002-1021.
- Ciga, B.,** 2020. Peyzaj planlama açısından acil durum toplanma alanlarının yeterliliklerinin İstanbul ili kartal ilçesi örneğinde incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul. 164s.
- Çelik, E.,** 2017. A cause and effect relationship model for location of temporary shelters in disaster operations management. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 22:257-268.
- Celik, E., Akyuz, E.,** 2018. An interval type-2 fuzzy AHP and TOPSIS methods for decision-making problems in maritime transportation engineering: the case of ship loader. *Ocean Engineering*, 155, 371-381.
- Celik, E., Gul, M., Gumus, A.T., Guneri, A.F.,** 2012. A fuzzy TOPSIS approach based on trapezoidal numbers to material selection problem, *Journal of Information Technology Applications & Management*, 19(3):19-30.
- Celik, E., Gumus, A.T.,** 2018. An assessment approach for non-governmental organizations in humanitarian relief logistics and an application in Turkey. *Technological and Economic Development of Economy*, 24(1), 1-26.

- Chen, S.J., Hwang, C.L.,** 1992. Fuzzy multiple attribute decision making: Methods and applications, *Berlin: Springer-Verlag*, 289-486.
- Chen, S.M., Lee, L.W.,** 2010. Fuzzy multiple attributes group decision-making based on the interval type-2 TOPSIS method. *Expert systems with applications*, 37(4):2790-2798.
- Çınar, A.K., Akgün, Y., Maral, H.,** 2018. Afet sonrası acil toplanma ve geçici barınma alanlarının planlamasındaki faktörlerin incelenmesi: İzmir-Karşıyaka örneği. *Planlama Dergisi*, 28(2):179-200.
- Deveci, M., Canitez, F., Gökaşar, I.,** 2018. WASPAS and TOPSIS based interval type-2 fuzzy MCDM method for a selection of a car sharing station. *Sustainable Cities and Society*, 41, 777-791.
- Dursun, B.,** 2021. Afet toplanma alanlarının türlerine ve yer seçim kriterlerine göre uygunluğunun değerlendirilmesi: İstanbul, Esenler örneği. *Yüksek Lisans Tezi*, Aydın Üniversitesi, İstanbul, 92s.
- Ergenç, Y.E.,** 2015. Türkiye’de afet yönetimi için mühendislik yönetimi uygulamaları. *Yüksek Lisans Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir. 92s.
- Güler, E.,** 2012. Afet yönetimi: Cumhuriyet dönemi afet yönetimi mevzuatı ve uygulaması. *Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi, Ankara. 232s.
- Hoyois, P., Below, R., Scheuren, J.-M. ve Guha-Sapir, D.,** 2007. *Annual Disaster Statistical Review: Numbers and Trends 2006*.
- Hwang, C.L., Yoon, K.,** 1981. Multiple attribute decision making-Methods and applications, *Heidelberg: Springer-Verlag*.
- Ju, Y., Wang, A., Liu, X.,** 2012. Evaluating emergency response capacity by fuzzy AHP and 2-tuple fuzzy linguistic approach, *Expert Systems with Applications*, 39(8), 6972-6981.
- Karaaslan, A.,** 2015. Amerika Birleşik Devletleri’ndeki afet yönetimi ile Türkiye’deki afet yönetiminin karşılaştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, Sakarya Üniversitesi, Sakarya. 128s.
- Karaman Z. T., Altay A.,** 2016. Bütünleşik Afet Yönetimi. *İlkem Yayınları*, İzmir. s. 5-6.
- Kaya, A.,** 2019. Gümüşhane ve civarının afet geçmişi ve gelecek deprem potansiyeli üzerine istatistiksel bir çalışma. *Yüksek Lisans Tezi*, Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane. 84s.
- Kılıcı, F., Kara, B.Y., Bozkaya, B.,** 2014. Locating temporary shelter areas after an earthquake: A case for Turkey, *European Journal of Operational Research*, 243(1), 323-332.

- Kiracı, K., Akan, E., 2020.** Aircraft selection by applying AHP and TOPSIS in interval type-2 fuzzy sets. *Journal of Air Transport Management*, 89, 101924.
- Mi, X., Tang, M., Liao, H., Shen, W., Lev, B., 2019.** The state-of-the-art survey on integrations and applications of the best worst method in decision making: Why, what, what for and what's next?. *Omega*, 87, 205-225.
- Nappi, M.M.L., Souza, J.C., 2014.** Disaster management: hierarchical structuring criteria for selection and location of temporary shelters, *Natural Hazards*, 75(3): 2421-2436.
- Nasab, F.G., Rostamy-Malkhalifeh, M., 2010.** “Extension of TOPSIS for group decision-making based on the type-2 fuzzy positive and negative ideal solutions”, *International Journal of Industrial Mathematics*, 2(3):199-213.
- Öner, Z.S., 2010.** Türkiye’de afet yönetimi ve Niğde örneği. *Yüksek Lisans Tezi*, Niğde Üniversitesi, Niğde. 145s.
- Özel, S., 2019.** Afet sonrası toplanma alanlarının kentsel açık ve yeşil alan sistemlerindeki yeri – Kastamonu kenti örneği. *Yüksek Lisans Tezi*, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu, 173s.
- Özkan, G., 2003.** Türkiye’ de afet yönetiminin problemleri 17 Ağustos 1999 İzmit körfezi depremi 27 Ocak 2003 Pülümür depremi ve 01 Mayıs 2003 Bingöl depremi deneyimleri. *Yüksek Lisans Tezi*, Ankara Üniversitesi, Ankara. 124s.
- Palazca, A., 2020.** Afet sonrası toplanma alanlarının analizi: Denizli örneği. *Yüksek Lisans Tezi*, Pamukkale Üniversitesi, Denizli. 218s.
- Stević, Ž., Pamučar, D., Puška, A., Chatterjee, P., 2020.** Sustainable supplier selection in healthcare industries using a new MCDM method: Measurement of alternatives and ranking according to COMpromise solution (MARCOS). *Computers & Industrial Engineering*, 140, 106231.
- Şahin C., Sipahioğlu Ş., 2003.** Doğal afetler ve Türkiye (2. Baskı). *Gündüz Eğitim ve Yayıncılık*, Ankara. 472 s.
- Şengün, H., 2007.** Afet yönetimi sistemi ve Marmara depremi sonrasında yaşanan sorunlar. *Doktora Tezi*, Ankara Üniversitesi, Ankara. 508s.
- Taylan, S., 2018.** Afet sonrası acil toplanma ve geçici barınma alanları standartlarının değerlendirilmesi (Çankırı ili örneği). *Yüksek Lisans Tezi*, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, 134s.
- Temiz, H., 2018.** Afet yönetiminde lojistik depo seçimi ve bir uygulama. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Ticaret Üniversitesi, İstanbul. 61s.

- Trivedi, A.,** 2018 A multi-criteria decision approach based on DEMATEL to assess determinants of shelter site selection in disaster response, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 31: 722-728.
- Trivedi, A., Singh, A.,** 2016. Prioritizing emergency shelter areas using hybrid multi-criteria decision approach: A case study. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 24(3-4):133-145.
- Ulutürk, G.,** 2006. Türkiye Yerel yönetimler ve afet risk yönetimi. *Yüksek Lisans Tezi*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara. 254s.
- URL-1,** 2021. <https://www.trthaber.com/haber/turkiye/turkiyede-gerceklesen-buyuk-depremler-561205.html>. Türkiye'de gerçekleşen büyük depremler. 3 Mart 2021.
- URL-2,** 2021. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Mu%C5%9F>. Muş. 11 Eylül 2021
- URL-3,** 2021. <https://mus.csb.gov.tr/ilimiz-hakkinda-genel-bilgiler-i-1136>. İlimiz hakkında genel bilgiler. 2021
- URL-4,** 2021. <http://www.mus.gov.tr/ilimizin-tarihcesi>. İlimizin tarihçesi. 2021
- URL-5,** 2020. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Resmi Web Sitesi, 06.12.2020
- URL-6,** 2020. Türk Dil Kurumu Resmi Web Sitesi, 06.12.2020
- URL-7,** 2020. Afet ve Acil Durum Başkanlığı Resmî Web Sitesi, <https://www.afad.gov.tr/> 06.12.2020
- URL-8,** 2005, http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/ARDEB/kamag/Turkiye_-_Ulusal_Deprem_Arastirmalari_Programi.pdf, Türkiye Ulusal Deprem Araştırmaları Programı, 06.12.2020.
- Usta, E.,** 2019. Afet yönetiminde risk azaltmanın önemi, tecrübeler ve Türkiye'deki uygulama örnekleri. *Yüksek Lisans Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir. 180s.
- Ünal, S.K.,** 2019. Deprem kavramı algısı ve depreme ilişkin değerlendirmeler; 8 mart 2010 Okçular-Kovancılar depremi örneği. *Yüksek Lisans Tezi*, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale. 90s.
- Yahsi, A.S.,** 2007. Afet yönetimi ve bandırma örneği. *Yüksek Lisans Tezi*, Akdeniz Üniversitesi, Antalya. 135s.
- Yıldırım, H.,** 2015. Afet yönetiminde afet lojistiği sorunları: Van depremi örneği. *Yüksek Lisans Tezi*, Okan Üniversitesi, İstanbul. 170s.
- Yılmaz A.,** 2003. Türk kamu yönetiminin sorunlarından biri olarak afet yönetimi. *Pegem A Yayıncılık*, Ankara. 152 s.

- Yu, J., Wen, J.,** 2016. Multi-criteria satisfaction assessment of the spatial distribution of urban emergency shelters based on high-precision population estimation. *International Journal of Disaster Risk Science*, 7(4):413-429.
- Yucesan, M., Mete, S., Serin, F., Celik, E., Gul, M.,** 2019. An integrated best-worst and interval type-2 fuzzy TOPSIS methodology for green supplier selection. *Mathematics*, 7(2), 182.
- Yoon, K.P. Hwang, C.L.,** 1995. Multiple attribute decision making, Thousand Oaks, CA: Sage Publication.
- Zhang, Z., Zhao, X., Qin, Y., Si, H., Zhou, L.,** 2021. Interval type-2 fuzzy TOPSIS approach with utility theory for subway station operational risk evaluation. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 1-15.

