



**T.C. İSTANBUL T CARET
ÜNİVERSİTESİ
FEN B LİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇOK KR TERL  KARAR VERME Y NTEMLER  İLE
BULANIK ORTAMDA AFET Y NETİM  S STEMİNDE GEÇİCİ
BARINMA ALANLARI YER SE İM **

Seyfi  AH N

**Danışman
Prof. Dr. İsmail EKMEK  **

**YÜKSEK L SANS TEZİ
END STR  M HEND SL   ANABÖLÜM DALI
İSTANBUL - 2017**

KABUL VE ONAY SAYFASI

Seyfi ŞAHİN tarafından hazırlanan " Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Bulanık Ortamda Afet Yönetimi Sisteminde Geçici Barınma Alanları Yer Seçimi " adlı tez çalışması, aşağıdaki jüri üyeleri önünde İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Prof. Dr. İsmail EKMEKÇİ
İstanbul Ticaret Üniversitesi

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Özalp VAYVAY
Marmara Üniversitesi

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Berk AYVAZ
İstanbul Ticaret Üniversitesi



Onay Tarihi :



Doç. Dr. Necip ŞİMŞEK
Enstitü Müdürü

AKADEMİK VE ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

17/02/2017



Seyfi ŞAHİN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	3
3. AFET YÖNETİMİ VE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME	5
3.1. Temel Kavramlar.....	6
3.2. Olay, Acil Durum, Afet.....	7
3.3. Afet Yönetimi Sistemi.....	8
3.3.1. Risk ve zarar azaltma aşaması	9
3.3.2. Hazırlık aşaması.....	10
3.3.3. Müdahale aşaması.....	10
3.3.4. İyileştirme aşaması	10
3.3.5. Bazı ülkelerde uygulanan afet yönetimi ortak özellikleri.....	11
3.3.6. Geçici barınma alanları.....	12
3.3.7. Barınak ve yerleşim alanı planlamasının önemi	13
3.4. Çok Kriterli Karar Verme.....	15
3.4.1. Bulanık mantık kavramı	16
3.4.2. Topsis yöntemi	18
3.4.3. Vikor yöntemi.....	19
3.4.4. Bulanık tosis yöntemi	23
3.4.5. Bulanık vikor yöntemi	26
4. BULANIK YÖNTEMLERLE YER SEÇİMİ UYGULAMASI.....	29
4.1. Bulanık Topsis Yöntemi İle Yer Seçimi Uygulaması	33
4.2. Bulanık Vikor Yöntemi İle Yer Seçimi Uygulaması	35
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	38
KAYNAKLAR	40
EKLER.....	43
EK A. Haritalar.....	44
ÖZGEÇMİŞ	46

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE BULANIK ORTAMDA AFET YÖNETİMİ SİSTEMİNDE GEÇİCİ BARINMA ALANLARI YER SEÇİMİ

Seyfi ŞAHİN

İstanbul Ticaret Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İsmail EKMEKÇİ

2017, 46 sayfa

Afet yönetimi sistemi içerisinde afetin etkisinin giderilmesi, afetten etkilenenlerin barınma sorunun çözümüyle başlar. Geçici yerleşim alanlarının nerelere kurulacağını önceden saptanması ve afet planlarında belirtilmiş olması gerekir.

Bu çalışma ile İstanbul’da olası bir afet sonrası afetzedelerin geçici barınma ihtiyacını karşılamak üzere kurulacak geçici barınma alanlarının yerlerinin belirlenmesine çalışılmıştır. Kapsamlı bir yazım taraması ve uzman görüşleri doğrultusunda geçici barınma alanları yer seçimi için değerlendirme kriterleri, ulaşım, yerleşim yerinin durumu, altyapı (su, elektrik), alan ve çevre olarak belirlenmiştir.

Bunun için birden fazla karar vericiyle, birçok alternatif arasından doğru olan alternatifi seçmek için Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) tekniklerinden yararlanılmıştır. Çalışmada nitel ve nicel değerlendirme kriterlerini bir arada irdelleyen bulanık topsis ve bulanık vikor yöntemi uygulanmıştır. Geçici barınma alanları yeri seçimi için potansiyel lokasyonların değerlendirilmesi ve bunun sonucunda en uygun yer seçimi belirlenmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Afet yönetimi, bulanık mantık, geçici barınma alanları, yer seçimi.

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

SELECTION OF TEMPORARY HOUSING AREA IN THE DISASTER MANAGEMENT SYSTEM AT FUZZY ENVIRONMENT BY MAKE A DECISION METHODS WITH MULTI CRITERIA

Seyfi ŞAHİN

**İstanbul Commerce University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Industrial Engineering**

Supervisor: Prof. Dr. İsmail EKMEKÇİ

2017, 46 pages

Disaster management system begins with eliminating to impact of the disaster and solving the problem of housing who is affected people by the disaster. It must be established beforehand of the areas that can be a temporary settlement and must be specified in the disaster plan. In this study, It was studied the determination of the victims temporary housing areas, after a possible disaster in Istanbul.

A comprehensive literature review and expert opinion in accordance with the temporary housing areas of evaluation criteria for location selection; transportation, case of residence, infrastructure (water, electricity) is defined as the area and the environment.

For this purpose we studied with more than one decision makers and Multi-Criteria Decision Making (MCDM) techniques were used to choose the right alternative among the wide range of alternatives. In this study, a combination of qualitative and quantitative assessment criteria were applied to evaluate the fuzzy topsis and fuzzy vikor method. It is examined to determine the evaluation and selection of the most appropriate potential location for the temporary housing areas in province of İstanbul.

Keywords : Disaster management, fuzzy logic, location selection, temporary housing areas.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Sayın Prof. Dr. İsmail EKMEKÇİ'ye teşekkürlerimi sunarım. Literatür araştırmalarımnda yardımcı olan değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Berk AYVAZ'a, teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Seyfi ŞAHİN
İstanbul, 2017

ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 3.1. Olay, Acil Durum, Afet	7
Şekil 3.2. Afet yönetim sistemi	11
Şekil 4.1. Lokasyonların İstanbul ilçe haritasında görünümü.....	29
Şekil A.1.Lokasyonların İstanbul ilçe haritasında görünümü.....	29
Şekil 4.2. Lokasyonların İstanbul ilçe haritasında yakın görünümü.....	30
Şekil A.2.Lokasyonların İstanbul ilçe haritasında yakın görünümü.....	30
Şekil 4.3. Yer seçimi karar süreci genel yapısı.....	31
Şekil 4.4. Bulanık topsis ve bulanık vikor yöntemleri çözüm aşamaları.....	32

ÇİZELGELER

	Sayfa
Çizelge 3.1. Topsis ve vikor yöntemlerinin süreçleri	22
Çizelge 3.2. Alternatiflerin yakınlık katsayılarına göre kabul koşulları	26
Çizelge 4.1. Karar vericilerin her bir değerlendirme kriterine göre alternatif... alanlara verdikleri puanlar	33
Çizelge 4.2. Bulanık karar matrisi ve değerlendirme kriteri ağırlıkları	34
Çizelge 4.3. Bulanık karar matrisi ve değerlendirme kriteri ağırlıkları	34
Çizelge 4.4. Ağırlıklandırılmış normalize bulanık karar matrisi	35
Çizelge 4.5. Negatif idealden uzaklık, pozitif idealden uzaklık ve ideal..... çözüme göreli yakınlık değerleri	35
Çizelge 4.6. Kriterlerin bulanık en iyi ve bulanık en kötü değerler	36
Çizelge 4.7. Alternatiflerin $\tilde{S}_i$ ve $\tilde{R}_i$ değerlerinin belirlenmesi	36
Çizelge 4.8. $\tilde{S}_i$, $\tilde{S}^*$, $\tilde{R}_i$ ve $\tilde{R}^*$ Değerleri.....	36
Çizelge 4.9. Alternatiflerin indeksine göre sıralaması Q_i	37
Çizelge 4.10. Q_i , S_i ve R_i değerlerine göre alternatiflerin sıralaması.....	37

SİMGELER VE KISALTMALAR

AFAD	Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
İSTAMP	İstanbul Afet Müdahale Planı
MCDM	Multiple Criteria Decision Making
TAMP	Türkiye Afet Müdahale Planı
TOPSİS	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
VİKOR	VIšekriterijumsko Kompromisno Rangiranje

1. GİRİŞ

Afet yönetimi sistemi içerisinde afetin etkisinin ortadan kaldırılması, afetin etkisi altında kalanların, onu yaşayanların barınma ihtiyacını çözmekle başlar. Barınma ihtiyacının giderilmesi, yerleşim alanı seçimi ve fiziksel planlamanın amacı, kişilere, ailelere, topluma emniyetli ve huzurlu yaşam alanları sağlamak için gereken fiziksel ve sosyal şartları temin etmek ve bu zaman zarfında kişilerin olabildiğince başkalarına ihtiyaç duymadan, kendi uğraşlarını görebilecek bir duruma gelmelerine imkan sağlamak. Olası bir afet meydana geldiğinde insanların barınma ihtiyaçları ile ilgili olarak genellikle üç durum söz konusu olmaktadır.

- (i) Kendi konutlarında kalabilirler (hasar düzeyi az ve oturulabilirse),
- (ii) Diğer bir toplumun içine taşınır (kiralık konut gibi),
- (iii) Geçici kamplara veya konutlara yerleştirilirler.

Geçici yerleşim temininde en kolay yol olarak görülen Çadır kentlerin hangi alanlara kurulacağını önceden belirlenmesi ve afet planlarında gösterilmiş olması gerekir. Çadır kentler için seçilen alanların içme kullanma suyuna yakın, eğimli, zemin çamurlaşması olmayan, her 1000 kişi için 3-4 hektar alan olarak düşünülmesi gerekir. Yer seçimleri ve alan değerlendirmeleri afetin olumsuz tesirlerinin giderilmesi çalışmalarında önemli bir faktördür (Şengün, 2007).

Bu durum; (TAMP) Türkiye Afet Müdahale Planı (Afad, 2014) ve bu doğrultuda hazırlanan (İSTAMP) İstanbul Afet Müdahale Planında yer almakta olup, bu bölüm kapsamında Hizmet Grubunun operasyonel hedefleri aşağıda açıklanmaktadır. Afet ve acil durumlar kapsamında; afetzedelerin acil barınma hizmetlerine yönelik çalışmaları; bu alanların afet riski, altyapı ve ulaşım durumu gibi faktörleri göz önünde bulundurarak planlamak, bu alanların belli dönemlerde kontrolünü yapmak, ortaya çıkan değişiklikler varsa (imar değişikliği, yapılaşma vb.) alternatif alan belirlemek, Barınma Merkezlerini ulusal ve uluslararası standartlara göre kurmak ve yönetmek, kamu ile özel sektöre ait binaların, sosyal tesislerin, otellerin, kampların kapasitelerinin tespitini ve planlamasını yapmak, protokolleri yürürlüğe koymak ve yapılmasını sağlamak, çadırkent, konteyner kent, vs. acil barınma merkezlerini koordineli bir şekilde yönetmek, kayıtlarını tutmak, ulusal ve uluslararası standartlara uygun Barınma Merkezlerini kuracak ekipleri malzeme ve personel kaynaklarını da

dikkate alarak belirlemek ve bu ekiplerin yeteneklerini eğitim ve tatbikatlarla arttırmak olarak açıklanmaktadır (İsmep 2014).

Bu çalışmada yer seçimi konusu için alternatif lokasyon değerlendirme ve seçme problemi ele alınarak sayısal ve sayısal olmayan karar kriterlerini birlikte değerlendiren yöntemler üzerine çalışılmıştır. Bunun için birden fazla karar vericiyle, birçok alternatif arasından en uygun olan alternatifi seçmek için Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) tekniklerinden faydalanılmıştır. Çalışmada ele alınan yer seçimi problemi için Bulanık Topsis ve Bulanık Vikor yöntemleri kullanılarak sonuç aranmıştır. Geliştirilen model olası bir afet sonrası afetzedelere geçici barınma imkanı sağlamak için yer seçimi problemine uygulanmıştır. Kapsamlı bir yazım taraması ve uzman fikirleri alınarak geçici barınma alanları yer seçimi için inceleme kriterleri; ulaşım, yerleşim yerinin durumu, altyapı (su, elektrik), alan ve çevre olarak belirlenerek değerlendirilmiş ve sonucunda her iki yöntemden elde edilen neticeler, karşılaştırmalı olarak analiz edilerek sonuçları değerlendirilmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Literatür incelendiğinde afet yönetimi hususlarında birçok çalışma yapıldığı sosyal bilimler alanında yapılan çalışmaların çoğunlukla afetlerin neticeleri, toplum üzerine olan sosyal etkileri, afete maruz kalanların psikolojisi, organizasyon yapısı ile iletişim problemleri üzerine olduğu görülürken fen bilimleri alanında yapılan çalışmaların ise kuruluş yeri, lojistik dağıtım merkezi ve bunun gibi konularda karşılaşılan durumlarda ortaya çıkan problemlerin çözümlerine yönelik çalışmalar yapıldığı görülmüştür. Afet yönetimi faaliyetlerinin planlanması ve uygulanmasına yönelik çalışmalar ise yöneylem araştırmasının ilgi alanında bulunmaktadır. Bu alanda yapılan çalışmalara ait birçok farklı metodla çözüm önerisi yapılmıştır. Matematiksel programlama, olasılık teorisi ve istatistikler, benzetim, karar teorisi, bulanık kümeler, sezgisel yöntemler ile kuyruk teorisi metodu bunların birkaçıdır. Matematiksel programlama ile olasılık teorisi ve istatistikler en çok kullanılan çözüm yöntemleridir. (Altay ve Green, 2005) Literatür incelendiğinde afet yönetimi kapsamında afet lojistiği, insani yardım lojistiği ve acil durum lojistiği başlıklı problemlerle karşılaşmıştır. Bu problemlerde genel olarak tesis yer seçimi, kaynak (stok envanter) yönetimi ve ağ akış yönetimi olmak üzere üç ana başlık altında toplanabilir.

Çok kriterli karar verme yöntemlerinin birçok alana başarı ile uygulandığı görülmüştür. Farklı performans kriterleri ve ağırlıkları göz önüne alan değerlendirmelerde birçok sayısal ve sayısal olmayan verilerin kullanıldığı yöntemlere başvurulmuştur. Topsis yöntemi, alternatif çözüm noktasının pozitif-ideal çözüme en kısa mesafe ve negatif-ideal çözüme en uzak mesafede olacağı kabulüne göre tasarlanmışken, ilerleyen zamanlarda geliştirilerek kullanımı yaygınlaşmıştır (Eleren ve Karagül, 2008).

Çınar, N.T. (2010), ülkemizde finans sektöründe bankacılık alanında faaliyet göstermekte olan büyük bir bankanın herhangi bir biriminin ve şubesinin bulunmadığı Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunan beş alternatif aday şehir arasından en uygun olan seçeneğin tercih edilmesi karar sürecine bulanık topsis yöntemi algoritmasını uygulamıştır. Bankanın açacağı yeni şubenin açılacağı en

uygun şehrin belirlenmesi için tespit edilen kriterler altında yapılan değerlendirmeler sonucunda bulanık topsis uygulaması ile yeni şube açmak için alternatifler arasından en uygun şehri belirlemiştir.

Görener A., (2013), uluslararası düzeyde gıda alanında faaliyet gösteren ve nihai satış noktalarında son tüketicilere hizmet veren işletmelere ürün tedarik eden bir firmanın Türkiye’de gerçekleştirdiği operasyonları için uygun hizmeti verebilecek depo operatörü lojistik firmasının seçimi için bulanık vikor ve bulanık topsis yöntemlerini kullanarak bulunan sonuçları karşılaştırmalı olarak yorumlamıştır. Depo operatörü lojistik firması hizmeti sunan alternatif firmalar arasından en uygun olanının seçilmesi için belirlenen kriterler bulanık vikor ve bulanık topsis yöntemi uygulanarak değerlendirilmiş, bulunan sonuçlar karşılaştırılarak çalışmanın sonucunda en uygun depo operatörü lojistik firmasını belirlemiştir.

Yavuz S. ve Deveci M., (2014), Erzincan ilinde mevcut alışveriş merkezlerinin şehir merkezine olan uzaklıkları ve imkanlarının kısıtlı olması nedeni ile kurulması düşünülen yeni alışveriş merkezi için şehir merkezine olan konumları dolayısı ile belirlenen beş alternatif bölge arasından yine belirlenen kriterlere göre değerlendirilerek seçilmesi için bulanık topsis ve bulanık vikor yöntemlerinden yararlanmışlardır. Kurulacak alışveriş merkezi için karar vericilerle yapılan görüşmeler neticesinde belirlenen beş alternatif bölge ve bu bölgelerin değerlendirilmesi için belirlenen kriterlere bulanık topsis ve bulanık vikor yöntemleri uygulanarak en nihayetinde her iki yöntem tarafından ortaya konulan bulgular karşılaştırmalı olarak analiz edilerek kurulması düşünülen yeni alışveriş merkezi için alternatif bölgeler arasından en uygun bölge kuruluş yeri olarak seçilmiştir.

Ayvaz vd. (2015), ülkemizde finans sektöründe katılım bankacılığı alanında hizmet sunan bir ticari işletmenin faaliyetlerini daha hızlı devam ettirmek için ihtiyaç duyduğu elektronik imza uygulaması satın alma sürecinde hizmet sağlayıcı alternatif firmaları değerlendirme sürecinde bulanık topsis yöntemini kullanmışlardır. Elektronik imza uygulaması sağlayıcı alternatif firmalar arasından en uygun tedarikçinin seçilmesi için belirlenen kriterler bulanık topsis yöntemi uygulanarak değerlendirilmiş ve çalışmanın sonucunda en uygun elektronik imza sağlayıcı tedarikçiyi belirlemişlerdir.

3. AFET YÖNETİMİ VE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

Kapsamlı afet yönetiminde dil ve düşünce birlikteliği sağlayarak herkes tarafından aynı anlamda anlaşılacak kavramlar çok önemlidir. Türkçede bazı sözcüklerin karşılığı şimdilik yerleşmediğinden dil birlikteliği sağlanamamıştır. Bu sebeple bazı sözcüklere kabullenmesi epeyce sürecek yeni karşılıklar, yeni kelimeler aramak yerine, mevcutları daha itinalı belirleyerek, süreç dahilinde bu eksikliği giderebiliriz. Bu sebeple ülkemizde de kullanılan Acil Durum, Afet, Afet Yönetimi vb. temel kavramlar dünya literatüründe kullanıldığı manada benimsenmeli ve kullanılmaya başlanmalıdır. Esasen afet yönetimi konularında kavram karışıklığının bütün ülkelerde olduğu da bir gerçektir (Kadıoğlu M., 2011).

Bu konudaki, Risk Analizi Birliği tarafından 1996 yılında gerçekleştirilen toplantıda Stan Kaplan'ın konuşmasındaki iletişim teorileri şu şekildedir;

Teorem 1: İnsanların yarısı aynı sözcükleri farklı anlamda kullanır.

Teorem 2: İnsanların kalan diğer yarısında farklı sözcükleri aynı anlamlarda kullanır.

Bir afetin ortaya çıkmasında iki ana unsur tesirli olmaktadır. İlki ortada mevcut bir tehlike potansiyelinin olması, ikinciside mevcut potansiyel tehlike dolayısı ile risk altında bulunan bir şey veya yaşayan bir popülasyonun mevcut olması gerekir. Tehlike olarak bahsedilen kavram potansiyel olarak mevcut olan kuvvetli bir afet unsurudur. Bu tehlikenin afete yol açmaması veya afet olsa dahi minimum zayıyla bertaraf edilmesi alınan önlemler ve risk azaltma çalışmaları ile gerçekleştirilebilir. Bu sebeple, tesirleri ve sonuçları itibarı ile Ülkemizde oluşan doğal afetler dolayısı ile oluşan riskler düşünüldüğünde en başta depremler bulunmaktadır. Tehlikeler; doğal, biyolojik, çevresel, teknolojik, toplumsal, vb. olarak sınıflara ayrılabilir. Bu tür tehlike unsurlarının afete yol açmaması veya afet olsa dahi olabilecek kayıpların minimum zayıyla bertaraf edilmesi afet yönetimi ve buna bağlı kavramların doğru anlaşılacak uygulanması ile mümkün olur (Kadıoğlu M., 2011).

Bütünleşik afet yönetimi organizasyonunda dil ve düşünce birliği oluşturarak standardize duruma ulaşmış mesajlar ulaştırmak büyük önem taşımaktadır. Bu

sebeple Ülkemizde de Olay, Acil Durum, Afet, vb. kavramlar uluslararası literatüre uygun tanımlanmalı ve kullanılmalıdır. Bu bağlamda Afet ve Afet Yönetiminde bahsedilen kavramlar aşağıda tanımlanmıştır.

3.1. Temel Kavramlar

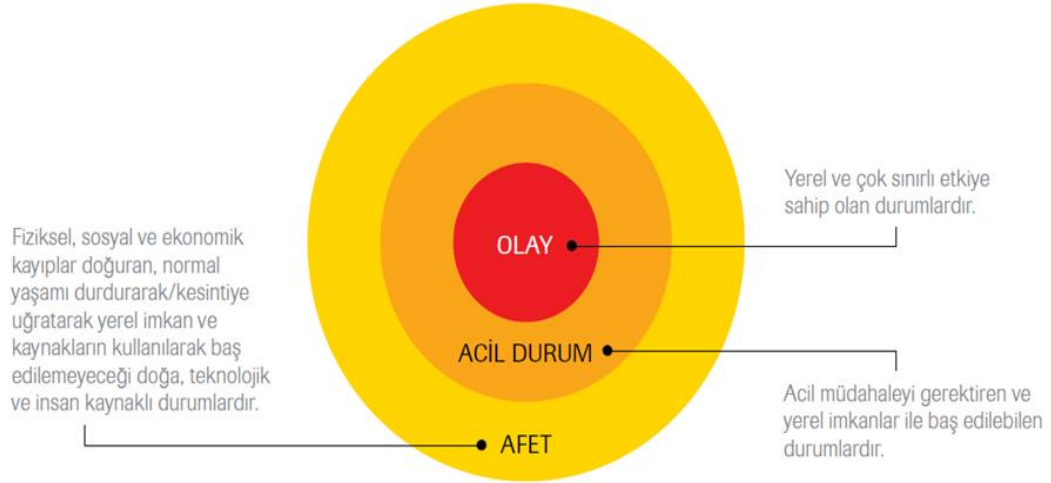
Afet yönetimi sisteminin en temel iki kavramı olan tehlike ve risk kavramlarıdır. Bu sözcükler insanların günlük yaşamlarında sıklıkla birbirlerinin yerine kullandığı fakat aslında birbirlerinden farklı anlamlar ifade eden, ancak birbiriyle etkileşim halinde iki kavramdır.

Afet yönetimi sisteminde “Ne olabilir?” sorusunun yanıtı olabilecek tehlike kavramı, “Can ve mal kayıplarına neden olmak ile birlikte, toplumun sosyo-ekonomik düzen ve etkinliklerine, doğal çevreye, doğal, tarihi ve kültürel kaynaklara zarar verme potansiyeli olan doğa, teknoloji ve insan kaynaklı olay veya olaylar zinciri” olarak tanımlanmaktadır. Tehlike bir tehdittir. Aynı zamanda gelecekte olabilecek bir afetin kaynağıdır.

Risk kavramı, “Bir tehlikenin belirli bir zaman ve mekânda meydana gelmesi halinde tehdit altında olan unsurlarda oluşacak hasarın düzeyi ile ilişkili olarak meydana gelecek potansiyel kayıplar” olarak ifade edilmektedir. Öncelikle bu iki tanımdan ulaşacağımız netice, risk tehlikeye bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Bir başka ifade ile insanlar, diğer canlılar, yapılar gibi cansız varlıklar ve diğer değerler gibi unsurlardan herhangi birinin risk altında olabilmesi için, öncelikle tehlike altında olması, yani tehlikeye maruz kalmış olması gerekmektedir. Ancak bu etkileşimin, neticesinde farklı bir soru sorma gereğinde ortaya çıkmaktadır. Tehlikenin varlığı, her halde risk ihtimalini de taşımakta mıdır? Bu soruya cevap vermeden önce zarar görme, maruz kalma ve bununla alakalı bazı kavramlara açıklık getirerek tanımlamak faydalı olacaktır (Kadioğlu M., 2011).

3.2. Olay, Acil Durum, Afet

Afet yönetimi disiplini içerisinde sıkça kullanılan ve meydana gelen olayları, sonuç ve boyutlarına veya ölçülerine göre birbirinden ayırmaya yarayan şekilde görüldüğü gibi üç farklı kavram bulunmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Olay, Acil Durum, Afet (İsmep, 2014)

Bu kavramlardan olay, yerel ve çok sınırlı etkisi olan hadiseler olarak adlandırılır. Bunlar yerleşim ünitelerinin, kurum ve kuruluşların iş yapma kapasitesini etkilemediği gibi genellikle ona ilk müdahale edenler tarafından da kontrol altına alınması mümkün olabilmektedir.

İnsanları, malları ve çevreyi koruyabilmek için acil müdahaleyi gerektiren ve yerel imkânlar ile üstesinden gelinebilen olayların sonuçları ise acil durum olarak tanımlanmaktadır. Başka bir şekli ile acil durumlar, toplumun belli kesiminde normal yaşam ve faaliyetlerinin kesintiye uğramasına yol açan hadiselerin neticesidir. Acil durumlar, toplumun belirli kesimlerinde normal yaşam ve faaliyetlerinin kesintiye uğramasına yol açan hadiselerin meydana getirdiği hallerdir (Kadıoğlu M., 2011).

Afet kavramının ise, bu iki kavram göz önüne alındığında daha kesin ve evrensel bir tanımı vardır. Birleşmiş Milletlerin kabul ettiği ve evrensel nitelikteki tanıma göre, “İnsanlar için fiziksel, sosyal ve ekonomik kayıplar doğuran, normal yaşamı ve insan faaliyetlerini durdurarak veya kesintiye uğratarak toplulukları etkileyen, etkilenen topluluğun yerel imkân ve kaynaklarını kullanarak üstesinden gelemeyeceği doğal,

teknolojik ve insan kaynaklı olayların doğurduğu sonuçlar” afet olarak ifade edilmektedir. Afet, “büyük hasar, yıkım ve insan acılarına neden olan, yerel imkânlar ile üstesinden gelinemeyen, ulusal veya uluslararası düzeyde dışarıdan yardım gerektiren, beklenmedik ve genelde ani şekilde gelişen bir durum ya da olay” olarak ifade edilmektedir.

Afet, birçok kurum ve kuruluşun koordineli olarak görev alması gereken ve insan hakları için fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplar meydana getiren, normal yaşamı ve insan aktivitelerini durdurarak veya kesintiye uğratarak toplumları veya insan topluluklarını etkileyen doğal, teknolojik ve insan kökenli olaylara denilmektedir. Bu olaylar içinde deprem, sel-taşkın, volkan püskürmeleri gibi doğanın normal bir işlevi olarak gerçekleşenler “doğal tehlike” olarak nitelendirilir ve “afet” niteliğini kazanması için insan can ve malının kaybına neden olması gerekir (Şahin ve Sipahioğlu, 2002).

Tanımdan da anlaşılacağı üzere afet, meydana gelen olayın kendisini değil, sonucunu; başka bir ifade ile meydana geldiği bölgedeki topluluk üzerine olan etkisini ifade etmektedir. Bu anlamda afet kriteri, yalnızca hangi sebeple olduğu ile değil, aynı zamanda oluşturduğu tesirle irdelenmelidir. Dolayısı ile doğal, insan kaynaklı veya teknolojik bir olay olsun, afetlerin etkilerinin azaltılması, risk tanımında da yer alan “zarar görülebilirliğin” azaltılması ile doğru orantılıdır. Bu durumda bizi, bugünün “Modern veya Bütünleşik Afet Yönetim Sistemi” kavramı sonucuna ulaşmamızı sağlamaktadır (Kadioğlu M., 2011).

3.3. Afet Yönetimi Sistemi

Etkin bir planlama, geçmişten gelen bilginin analizi, mevcut durum dahilinde karar verme kabiliyetini ve ileri görüşlü değerlendirme yapma imkanı vermelidir. Afet yönetiminin tarihsel gelişiminden de görüleceği üzere günümüzde kapsamlı afet yönetimi uygulamaya konulmaktadır. Bu durumla en başta hedeflenen, mümkün olursa afeti engellemek, can ve mal kayıplarını azaltmak ve toplumun her türlü tehlike ve risklerden korunmayı öğrenmesi ve hazırlanmasını sağlamaktır.

Afet yönetimi kavramı afet sonucunu doğurabilecek olayların önlenmesi veya zararlarının azaltılmasını amaçlamaktadır. Afetlere hazırlık, afetlerden sonra müdahale etme ve iyileştirme gibi çalışmaların tümünde yapılması gereken faaliyetlerin, toplumun tüm kesimlerini kapsayacak şekilde planlanması, yönlendirilmesi, desteklenmesi, koordine edilmesi, gerekli mevzuat ve kurumsal yapılanmaların oluşturulması veya yeniden düzenlenmesi ve etkin ve verimli bir uygulamanın sağlanabilmesi için toplumun tüm kurum ve kuruluşlarıyla kaynaklarının, bu ortak amaçlar doğrultusunda yönetilmesi” şeklinde tanımlanmaktadır.

Modern afet yönetimi kavramında ise kayıp ve zararların indirgenmesi, hazırlık, tahmin ve erken uyarı, afetleri irdelemek gibi afet öncesi korumaya yönelik çalışmalar “Risk Yönetimi”; etki analizi, müdahale, iyileştirme, yeniden yapılanma gibi afet sonrası çalışmalar ise “Kriz Yönetimi” olarak benimsenerek kabul edilir. (Kadıoğlu, 2008). Bu anlamda etkili bir afet yönetimi faaliyeti, afet öncesinde, afet esnasında ve afet sonrasında gereken bütün faaliyetleri bünyesinde barındırmaktadır (Demirci ve Karakuyu, 2004).

Risk yönetimi de risk azaltma ve hazırlık; kriz yönetimi de müdahale ve iyileştirme aşamalarını ifade eder;

3.3.1. Risk ve zarar azaltma aşaması

Afet tehlikesinin ve riskinin belirlenmesi, mümkünse önlenmesi veya büyük kayıplara sebep olmaması için gerekli önlemlerin alınarak, toplumun afet tehlikesi ve riski konusunda bilgilendirilip, bilinçlendirilmesini ve üstesinden gelebilme kapasitesinin geliştirilerek, afet öncesinde ve afetten sonra uygulamaya konulan mevzuat ve kurumsallaşmanın geliştirilerek, araştırma–geliştirme hedeflerinin ve yol haritalarının belirlenerek uygulamaya konulması çalışmalarının oluşturduğu aşama olarak ifade edilmektedir (Kadıoğlu M., 2011).

3.3.2.Hazırlık aşaması

Afet öncesi beklenen tehlike ve risklere göre planlama, kaynakların yönetilmesi, karşılıklı olarak yardımlaşma, toplum bilgi ve bilinçlendirilmesi ve müdahale edecek personelin eğitim ve tatbikat faaliyetlerini kapsayan safhaların oluşturduğu etaplardır. Planlama evresi olarak da ifade edilmektedir.

3.3.3. Müdahale aşaması

Göreceli olarak afet yönetimi sisteminin en mühim aşaması olmakla beraber, afet olayı meydana geldikten sonra hemen başlayan faaliyetlerdir. Bunlar arama ve kurtarma faaliyetleri ile ilk yardım ve tıbbi müdahale, geçici barınma, iâşe gibi acil ihtiyaçların ivedi olarak karşılandığı aşamadır.

3.3.4. İyileştirme aşaması

Afetin etkisi altında kalan bölgelerde güvenli bir hayat ve normalleşen sosyal ve ekonomik düzeye tekrar gelebilmek amacı ile yapılan çalışmaları kapsar. Altyapı hizmetlerinin tekrar sağlanması, eğitim, sağlık, ulaşım gibi hizmetlerin tekrar oluşturulma çalışmaları, küçük işyerlerine kredi verilmesi gibi uzun periyotlu neticelerin de düşünüldüğü bir aşamadır. Ayrıca bu aşama afet yönetim döngüsü içinde, bir zarar azaltma safhası olarak da ifade edilmektedir. Afet yönetim sisteminin şema olarak gösterilmesi şu şekildedir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Afet yönetim sistemi (İsmep, 2014)

3.3.5. Bazı ülkelerde uygulanan afet yönetimi ortak özellikleri

Afet yönetim modelleri incelenen Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Japonya, Fransa, İtalya, Rusya ve Yeni Zelanda gibi gelişmiş ülkelerde uygulanan modern afet yönetimi modellerinin ortak özellikleri şu şekilde özetlenebilir (Akdağ S.E., 2002).

Afet Yönetimi disiplinler arası faaliyetler bütünü olarak tanımlanmış ve anlayış olarak afetin dört evresinin kabulüne dayanmaktadır. Afet Yönetimi sisteminde merkezi yönetimin yanında yerel yönetimler, özel sektör firmaları, sivil toplum kuruluşları, gönüllüler, basın, yayın ve halk etkili bir biçimde yer bulmaktadır. Sistemin kurulması ve destek verilmesi mesuliyeti; bütün organizasyonun idaresini yapabilecek güç ve hiyerarşi içinde oluşturulmuş tek bir kuruma verilmiştir.

Bütüncül bir afet yönetimi yapısı mevcuttur. Bütünleşik Afet Yönetimi; esnek yapıda, kamu, özel ve gönüllü kuruluşlar arasında ileri seviye bir koordinasyon planlaması ile yapılmaktadır. Kritik faaliyetleri ve mesuliyetleri tanımlayan bir ulusal acil durum planı mevcuttur. Coğrafi Bilgi Sistemine dayanan, alakalı kuruluşlar arasında bilgi paylaşımı faal, Afet Bilgi Sistemlerinden etkin şekilde faydalanılmaktadır. Haberleşmeyi ve ulaşımı kesintisiz sağlayacak etkili tedbirler alınarak, afetlerin her çeşidini kapsayan geniş bir çerçevede sorunlara çözüm aranmaktadır (Akyel R.,2007).

3.3.6. Geçici barınma alanları

Barınma (İng. sheltering) Afet sonrasında kısa veya uzun süreli barınma ihtiyacının karşılanması süreci olarak ifade edilmiştir. Geçici barınma (İng. temporary housing) geçici iskân. Geçici iskân (İng. temporary housing) Konutu afet ve acil durum nedeni ile kullanılamaz duruma gelmiş veya konutun kullanılması halinde risk taşıması nedeni ile dışarıda kalan afete maruz kişilerle tahliye tabi tutulacakların oldukları yerde veya başka yerlerde ayrı veya toplu halde geçici olarak barınmalarının sağlanması, geçici barınma (Afad, 2014).

Geçici yerleşimin sağlanması: Afetzedelerin barınma, giyinme, beslenme, su gibi temel ihtiyaçlarının bir süre için karşılanması anlamına gelir. Geçici yerleşimi kendi içinde kısa süreli ve yaşam idamesi (ilk üç ay içinde) ve gerçek geçici yerleşim (altı aydan iki yıla dek) olarak ikiye ayırmak olasıdır (Akdur, 2001).

Afet sonrası ilk saatlerden itibaren afete maruz kalan kişiler için can kurtarma, yaralı ve hasta bakma, ölümlerin defnedilmesi, yiyecek, barınak temininin ötesinde acil sorun yoktur. Birkaç hafta geçtikten sonra tekrar olağan akışa dönme isteği ortaya

çıkılmaktadır. Acil yardım safhasında bahse konu olan barınma eylemi, acil yardım barınaklarının en kısa zamanda temin edilmesini gerektirmektedir. Acil yardım barınağı kavramının içeriğinde, kişilerin hayati tehditler aşıldıktan sonra, fiziksel ortamın olumsuzluklarına karşı korunmalarını temin edecek, kısıtlı seviyede de olsa bile olsa bir barınakları olmalarını sağlama amacı vardır.

Burada bahsedilen, iyileştirme sürecindeki geçici barınak değil, afeti sonrası en kısa zamanda, dışarıda kalan insanların barınmalarını sağlayacak acil yardım barınağı kavramı içinde ele alınan sorundur. Acil yardım barınakları (çadırlar) afeti sonrası günlerde, birkaç gün içinde dağıtılan barınaklardır. Geçici barınaklar (baraka) ise, acil barınma sonrasında kalıcı konutların yapımına kadar, afetzedelere sağlanan barınma üniteleridir. İlk önce, geçici olarak barınma sorunun çözümünün sağlanması, sonrasında kalıcı çözümlerin düşünülmesi gerekmektedir. Afet sonrasında panik havası dağılmaya başlayınca bireylerin barınma sorunları önceliği de kendini göstermeye başlar. Acil barınakların (çadırların); en fazla bir gün içinde kurulması ve kullanacakların sağlığını zararlı etkilerden koruyacak bir barınma mekânı sağlanması, kolay kurulum ve sökülebileme özelliği olması ve daha sonraki benzer afet olaylarında kullanılabilme kriterlerinin olması gerekmektedir. Afet öncesi yaşam şartlarına bir an önce ulaşılabilmesi için, öncelikle yeni yerleşim alanlarının belirlenip, altyapının hazırlanması, kentlerin yeni biçimlerinin planlanması, yeniden yapım işlerinin başlaması, hayatın normale döndürülmesi gerekir. Bu amaç ile Türkiye’de daha önce hiç olmadığı şekilde geçici yerleşim alanları planlanmalıdır. Aksi halde, bu alanların afet anında belirlenmeye çalışılması, destek verilmesi ve idaresi daha zahmetli ve plansız olacaktır.

3.3.7. Barınak ve yerleşim alanı planlamasının önemi

Barınak ve yerleşim alanı planlanmasında öngörülen asgari standartlar, (Sphere Project, 2000). Birleşmiş Milletler İnsani Yardım Sözleşmesinde belirtilen ilke ve hakların pratik olarak ifade edilmiş halidir. İnsani Yardım Sözleşmesi, bir felaket veya çatışmadan etkilenen kişilerin uluslararası insan hakları, insanlık ve mülteci yasaları kapsamında, yaşam ve onurlarını korumaları için gerekli olan en temel ihtiyaçları ile alakalıdır.

Su temini, temizlik, beslenme, yiyecek ve sağlık tedbirleriyle beraber, barınak sağlama afet ve acil hallerin ilk safhalarında hayatta kalabilmenin en mühim Őartlarından bir tanesidir. Hayatın devamını sağlamak bir yana, iyi barınma imkanı sağlanması hastalıklara karşı direnebilmek ve çevrenin olumsuzluklarından korunmak için mühimdir. Aynı zamanda, zor koŐullar altında insan onurunu incitmemek, aile ve toplum hayatının sürdürülebilmesi için de Őarttır.

Dolayısı ile barınak sağlanması, yerleşim alanı seçimi ve fiziksel planlamanın amacı, bireylerin, ailelerin ve toplulukların güvenli, huzurlu ve rahat yaşam alanlarına sahip olabilmeleri için gerekli fiziksel ve sosyal koşulları temin etmektir. Aynı zamanda bu süreç içinde insanların mümkün olduğu kadar başkalarına ihtiyaç duymadan, kendi iŐlerini kendileri yapabilecek hale gelmelerine yardımcı olabilmektir. Uygulamaların hepsi yerli halk ve çevreye gelebilecek zararları minimuma indirgeyecek biçimde tasarlanarak aynı hassasiyet ve özenle srdrlmalıdır.

  olası durum afete maruz kalan ve direkt etkilenen bireylerin temel barınma gereksinimlerini belirler. Bu senaryolar, afetin türü, etkilenen kişi sayısı, siyasi durum ve topluluğun afetin üstesinden gelebilme imkan ve kabiliyetlerine göre deđiŐir; İnsanlar evlerinde kalır, İnsanlar taşınır ve yeni bir toplum içine yerleŐir, İnsanlar taşınır ve geçici kamplara yerleŐtirilir.

Bulunduğu konum iyi seçilmiş olan ve iyi planlanan yerleşim alanları, insanların onurlu, huzurlu ve güven içinde yaŐayabilecekleri ve mümkün olduğu kadar muntazam bir aile hayatı sürdürebilecekleri sağlıklı bir ortama zemin hazırlar.

Asgari standartlar kapsamında yerleşim alanı seçimi ve planlanması yapılırken, çevreye asgari düzeyde zarar verecek biçimde, mevcut olan Őartlar dahilinde olası en iyi hayat koŐullarını temin etmek hedeflenir. Yerleşim alanı seçimi ve planlama standartları belirlenirken, bir yerleşim alanı kurulması için yapılan değerlendirmeler ve yerleşimin yeri değişen halkın ihtiyaçlarına uygun biçim ve tipte olması gerektiği düŐüncesi etrafında Őekillenir. Bu temellere dayanarak dört tip geçici yerleşim Őeklinden (misafirhane veya transit yerleri, halkın kendi kurduğu çadırlar, planlı geçici yerleşimler, geçici yerleşimlerin uzantısı olan yerleşimler) biri seçilir. Bunlardan hangisinin seçileceğine karar verildikten sonra fiziksel değerlendirme

bilgilerine bakarak, bunun mümkün olup olamayacağına ve mümkünse ne tür özverilerde bulunulması gerekeceğinin kararı verilir.

Seçilen yer mevcut insan sayısını barındırmaya elverişli olmalıdır. Geçici bir yerleşimin ne kadar insanı barındırabileceği, yeri değişen toplumun ve yerli halkın sosyo-ekonomik durumu ile bölgenin ve yerleşim alanının kapasitesi değerlendirdikten sonra anlaşılır. Gerekli olan uygun geçici yerleşim alanı şunlar arasından seçilir: misafirhane veya transit yerleri, halkın kendi kurduğu çadırlar, planlı geçici yerleşimler, geçici yerleşimlerin uzantısı olan yerleşimler.

Tercih edilen yerleşim tipi ve şekli belirlendikten sonra mevcut alanın fiziksel olarak bir değerlendirilmesi yapılmalı ve bunun sonucunda elde edilecek bilgilere göre istenilen yerleşimin yapılıp yapılamayacağına ve yapılamayacaksa ne gibi özverilerde bulunmak gerektiğine karar verilmesi gerekir. Bu aşamada uzman görüşü almak gerekebilir. Yerleşim alanının değerlendirmesi yapılırken Ulaşım, yerleşim yerinin durumu, altyapı (su, elektrik), alan ve çevre gibi faktörlerin taşınması gereken fiziksel unsurlar önceden belirlenmiştir.

3.4. Çok Kriterli Karar Verme

Çok sayıda kriterin bir arada olduğu karar süreçlerinde analiz ve değerlendirme yapmak için çok kriterli karar verme (ÇKKV) teknikleri geliştirilmiştir. Karar, mümkün olarak ifade edilmektedir. Kriter ise, alternatiflerin tesirlerini ölçmede kullanılan ve değerlendirme çalışmalarına esas oluşturan hususları bünyesinde barındıran kıstaslardır. Bu kıstaslar, çözüm aşamasında karar verilebilmesi için gereken koşulları oluşturur. Çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde karar vericiler açısından alternatiflerin incelenerek, önem ölçülerine göre sıralama yapılması ve karar verilmesi için alternatiflerin arasından öncelikli olanın seçilmesi çok önemlidir. Bir karar probleminde, birden fazla kriterin bir arada değerlendirilmesi söz konusu olduğunda, bu tür karar verme durumları çok kriterli karar verme problemleri başlığı altında incelenir (Timor, 2011). Çok kriterli karar verme, çoklu, çelişkili ve interaktif kriterler arasında en uygun alternatif belirlenmesini içerir (Demirel ve Yücenur, 2011).

Çalışmanın bu bölümünde lokasyon değerlendirme safhası için kullanılacak olan değerlendirme kriterlerini belirlemek için, literatür taraması yapılmış ve uzman kişilerle görüşmeler yapılmıştır. Bu bağlamda, ulaşım, yerleşim yerinin durumu, altyapı (su, elektrik), alan ve çevre kriterlerinden yararlanılarak alternatif lokasyonlar değerlendirilecektir.

Çok kriterli karar verme teorisi ve yöntemi iş dünyasında, mühendislikte ve insan faaliyetlerinin diğer alanlarında karşılaşılan karmaşık problemleri çözmede kullanılır. Aynı anda birçok ölçütün optimum hale getirilmesi ise karar sürecini oldukça karmaşık hale getirmektedir. Böyle durumlarda çok kriterli karar verme teorisi ve yöntemi uygulanarak bu sorun giderilebilmektedir (Aydın, 2009). Çok kriterli karar problemlerinin çözümü için ortaya konan bilimsel tekniklere çok kriterli karar verme teknikleri denilmektedir (Göksu ve Güngör, 2008).

Bu tür seçim problemleri de, tesis yerleşim problemleri gibi sayısal ve sayısal olmayan birçok kriteri bünyesinde içinde bulundurmaktadır. Fakat afet yönetimi kapsamında yer seçimi ve tesis problemleri için kullanılacak olan kriterlerin bazıları, problemin yapısı dolayısı ile belli olmayan değerler taşımaktadır. Çünkü karar vericilerin afet sırasında ve afetten sonra doğru ve net bilgiler elde etmesi epeyce zordur. Bu da, kriter değerlerinin olasılık değerleri ile ifade edilebilmesine olanak sağlamaktadır. Bu problemlerin çözümünde yararlanılan kriterler belirsizlik ve olasılıklı dağılım özellikleri göstermektedir (Ağdaş vd. 2014).

Çözüm safhasında ise birden fazla karar verici ile birlikte, birçok alternatif içinden doğru olanı seçme amacı ile bulanık bilgiler etrafında karar vericilere daha doğru karar alma imkanı veren Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri kullanılarak, bulanık Topsis ve bulanık Vikor yöntemlerinden yararlanılmıştır. Sonuç bölümünde ise her iki yöntem sonucu elde edilen neticeler, karşılaştırılarak analizi yapılmıştır.

3.4.1. Bulanık mantık

Fiziksel sistemlerin matematiksel olarak modellenmesi yapılırken, transfer fonksiyonları çıkarılırken, sistemlerin doğrusal ve zamanla değişmeyen sistemler

olduğu kabul edilir. Oysa hayatın içinde doğrusal sistem pek yoktur. Bu kabullenmeyi belli çalışma bölgeleri etrafında kabul edebiliriz. Bunların dışında matematiksel modelinin çıkarılması oldukça karışık hatta imkânsız çok sayıda matematiksel işlemler kabullenmeler gerektirir (Yılmaz, 2006).

Herhangi bir insanın zihninde bulunan düşünce dünyasının bile görüntüsü çekilecek olursa, bunun çok renkli değişik hatta komplike figürler içerdiği çok belirgin olmayan motiflere sahip olduğu görülebilir. İşte bu belirsiz durumu, bulanıklılık (fuzzy) diye ifade etmek mümkündür (Şen, 2001).

Bulanık mantık karar verme mekanizması olarakda ifade edilebilecek sözel ifadelerin uzman bir kişi tarafından belirtilen kesin olmayan sınırlar içinde bulunan davranışını matematiksel olarak modellemeye yarar. Modelleme kesin olmayan bulanık kümelerden oluştuğundan Bulanık ya da fuzzy şeklinde tanımlanabilir. Bu kişinin veya uzman personelin kesin çizgilerle ifade edemediği ancak bölgesel olarak yaklaşık sınırlarının belli olduğu durumlarda anlamlı sonuçlar vermektedir.

Bulanık mantık, hesaplama tekniği bu tür problemleri büyük ölçüde çözebilmektedir. Bu nedenle bilinen geleneksel hesaplama yöntemlerine alternatif olarak ortaya çıkan bu yöntem, tabiattaki düzeni taklit ederek çözüme ulaşır. Bulanık mantık kavramı iki temel öğeden oluşur;

1-Bulanık kümeler ve bu kümeleri kullanarak bir dizi kural oluşturma

2- Karar verme süreci.

Bulanık mantık kuramının uygulamaları, günümüzün karmaşık problemlerinin çözümünde çok kullanışlı bir araç haline gelmektedir. İlk ortaya atıldığı tarihten bu yana konu, matematikçiler, bilim adamları ve mühendisler tarafından birbirinden bağımsız pek çok çalışmaya konu edilmiştir (Yılmaz, 2006).

Bulanık mantık, mutlak karar verme yerine yaklaşık karar verme biçimleri ile ilişkilidir. Bulanık mantığın önemi, özellikle sağduyu kullanılarak verilecek olan kararların doğasının yaklaşıklık üzerine kurulu olmasından kaynaklanmaktadır (Zadeh, 1989).

Tarafı yapılan ifadeler, karar verme süreci için önemli bir rol oynamaktadır. Bu tarz ifadelerin, nicel içeriğe sahip olmamalarına karşın, bazı durumlarda karmaşık değerlendirmelerin yapılabilmesi için kullanılmaları gerekmektedir. Günümüzde karar verme yöntemlerinin bulanık yapı ile birleştirilmesi, özellikle karar değişkenlerinde ya da ölçütlerinde, belirsizliklerin anlamlı düzeyde yüksek olduğu durumlarda sıklıkla tercih edilen bir yaklaşım olmaktadır. Özellikle analitik hiyerarşi ve analitik ağ süreçlerinin, bulanık değişkenlerin ve işlemlerin en çok uygulandığı çok ölçütlü karar verme teknikleri olduğu görülmektedir (Özdağoğlu, 2011).

3.5.3. Topsis yöntemi

En sık kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden birisi olan Topsis Yöntemi (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) ilk olarak Hwang ve Yoon tarafından ortaya atılmıştır. (Kılıç vd., 2014) Topsis yönteminin temel prensibi, pozitif ideal çözüme en yakın uzaklığa ve negatif ideal çözüme en fazla uzaklığa sahip olan alternatifi seçmektir. (Paksoy vd., 2013) Değerlendirme kriterlerinin en iyi değerlerinin birleşiminden oluşan pozitif ideal çözüm ile en kötü değerlerinin bileşiminden oluşan negatif ideal çözümlerin söz konusu olduğu çok kriterli bir karar verme yöntemidir. Topsis yönteminin adımları şu şekilde gösterilmiştir (Özdağoğlu 2011).

Adım 1 : x_{ij} her bir değerlendirme kriterinin değeri olmak üzere normalize edilen $m \times n$ boyutunda karar matrisi r_{ij} oluşturulur.

$$\text{En küçükleme problemleri için; } r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}, i=1,2,3, \dots, m; j=1,2,3, \dots, n \quad (1)$$

$$\text{En büyükleme problemleri için; } r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}, i=1,2,3, \dots, m; j=1,2,3, \dots, n \quad (2)$$

Adım 2 : Normalize karar matrisi aşağıdaki formüller kullanılarak ağırlıklandırılır . Bu formüldeki kriter ağırlıkları uzman görüşleri ile belirlenmektedir.

$$v_{ij} = r_{ij} \times w_j, i=1,2,3, \dots, n \quad (3)$$

Adım 3 : Pozitif ideal çözüm (A^*) ve negatif ideal çözüm (A^-) aşağıdaki şekilde bulunur.

$$A^* = \{v_1^*, \dots, v_n^*\} \text{ maximum değer}$$

$A^- = \{v_1^-, \dots, v_n^-\}$ minimum değer

Adım 4 : Her bir alternatifin pozitif ve negatif ideal çözümden uzaklığı bulunur.

$$d_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2}, i = 1, \dots, m \quad (4)$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2}, i = 1, \dots, m \quad (5)$$

Adım 5 : Her bir alternatifin ideal çözüme göreli yakınlığı aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-}, i = 1, \dots, m \quad (6)$$

Adım 6 : En büyük CC_i değerine sahip olan alternatif seçilir.

3.5.4. Vikor yöntemi

Vikor yöntemi çok kriterli karmaşık sistemlerin optimizasyonu için ortaya çıkmıştır. Vikor yönteminde, karar süreci alternatifler için bir sıralama çizelgesi oluşturmak hedeflenmektedir. Alternatiflerin ideal duruma yakınlık değerleri karşılaştırılarak, öncelik sıralaması oluşturulur. Uzlaşık çözüm birbiriyle çelişen kriterlerin yer aldığı bir karar verme probleminde ortak bir uzlaşma ile anlaşmaya varmak anlamına gelmekte ve ideale en yakın uygun alternatif çözümü vermektedir (Çakır S. ve Perçin S., 2013).

Bu yöntem bir dizi alternatifi sıralama ve seçmeye odaklanır ve çelişkili kriterli bir problem için karar vericinin nihai karara ulaşmasına yardımcı uzlaşmacı çözümler belirler (Demirel ve Yücenur, 2011).

Uzlaşmacı sıralama Vikor yöntemi çoğunluk için maksimum 'grup faydası' ve aleyhinde minimum bireysel pişmanlık sağlayan, ideale yakın, uzlaşılan bir çözüm, belirler. Alternatiflerin her bir kritere göre değerlendirildiği varsayıldığında, uzlaşma sıralaması ideal çözüm yakınlık ölçüsü karşılaştırılarak gerçekleştirilmektedir. (Tayyar N. ve Arslan P., 2013) Son on yılda, Vikor çok kriterli ve alternatifli gerçek hayat problemlerini ele almada daha popüler bir karar destek aracı haline gelmiştir. Vikor yönteminin uygulama aşamaları şu şekilde gösterilmiştir.

Adım 1: En iyi (f_i^*) ve En kötü (f_i^-) değerlerinin belirlenmesi.

Vikor yönteminin ilk basamağı olarak en iyi (f_i^*) ve en kötü (f_i^-) değerleri belirlenir. Aşağıda gösterilen formüllerde;

i karşılaştırma kriterlerini (i=1,2,3,...,n) ve j alternatifleri (j=1,2,3,...,m) göstermektedir.

(7) ve (8) numaralı formüller yardımıyla her bir kriter için en iyi en iyi (f_i^*) ve en kötü (f_i^-) değerler belirlenir.

$$f_i^* = \max_j f_{ij} \quad (7),$$

$$f_i^- = \min_j f_{ij} \quad (8)$$

Adım 2: S_j ve R_j değerlerinin hesaplanması.

Her bir alternatif için S_j ve R_j değerleri hesaplanır. (9) ve (10) numaralı formüllerle hesaplanan S_j değeri ortalama grup, R_j ise en kötü grup değerini gösterir.

$$S_j = \sum_{i=1}^n \frac{w_i (f_i^* - f_{ij})}{(f_i^* - f_i)} \quad (9),$$

$$R_j = \max \left[\frac{w_i (f_i^* - f_{ij})}{(f_i^* - f_i)} \right] \quad (10)$$

(9) ve (10) numaralı formüllerdeki w_i değeri her bir kriter için belirlenen ağırlık değerini göstermektedir.

Adım 3: Q_j değerlerinin hesaplanması.

Her bir alternatif için (11) numaralı formül yardımıyla değerlendirme kriterlerine göre belirlenen Q_j değerleri, maksimum grup faydasını gösterir.

$$Q_j = \frac{v (S_j - S^*)}{S^- - S^*} + \frac{(1 - v) (R_j - R^*)}{R^- - R^*} \quad (11)$$

Yukarıdaki formülde gösterilen S^* ve R^* minimum S_j ve R_j , S^- ve R^- maksimum S_j ve R_j değerlerini göstermektedir. Kullanılan formüldeki v değeri maksimum grup faydasını yaratacak strateji için ağırlık değerini, fakat (1-v) değeri ise karşıt görüşteki karar vericilerin minimum pişmanlığını ifade etmektedir. Vikor yönteminde maksimum grup faydası için $v > 0,5$ çoğunluk tercihini, $v=0,5$ konsensüsü (uyuşma) ve $v < 0,5$ vetoyu temsil etmektedir ve bu v değeri grup kararı ile belirlenmektedir. (Yaralıoğlu K., 2010)

Adım 4: S_j , R_j ve Q_j değerlerinin sıralanması

Her bir alternatif için hesaplanan S_j , R_j ve Q_j değerleri küçükten büyüğe olacak şekilde sıralanır.

Adım 5: Kabul edilebilir avantaj (C_1) ve Kabul edilebilir istikrar (C_2) Kümelerinin Belirlenmesi

S_j , R_j ve Q_j değerlerinin sıralamasına göre karar vericiler için kabul edilebilir avantaj (C_1) ve kabul edilebilir istikrar (C_2) kümeleri belirlenir. Herhangi bir alternatifin (C_1) (Kabul edilebilir avantaj) kümesinde yer alabilmesi için (12) numaralı formülde gösterilen koşulu sağlaması gerekir.

$$Q(A_2) - Q(A_1) \geq DQ \quad (12)$$

Gösterilen formüldeki DQ değeri, m alternatif sayısı olmak üzere $(1/(1-m))$ ile hesaplanır. Q_j Sıralamasına göre A2 alternatifi A1 alternatifinden sonraki sırada yer alıyorsa ve (13) numaralı formülde gösterilen koşul sağlanıyorsa A1 karar noktası (C_1) grubunda yer alır. Bu hesaplama yöntemi tüm Q_j değerlerine uygulanıp alternatiflerin hangilerinin (C_1) kümesinde olup olmadığı tespit edilir. Kabul edilebilir istikrar (C_2) kümesi ise S_j , R_j ve Q_j sıralamalarının tamamında aynı sırada yer alan alternatiflerden oluşur. C_1 ve C_2 kümelerinin her ikisinde yer alan alternatifler sıralama mantığına göre istikrarlı karar noktalarını gösterir.

Topsis ve Vikor yöntemlerinin her ikisi de, her bir kriter temelinde alternatif seçim sıralaması için ideal referans noktaya olan uzaklıklar toplamını dikkate almaktadır. Bu iki yöntemin önemli farkı normalizasyonda ve uygulamacıya göre Vikor'un pişmanlığa vereceği önemde yatmaktadır. Normalizasyon açısından Topsis; vektörel normalizasyon üzerinden hesaplama yaparken, Vikor doğrusal normalizasyon üzerinden seçim sıralamalarını hesaplar. Doğrusal olmayan yapılarda Topsis'in daha gerçekçi sıralama yapabileceği söylenebilir. Vikor yöntemi ise yüksek pişmanlığın uygulamacı için belirleyici olduğu durumlarda uygulamacıya esneklik sağlamaktadır (Pekkaya ve Aktogan, 2014).

İki çok kriterli karar verme yöntemi, uzlaşmacı programlama yönteminden kaynaklanan 'ideale yakınlık' sunan fonksiyonu toparlamaya dayalı Topsis ve Vikor yöntemleridir. Topsis yöntemi vektör normalizasyonunu kullanmaktayken Vikor

yöntemi lineer normalizasyonunu kullanmaktadır. Bunun yanında, Topsis pozitif ideal çözüme en yakın uzaklıktaki ve negatif ideal çözüme en uzak alternatifi en iyi tercih edilen alternatif olarak tercih eder fakat Vikor yöntemi pozitif ve negatif ideal çözümünü oran olarak hesaplar buna rağmen Vikor yöntemi avantajlı oranda uzlaşmacı bir çözüm önerir. Topsis ve vikor yöntemlerinin süreçleri Çizelge 3.1’de verilmiştir (Pekkaya ve Başaran 2011).

Çizelge 3.1. Topsis ve vikor yöntemlerinin süreçleri (Pekkaya ve Başaran 2011)

	TOPSIS	VIKOR
1	Hücre elemanları a_{ij} olmak üzere karar matrisi (A) hazırlanır.	Hücre elemanları f_{ij} olmak üzere karar matrisi hazırlanır.
2	A matrisi elemanları standardize edilir. $r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n a_{ij}^2}}$	Her bir kriter için en iyi (f_i^*) ve en kötü (f_i^-) değerler belirlenir. $f_i^* = \max_j (f_{ij}); \quad f_i^- = \min_j (f_{ij})$
3	Ağırlıklı standardize karar matrisi aşağıdaki formülle oluşturulur. Buradaki w_j toplamaları 1’i veren, her bir kritere ait ağırlıklardır. $v_{ij} = w_i \cdot r_{ij};$	Her bir KVB’ne yönelik ortalama grup fayda değeri için S_i ve en büyük pişmanlık değeri için R_i hesaplanır. $S_i = \sum_{j=1}^n \frac{w_j (f_i^* - f_{ij})}{(f_i^* - f_i^-)}; \quad R_i = \max_j \frac{w_j (f_i^* - f_{ij})}{(f_i^* - f_i^-)}$
4	Kriter temelli, KVBlere en çok istenen ideal (A^+) ve en istenmeyen negatif ideal (A^-) çözümler belirlenir. Buradaki J faydayı, J' ise maliyeti temsil etmektedir. $A^+ = \{(\max_j v_{ij} j \in J), (\min_j v_{ij} j \in J') \}$ $A^- = \{(\min_j v_{ij} j \in J), (\max_j v_{ij} j \in J') \}$	Grup fayda değerine verilen ağırlığın (v) artışı bireysel pişmanlığa ağırlık ($1-v$) olarak atanarak Q_i hesaplanır. $S_j (R_j)$ ’nin minimumu $S^* (R^*)$ iken $S_j (R_j)$ ’nin maksimumu $S^- (R^-)$ ’dir. $Q_i = \frac{v(S_i - S^*)}{(S^- - S^*)} + \frac{(1-v)(R_i - R^*)}{(R^- - R^*)}$
5	Her alternatifin, ideal ve ideal olmayan çözüm setinden sapmalar hesaplanır. $D_j^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^n (v_{ij} - v_i^*)^2}; \quad D_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^n (v_{ij} - v_i^-)^2}$	S_j, R_j ve Q_j değerleri ayrı ayrı küçükten büyüğe doğru sıralanır . Q_j göre sıralamalar temel alınır ve sıralamadaki ilk KVB’ye A, sonrakileri B, C, ... olarak isimlendirilir.
6-7	Her KVBin ideal çözüme bağlı uzaklıkları hesaplanır. $C_j^+ = D_j^- / (D_j^+ - D_j^-)$ Ideal çözüme bağlı uzaklıklara göre tercih sıralaması, büyük sayıdan küçük sayıya doğru yapılır.	Karar verici için aşağıdaki iki şartın tatmin edilmesi beklenir. 1) Kabul edilebilir avantaj (C1 için); $Q(B) - Q(A) \geq DQ; \quad DQ = (1/(J-1))$ 2) Kabul edilebilir istikrar (C2 için); Sıralamanın tamamında S_j, R_j ve Q_j aynı sırada yer alır.

Not : Karar Vericiler: $j= 1,2,..., J$ ve kriterler: $i= 1,2,... n$.

3.5.5. Bulanık topsis yöntemi

İnsan yargıları genelde belirsizdir ve sayısal değerlerle ifade etmek mümkün olmamaktadır. Daha gerçekçi bir yaklaşımın, sayısal değerler yerine dilsel değerlerin kullanılması ile mümkün olabileceği. diğer bir ifade ile problemlerdeki karar kriterlerinin önem düzeyleri dilsel değişkenler ile tanımlanabilir. Bulanık Topsis yöntemi, hem sayısal hem de sayısal olmayan karar kriterlerinin kriter değerleriyle ilgilenen esnek bir yapıya sahip bulanık ortamlarda grup kararı vermeye yardımcı olan bir yöntemdir. Yöntemin uygulanabilmesi için karar vericilere, karar kriterlerine ve alternatiflere ihtiyaç duyulur. Karar vericiler, karar kriterleri ve alternatiflerle ilgili fikirlerini sözel olarak tanımlar. Bulanık Topsis yönteminin temelinde, karar vericilerin alternatifleri değerlendirirken kullandıkları karar kriterlerinin farklı ağırlıklara sahip olabilmeleri yer alır. Bulanık Topsis yöntemi yardımı ile karar vericilerinin karar kriterleri ve alternatifler hakkındaki değerlendirmeleri üçgen veya yamuk bulanık sayılara dönüştürülerek, her bir alternatifin yakınlık katsayısı hesaplandıktan sonra hesaplanan yakınlık katsayıları yardımı ile alternatifler hesaplanır. Yöntem, alternatiflerin değerlendirilmesinde ortaya çıkan subjektifliğin grup kararı vermede ortaya çıkardığı sorunları ortadan kaldırarak daha doğru kararlar alma imkanı sağlamaktadır (Paksoy vd., 2013).

Bulanık Topsis yönteminin uygulama adımları şu şekilde özetlenebilir;

Adım 1 : Karar Vericilerin ve Kriterlerin Seçilmesi :

Karar vericilerden bir komite oluşturulur ve değerlendirme kriterleri belirlenir.

Adım 2 : Sözel Değişkenler Kullanılarak Değerlendirmelerin Yapılması:

Kriterlerin önem ağırlıkları için uygun sözel değişkenler seçilir ve kriterlere göre alternatiflerin değerlendirilmesi sözel değişkenler kullanılarak yapılır.

Adım 3 : Değerlendirmelerin Bulanık Sayılara Dönüştürülmesi :

Karar vericilerin önem ağırlıkları ve alternatiflerin değerlendirilmesi için belirledikleri sözel değişkenler üçgen veya yamuk bulanık sayılara dönüştürülür.

Adım 4 : Karar Matrislerinin Oluşturulması :

Bulanık karar matrisi ve normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşturulur.

Adım 5 : Ağırlıklı Normalize Edilmiş Karar Matrisinin Belirlenmesi :

Ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisi elde edilir.

Adım 6 : Negatif ve Pozitif İdeal Çözümün Belirlenmesi :

Bulanık pozitif ideal çözüm ve bulanık negatif ideal çözüm belirlenir.

Adım 7 : Uzaklıkların Hesaplanması :

Her bir alternatifin bulanık pozitif ideal çözümden ve bulanık negatif ideal çözümden uzaklıkları hesaplanır.

Adım 8 : Yakınlık Katsayılarının Bulunması :

Her alternatif için yakınlık katsayıları bulunur.

1) Lokasyon seçim süreci için k adet karar verici belirlenir. Belirlenen k adet karar verici tarafından lokasyon seçim kriterleri tespit edilir.

2) k adet karar verici tarafından seçim kriterlerinin önem seviyeleri ve her kriter için alternatiflerin değerlendirmesi şu şekilde hesaplanır.

$$\tilde{w}_{ij} = \frac{1}{k} [\tilde{w}_j^1 + \tilde{w}_j^2 + \dots + \tilde{w}_j^k] \quad (13)$$

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{k} [\tilde{x}_{ij}^1 + \tilde{x}_{ij}^2 + \dots + \tilde{x}_{ij}^k] \quad (14)$$

3) Kriter ve alternatifler için bulanık karar matrisi oluşturulur.

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad (15)$$

$$\tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \tilde{w}_3, \dots, \tilde{w}_n] \quad (16)$$

4) Doğrusal ölçek dönüşümü kullanılarak alternatiflerin bulanık karar matrisi normalize edilir.

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n} \quad (17)$$

B fayda kriterinin ve C maliyet kriterinin kümesi olmak üzere;

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right), j \in B \quad (18)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{c_{ij}} \right), j \in C \quad (19)$$

$$c_j^* = \max_i c_{ij} \text{ eğer } , j \in B \quad (20)$$

$$a_j^- = \min_i a_{ij} \text{ eğer } , j \in C \quad (21)$$

5) Kriterlerin ağırlıkları $\tilde{w}_j$ ile normalize edilmiş bulanık karar matrisi elemanları $\tilde{r}_{ij}$ çarpılarak ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi hesaplanır.

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad \text{ve} \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (22)$$

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{x}_{ij} \times \tilde{w}_j \quad (23)$$

6) Pozitif bulanık ideal çözüm (A^*) ve negatif bulanık ideal çözüm (A^-) bulunur.

$$A^* = (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*) \quad (24)$$

$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-) \quad (25)$$

$$\tilde{v}_j^* = (1, 1, 1) \quad \text{ve} \quad \tilde{v}_j^- = (0, 0, 0) \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (26)$$

7) Her bir alternatifin A^* ve A^- den uzaklıkları hesaplanır.

$$d_i^* = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*), \quad i = 1, 2, n \quad (27)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-), \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (28)$$

$d(\dots)$ iki bulanık sayı arasındaki farktır.

8) Her bir alternatif için yakınlık katsayıları hesaplanır.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (29)$$

9) Yakınlık katsayısı CC_i temel alınarak alternatifler arasında bir sıralama yapılır. En iyi alternatif bulanık pozitif ideal çözüme en yakın, bulanık negatif ideal çözüme en uzak olandır (Kar, 2015). çalışmalarında alternatifleri değerlendirmelerinde dilsel bir takım değişkenler kullanmanın daha uygun olacağını belirtmektedir. Bunun için bir alternatifin değerlendirme sonucu $[0,1]$ aralığı beşe bölünerek, her bir sınıf için dilsel ifadelerle kabul koşulları belirlenmiştir. Alternatiflerin yakınlık katsayılarına göre kabul şartları Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Alternatiflerin yakınlık katsayılarına göre kabul şartları

CC_i	Değerlendirme Sonucu
$[0, 0.2]$	Tavsiye edilmez
$[0.2, 0.4]$	Yüksek risk ile tavsiye edilir
$[0.4, 0.6]$	Düşük risk ile tavsiye edilir
$[0.6, 0.8]$	Kabul edilir
$[0.8, 1.0]$	Kabul ve Tercih edilir

3.5.6. Bulanık vikor yöntemi

Diğer çok amaçlı karar verme tekniklerinde olduğu gibi klasik Vikor yönteminde de alternatif ve kriterlerin ağırlıklarının kesin bilindiği kabul edilmektedir. Ancak, gerçek hayatta bir takım sıralama veya karşılaştırma yaparken kesin olmayan bilgilerin var olduğu da bir gerçektir. Bu tarz durumlarda karar vericinin belirsiz olan sözel ifadeleri niceleyici değerlere çevirmesi gerekmektedir. Bulanık mantığın klasik Vikor yöntemine uygulanması ile ortaya çıkan bulanık Vikor yöntemine ait uygulama aşamaları aşağıda gösterilmiştir (Paksoy vd., 2013).

Adım 1 : Uygun alternatiflerin (j) üretilmesi ve değerlendirme kriterlerinin (i) belirlenmesi ve bir grup karar vericinin bulunması.

Adım 2 : Dilsel değişkenler ve onlara karşılık gelen bulanık sayıların tanımlanması. Bulanık Vikor yönteminde kullanılacak olan dilsel değişkenler ve onlara karşılık gelen bulanık sayılar üçgen veya yamuk ifadeler olabilir.

Adım 3 : Karar vericilerin tercihleri ve fikirleri entegre edilir. Her bir kriterin (i) bütünleştirilmiş bulanık ağırlığı aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$\tilde{w}_i = \frac{1}{n} \left[\sum_{s=1}^n \tilde{w}_i^s \right], i=1,2 \dots m \quad (30)$$

i . kritere göre j . alternatifin önem ağırlığı aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{n} \left[\sum_{s=1}^n \tilde{x}_{ij}^s \right], j=1,2 \dots k \quad (31)$$

Adım 4 : $\tilde{x}_{ij}$, C_i kriterine göre A_j alternatifinin derecesi ve $\tilde{w}_i$, i . kriterin önem ağırlığı iken normalize edilmiş bulanık karar matrisi aşağıdaki gibi oluşturulur.

$$D = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_k \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1k} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mk} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (32)$$

$$\tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots, \tilde{w}_m] \quad (33)$$

Adım 5 : En iyi bulanık ve en kötü bulanık değerlerin belirlenmesi.

$$f_i^* = \max_j f_{ij} \quad (34)$$

$$f_i^- = \min_j f_{ij} \quad (35)$$

Adım 6 : S_i ve R_i değerlerinin hesaplanması.

$$\tilde{S}_j = \sum_{i=1}^m \tilde{w}_i (f_i^* - \tilde{x}_{ij}) / (f_i^* - f_i^-) \quad (36)$$

$$\tilde{R}_j = \max_j [\tilde{w}_i (f_i^* - \tilde{x}_{ij}) / (f_i^* - f_i^-)] \quad (37)$$

Burada $\tilde{S}_j$ ve $\tilde{R}_j$, A_j alternatifinin sırasıyla ortalama ve en kötü skorlarını göstermektedir. Yani $\tilde{S}_j$, A_j alternatifinde, kriter değerlerinin bulanık en iyi değer olan uzaklıklarının toplamı iken, $\tilde{R}_j$, i kritere göre A_j alternatifinin bulanık en kötü değere olan maksimum uzaklığıdır.

Adım 7 : $\tilde{S}^*$, $\tilde{S}^-$, $\tilde{R}^*$, $\tilde{R}^-$, $\tilde{Q}_j$ değerlerinin hesaplanması.

$$\tilde{S}^* = \min_j \tilde{S}_j \quad (38)$$

$$\tilde{S}^- = \max_j \tilde{S}_j \quad (39)$$

$$\tilde{R}^* = \min_j \tilde{R}_j \quad (40)$$

$$\tilde{R}^- = \max_j \tilde{R}_j \quad (41)$$

$$\tilde{Q}_j = q \frac{(\tilde{S}_j - \tilde{S}^*)}{\tilde{S}^- - \tilde{S}^*} + (1 - q) \frac{(\tilde{R}_j - \tilde{R}^*)}{\tilde{R}^- - \tilde{R}^*} \quad (42)$$

Burada, $\tilde{S}^*$, maksimum grup faydasını gösteren $\tilde{S}_j$ değerinin minimum değerini gösterirken, $\tilde{R}^*$, minimum karşıt görüşleri gösteren $\tilde{R}_j$ değerinin minimum değerini

göstermektedir. Bundan dolayı $\tilde{Q}_j$ endeksi grup faydasının ve minimum pişmanlığın birlikte değerlendirilmesiyle hesaplanır. q değeri ise maksimum grup faydası stratejisinin ağırlığını göstermektedir.

Adım 8 : S , R ve Q değerleri küçükten büyüğe sıralanarak alternatifler arasındaki 3 sıralama listesi belirlenir.

Adım 9 : Uzlaştırıcı çözümün belirlenmesi. Eğer aşağıda iki koşul sağlanırsa, Q_j indeksi kullanılarak belirlenen çözüm, uzlaştırıcı çözümdür (a).

Koşul 1 : Kabul edilebilir avantaj :

$$Q(a'') - Q(a') \geq DQ$$

Buradaki a'' değeri Q tarafından sıralanan listede ikinci en iyi alternatiftir. J alternatifler sayısını gösterirken, $DQ=1(J-1)$ 'dir.

Koşul 2 : Karar vermedeki kabul edilebilir istikrar.

a' alternatifi aynı zamanda S ve/veya R 'ye göre sıralanan listede de en iyi alternatiftir. Buradaki uzlaşık çözüm, çoğunluk oyu ($q>0,5$), konsensüs ($q=0,5$) veya veto ($q<0,5$) kararları arasında istikrarlıdır. Eğer $Q(a^m) - Q(a') < DQ$ ise ve 1. Koşul sağlanmıyor ise a' ve a^m benzer uzlaştırıcı çözümlerdir. Uzlaştırıcı çözümler a' , a'' , ..., a^m benzer olduğundan, a' karşılaştırmalı bir üstünlüğe sahip değildir. Eğer 2. Koşul sağlanmıyorsa, a' karşılaştırmalı bir üstünlüğe sahip olmasına rağmen karar vermede istikrar yoktur. Bu nedenle a' ve a'' 'nin uzlaştırıcı çözümü aynıdır (Paksoy vd., 2013).

4. BULANIK YÖNTEMLERLE YER SEÇİMİ UYGULAMASI

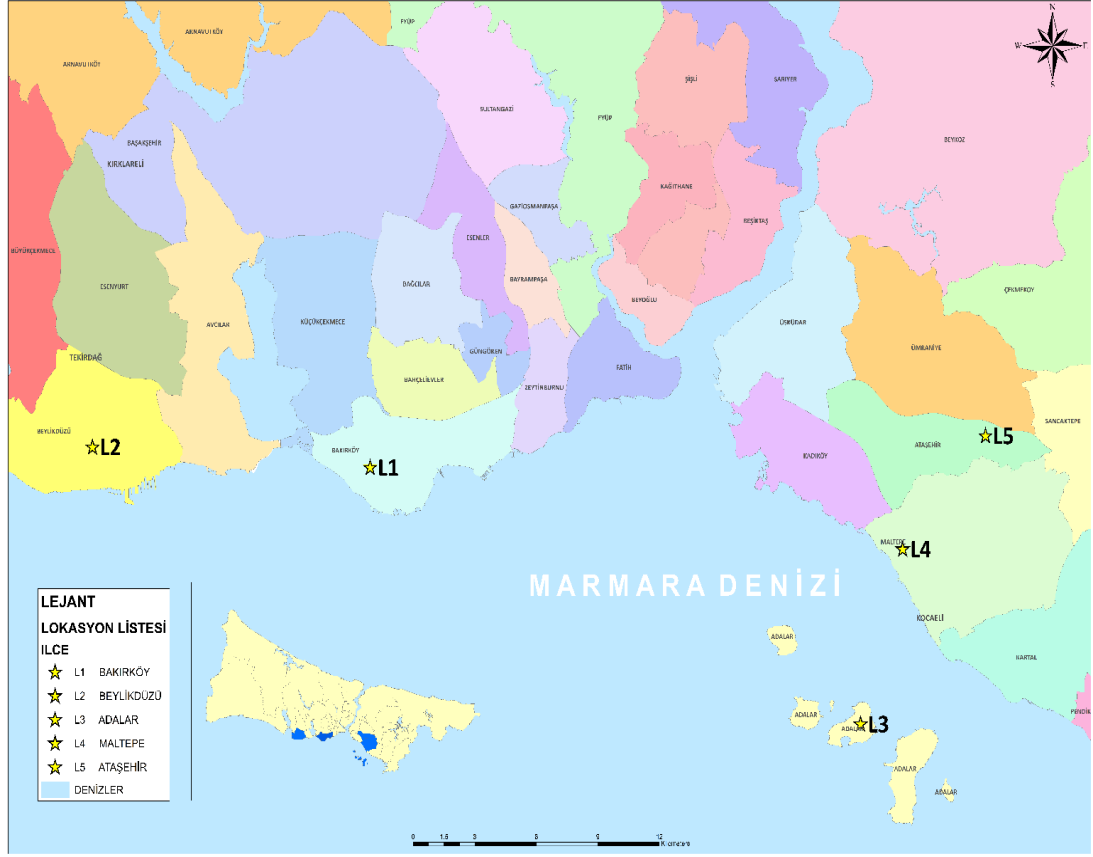
Çalışmamızın bu bölümünde, Türkiye Afet Müdahale Planı doğrultusunda hazırlanan İstanbul Afet Müdahale Planında yer alması planlanan geçici barınma merkezlerinin yerinin belirlenmesi çalışması yapılmıştır. Geçici barınma merkezi yeri seçim probleminin çözümü için bulanık ortamlarda grup kararı vermeye olanak sağlayan yöntemler arasında en çok tercih edilenlerden Bulanık Topsis ve Bulanık Vikor yöntemleri kullanılarak, alternatif lokasyonların değerlendirilmesi ve bunun sonucunda en uygun yer seçilmesi hedeflenmektedir.

Bu çalışma ile İstanbul’da olası bir afet sonrası afetzedelerin geçici barınma ihtiyacını karşılamak üzere kurulacak geçici barınma alanlarının yerlerinin belirlenmesi çalışılması yapılmıştır. Geçici barınma alanları yer seçimi için 5 alternatif lokasyon belirlenerek Lokasyonların İstanbul ilçe haritasında görünümü gösterilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Lokasyonların İstanbul ilçe haritasında görünümü

Lokasyonların İstanbul ilçe haritasında yakın görünümü gösterilmiştir (Şekil 4.2).



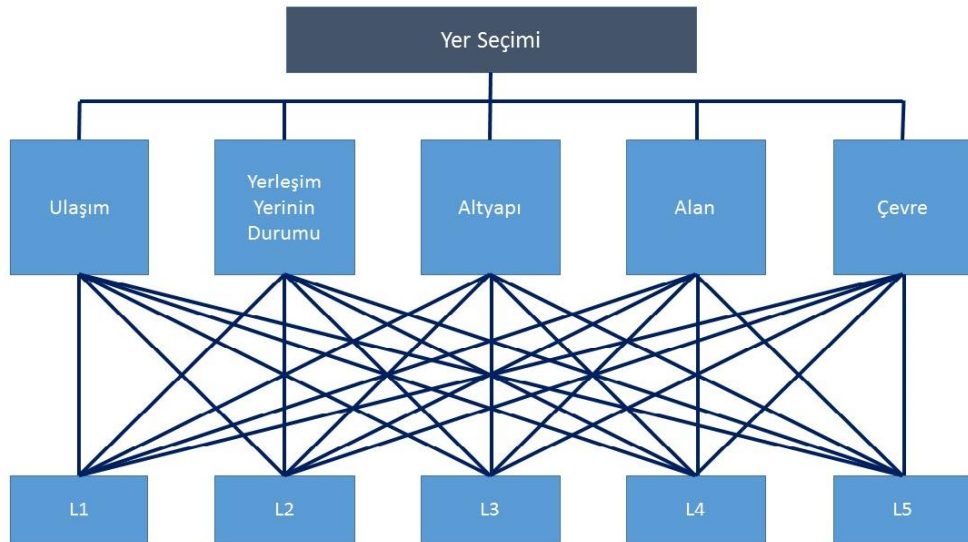
Şekil 4.2. Lokasyonların İstanbul ilçe haritasında yakın görünümü

Kapsamlı bir literatür taraması ve uzman görüşü alınarak bu lokasyonların değerlendirme kriterleri olarak Afete Müdahalede Asgari Standartlar ve İnsani Yardım Sözleşmesi de göz önüne alınarak K 1: ulaşım, K 2: yerleşim yerinin durumu, K 3: altyapı (su, elektrik), K 4 : alan ve K 5 : çevre olarak tespit edilmiş ve buna göre model kurulmuştur.

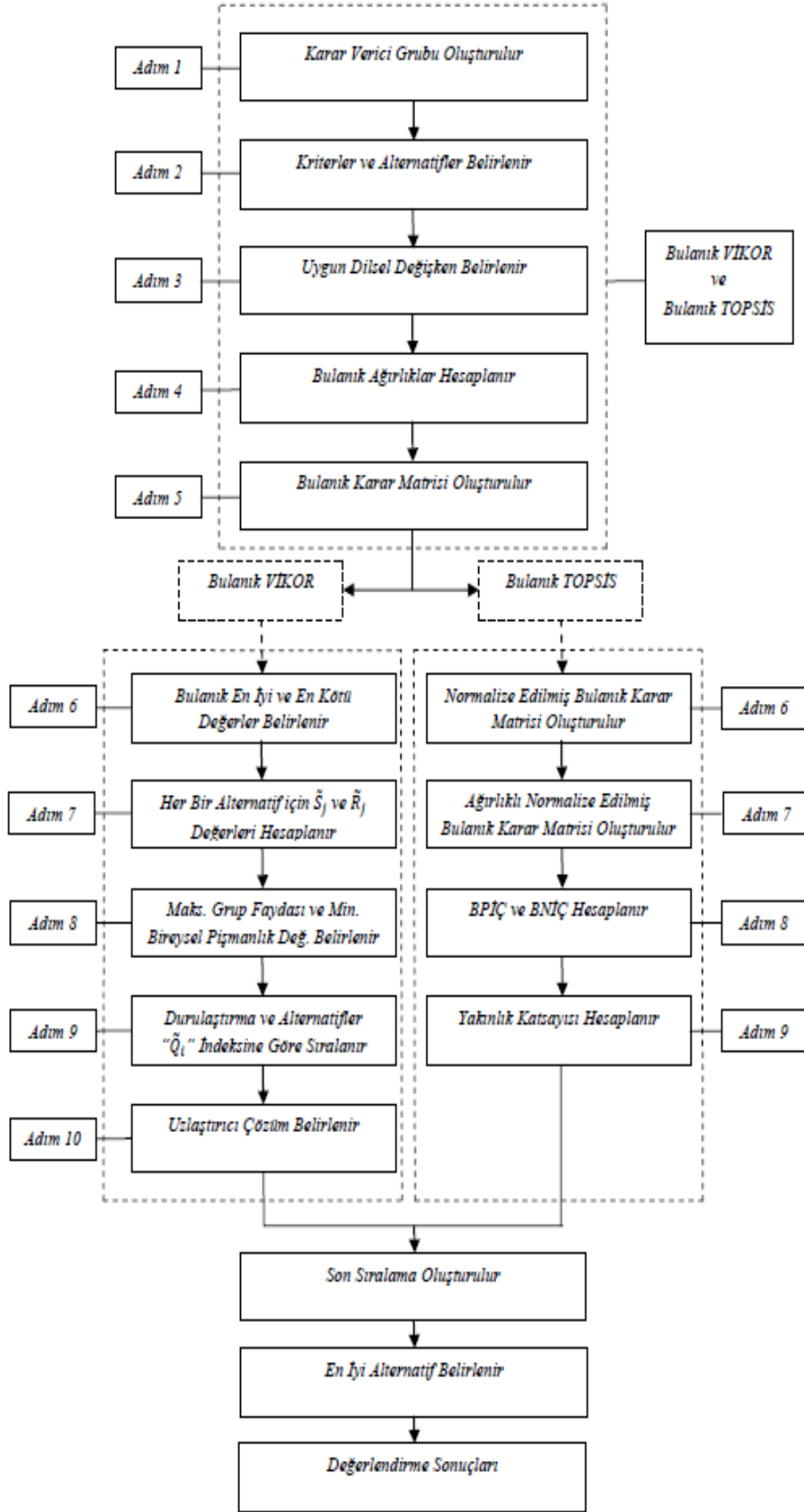
Bulanık Vikor ve Bulanık Topsis yöntemleri Türkiye Afet Müdahale Planı doğrultusunda hazırlanan İstanbul Afet Müdahale Planında yer alması planlanan geçici barınma merkezlerinin yer seçimi sürecine uygulanmıştır. Afetzedelerin acil barınma hizmetlerine yönelik çalışmalar açısından çok büyük önem taşıyan bu sürecin en uygun düzeyde sonuçlandırılması amaçlanmıştır.

Yer seçim probleminin çözümünde kullanılan Bulanık Vikor ve Bulanık Topsis yöntemlerinin ilk beş aşaması, karar verici uzman grubun belirlenmesi, alternatiflerin ve değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi, kriter ağırlıkları ve alternatifler için dilsel değişkenlerin belirlenmesi, bulanık ağırlıkların hesaplanması, bulanık karar matrisinin oluşturulması açısından aynı olmakla birlikte, altıncı aşamadan itibaren yöntemler farklı devam etmektedir.

Bulanık Topsis yönteminde yedinci aşamadan itibaren, normalize edilmiş bulanık karar matrislerinin elde edilmesi, ağırlıklı normalize bulanık karar matrisinin hesaplanması, her bir alternatif için bulanık pozitif ideal çözüm ve bulanık negatif ideal çözüm arası uzaklığın hesaplanması, yakınlık katsayılarının hesaplanması, en uygun yakınlık katsayısına ait alternatifin seçilmesi safhaları uygulanırken, Bulanık Vikor yönteminde yedinci aşamadan itibaren sırası ile; tüm kriter fonksiyonlarının en iyi ve en kötü değerlerinin belirlenmesi, bulanık en iyi ve en kötü değerlere uzaklık değerlerinin hesaplanması, diğer hesaplamaların yapılması, bulanık sayıların durulaştırılması, kabul koşullarının kontrol edilmesi ve “Q” değeri en küçük alternatifin seçilmesi aşamaları uygulanmaktadır. Uygulamaya konu edilen geçici barınma merkezleri yer seçimi karar süreci genel yapısı gösterilmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Yer seçimi karar süreci genel yapısı



Şekil 4.4. Bulanık topsis ve bulanık vikor yöntemleri çözüm aşamaları
(Yavuz S. ve Deveci M., 2014)

4.1. Bulanık Topsis Yöntemi İle Yer Seçimi

Adım 1 : İlk olarak alternatif lokasyonları değerlendirmek üzere karar verme yetisine sahip üç personel belirlenmiştir. Buna göre yer seçimi sürecinde K1: Ulaşım, K2 : Yerleşim yerinin durumu, K3 : Altyapı (Su, Elektrik), K4 : Alan ve K5 : Çevre uygunluk kriterleri açısından alternatif beş lokasyon değerlendirilecektir.

Adım 2 : Karar vericiler her bir değerlendirme kriterine göre alternatif alanlara verdikleri puanlar Çizelge 4.1de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Karar vericilerin her bir değerlendirme kriterine göre alternatif alanlara verdikleri puanlar

Kriterler	Lokasyonlar	Karar Vericiler		
		KV1	KV2	KV3
K1	L1	Çİ	Çİ	İ
	L2	Oİ	O	İ
	L3	Çİ	Çİ	İ
	L4	Çİ	Çİ	Çİ
	L5	Çİ	Çİ	Çİ
K2	L1	Çİ	İ	İ
	L2	Oİ	Oİ	Oİ
	L3	Çİ	İ	Oİ
	L4	İ	Çİ	Çİ
	L5	İ	İ	Çİ
K3	L1	Çİ	Çİ	İ
	L2	Çİ	Çİ	İ
	L3	Çİ	Çİ	İ
	L4	Çİ	Çİ	Çİ
	L5	Çİ	İ	Çİ
K4	L1	Çİ	Çİ	İ
	L2	O	O	Oİ
	L3	İ	İ	İ
	L4	İ	İ	Çİ
	L5	İ	Çİ	Çİ
K5	L1	Çİ	İ	İ
	L2	İ	Oİ	O
	L3	İ	Oİ	Oİ
	L4	Çİ	İ	İ
	L5	İ	İ	İ

Çok İyi=Çİ, İ=İyi, Oİ=Orta-İyi Arası, Orta=O, OK=Orta-Kötü Arası,
K=Kötü, ÇK=Çok Kötü, KV=Karar Verici, K=Kriter, L=Lokasyon

Adım 3 : Karar vericiler tarafından alternatif alanlara verilen dilsel ifadeler üçgensel bulanık sayılara dönüştürülmektedir. Bulanık karar matrisi ve kriterlerin ağırlıkları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Bulanık karar matrisi ve değerlendirme kriteri ağırlıkları

Kriterler	Lokasyonlar	Karar Vericiler			Ağırlık
		KV1	KV2	KV3	
K1	L1	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(8.33,9.67,10.00)
	L2	(5,7,9)	(3,5,7)	(7,9,10)	
	L3	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	
	L4	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	
	L5	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	
K2	L1	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7.67,9.33,10.00)
	L2	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	
	L3	(9,10,10)	(7,9,10)	(5,7,9)	
	L4	(7,9,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	
	L5	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	
K3	L1	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(8.33,9.67,10.00)
	L2	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	
	L3	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	
	L4	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	
	L5	(9,10,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	
K4	L1	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(8.33,9.67,10.00)
	L2	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)	
	L3	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	
	L4	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	
	L5	(7,9,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	
K5	L1	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7.67,9.33,10.00)
	L2	(7,9,10)	(5,7,9)	(3,5,7)	
	L3	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	
	L4	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	
	L5	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	

Adım 4 : Bulanık karar matrisi normalize edilerek Çizelge 4.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Bulanık karar matrisi ve değerlendirme kriteri ağırlıkları

Kriter	L1	L2	L3	L4	L5
K1	(0.83,0.97,1.00)	(0.5,0.7,0.87)	(0.83,0.97,1.00)	(0.9,1.00,1.00)	(0.9,1.00, 1.00)
K2	(0.77,0.93,1.00)	(0.5,0.7,0.9)	(0.7,0.87,0.97)	(0.83,0.97,1.00)	(0.77,0.93,1.00)
K3	(0.83,0.97,1.00)	(0.83,0.97,1.00)	(0.83,0.97,1.00)	(0.9,1.00,1.00)	(0.83,0.97,1.00)
K4	(0.83,0.97,1.00)	(0.37,0.57,0.00)	(0.7,0.9,0.00)	(0.77,0.93,0.00)	(0.83,0.97,0.00)
K5	(0.77,0.93,1.00)	(0.5,0.7,0.87)	(0.57,0.77,0.93)	(0.77,0.93,1.00)	(0.7,0.9,1.00)

Adım 5 : Ağırlıklandırılmış normalize bulanık karar matrisi oluşturularak Çizelge 4.4’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Ağırlıklandırılmış normalize bulanık karar matrisi

Kriter	L1	L2	L3	L4	L5
K1	(6.39,9.02,10.00)	(3.83,6.53,8.67)	(6.39,9.02,10.00)	(6.9,7.67,7.67)	(6.9,7.67,7.67)
K2	(6.39,9.02,10.00)	(4.17,6.77,9.00)	(5.83,8.38,9.67)	(6.94,8.06,8.33)	(6.39,7.78,8.33)
K3	(6.39,9.02,10.00)	(6.39,9.02,10.00)	(6.39,7.41,7.67)	(6.9,7.67,7.67)	(6.39,7.41,7.67)
K4	(6.94,9.34,10.00)	(3.06,5.48,0.00)	(5.83,8.7,0.00)	(6.39,7.78,0.00)	(6.94,8.06,0.00)
K5	(0.51,2.18,4.33)	(0.33,1.63,3.76)	(0.38,0.51,0.62)	(0.51,0.62,0.67)	(0.47,0.6,0.67)

Adım 6-7-8 : Negatif idealden uzaklık, pozitif idealden uzaklık ve ideal çözüme göreli yakınlık değerleri hesaplanarak Çizelge 4.5’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Negatif idealden uzaklık, pozitif idealden uzaklık ve ideal çözüme göreli yakınlık değerleri

	d+	d-	CC_i	RANKING
L1	9.37	17.69	0.65	1
L2	17.77	11.53	0.39	5
L3	15.39	12.28	0.44	2
L4	15.19	10.73	0.41	3
L5	15.62	10.64	0.41	4

Adım 9 : Çizelge 4.5.’e göre ideal çözüme göreli yakınlık değeri en yüksek olan (0.65) L1 kodlu lokasyonun seçilmesi kararı verilmesi en uygun seçenektir.

4.2. Bulanık Vikor Yöntemi İle Yer Seçimi

Yukarıda Bulanık Topsis yöntemine göre çözümü gösterilen geçici barınma merkezi yeri seçme problemi, bu aşamada Bulanık Vikor yöntemine de uygulanmıştır. Daha önce de ifade edildiği gibi her iki yöntem bulanık karar matrisinin oluşturulması aşamasına kadar aynıdır. Bu nedenle Bulanık Vikor yöntemine uygulanması, yöntemlerin farklılaştığı “Adım 6”dan itibaren devam edilmiştir.

Adım 6 : Tüm kriter fonksiyonlarının, bulanık en iyi f_i^* (34) ve en kötü değerleri f_i^- (35) no'lu formüllerle hesaplanmış ve Çizelge 4.6. 'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. Kriterlerin Bulanık En İyi ve Bulanık En Değerler

	f_i^* F*	f_i^- F-
L1	((0,675;0,75;0,75))	((0,375;0,525;0,525))
L2	((0,625;0,725;0,725))	((0,375;0,525;0,525))
L3	((0,675;0,75;0,75))	((0,625;0,725;0,725))
L4	((0,625;0,725;0,725))	((0,275;0,425;0,425))
L5	((0,575;0,7;0,7))	((0,375;0,525;0,525))

Adım 7 : $\tilde{S}_i$ ve $\tilde{R}_i$ formülleri kullanılarak her bir alternatifin en iyi bulanık ve en kötü bulanık değerlere uzaklıkları hesaplanarak Çizelge 4.7'de çizelgelenmiştir.

Çizelge 4.7. Alternatiflerin $\tilde{S}_i$ ve $\tilde{R}_i$ Değerlerinin Belirlenmesi

	$\tilde{S}_i$	$\tilde{R}_i$
L1	((10,611;11,579;12,361))	((7,667;9,333;10))
L2	((0;0;0))	((0;0;0))
L3	((15,159;17,273;19,623))	((7,667;9,333;10))
L4	((31,476;39,528;43,5))	((8,333;9,667;10))
L5	((9,5;10,875;11,869))	((7,667;9,333;10))

Adım 8 : Maksimum grup faydası $\tilde{S}_i$, $\tilde{S}^*$ (38) ve minimum bireysel pişmanlık, $\tilde{R}^*$ (40) formülleri kullanılarak hesaplanarak Çizelge 4.8'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. $\tilde{S}_i$, $\tilde{S}^*$, $\tilde{R}_i$ ve $\tilde{R}^*$ Değerleri

$\tilde{S}^*(\min)$	0,000	0,000	0,000
$\tilde{S}_i(\max)$	31,476	39,528	43,500
$\tilde{R}^*(\min)$	0,000	0,000	0,000
$\tilde{R}_i(\max)$	8,333	9,667	10,000

Adım 9 : Bu son adımda uzlaşık çözüm veren $\tilde{Q}_i$ (42) değerleri hesaplanır. Ayrıca bulanık sayılar durulaştırılarak; S_i , R_i ve Q_i indeks değerleri bulunur. Bulunan indeks değerlerine göre alternatifler arasında küçükten büyüğe doğru bir sıralama yapılmıştır. İndeks değeri en küçük olan en iyi alternatifi göstermektedir. Bu yöntemle göre; L2 bölgesi 1. sırada ve L1 bölgesi ise 2. sırada yer almıştır. Elde edilen ortalama sonuçlar Çizelge 4.9’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. Alternatiflerin İndeksine Göre Sıralaması Q_i

	Q_i	S_i	R_i
L1	((0,629;0,629;0,642))	((10,611;11,579;12,361))	((7,667;9,333;10))
L2	((0;0;0))	((0;0;0))	((0;0;0))
L3	((0,701;0,701;0,726))	((15,159;17,273;19,623))	((7,667;9,333;10))
L4	((1;1;1))	((31,476;39,528;43,5))	((8,333;9,667;10))
L5	((0,611;0,62;0,636))	((9,5;10,875;11,869))	((7,667;9,333;10))

Adım 10 : L2 alternatifinin en iyi çözüm olup olmadığını test etmek için aşağıdaki iki koşulun uygunluğu kontrol edilmiştir.

1.Koşul: Kabul edilebilir avantaj, $Q(a'')-Q(a') \geq 0,25$ koşulu sağlanmıyor.

2.Koşul: Karar vermede kabul edilebilir istikrar

L2 S ve R için de en iyi olmalı sağlanıyor uzlaştırıcı çözüm olur.

Q_i , S_i ve R_i değerlerine göre yapılan sıralamalar bir bütün olarak Çizelge 4.10’da listelenmiştir.

Çizelge 4.10. Q_i , S_i ve R_i Değerlerine Göre Alternatiflerin Sıralaması

Q_i	$L2 < L1 < L3 = L5 < L4$
S_i	$L2 < L1 < L4 < L3 < L5$
R_i	$L2 < L1 = L3 = L5 < L4$

Çizelge 4.10’un sonucuna göre Q_i ve S_i değerlendirmeleri birbirine çok yakın neticeler verirken R_i değerlendirme neticesi farklı çıkmıştır. Ancak her üç değerlendirme de ilk iki sırada L2 ve L1 alternatiflerinin olduğu görülmüştür. Dolayısı ile tek bir alanın seçilmesi durumunda L2 alternatifi, iki alanın seçilmesi durumunda L2 ve L1 alanlarının birlikte seçilmesi en uygun çözümdür.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Doğal afetler, engellenmesi zor tabiat hadiseleridir. Bilhassa son yıllarda Türkiye'nin ve dünyanın çeşitli yerlerinde meydana gelen afetlerin çoğalması, bu tehdiye yönelik alınacak önlemlerin geliştirilmesine mecbur etmektedir. İnsanlar için fiziksel, ekonomik, toplumsal ve çevresel kayıplara sebep veren afet olayları, normal hayatı ve insani faaliyetleri durdurup veya aksamaya uğratarak toplumları etkisi altına alan doğal, teknolojik veya insan marifetiyle meydana gelmiş olağanüstü hadiselerdir. Afetler, doğal veya teknolojik olayın kendisi değil, olumsuz sonuçlarıdır. Meydana gelen afetten etkilenen insanların, daha iyi hayat sürmelerini sağlayabilmek ve meydana gelebilecek ikincil afetten etkilenmelerini önlemek için, geçici barınma alanlarının afetlerden önce belirlenerek planlaması gerekir. Yer seçimi, pek çok etkenin birbirleri ile etkileşim halinde olduğu ve çoğu zaman istenen edinimlerin çeliştiği hallerde, uzlaştırmacı çözüme götürecek yöntemlerin seçimi her zamankinden daha da fazla önem arz etmektedir. Bu nedenle, çözüme ulaşmada kullanılan yöntemlerin nihai seçim kararı üzerinde etkili olan pek çok faktörü dikkate alabilen yöntemler olması gerekliliği, etkin çözüme ulaşılması açısından büyük önem taşımaktadır. Seçim aşamasında ise alternatif alanların sayısal ve sayısal olmayan birçok kriter açısından irdelenmesi gerekmektedir. Çok kriterli karar verme teknikleri bu aşamada karar vericilere büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Karar vericiler lokasyon değerlendirme sürecinde bilgi eksikliği, belirsizlik vb. gibi sebeplerden dolayı çoğu zaman net olmayan iyi orta arası gibi değerlendirmeler yaptığından bulanık süreçlerin değerlendirme aşamasına katılması daha gerçekçi modellerin kurulmasına katkısı olacaktır.

Bu çalışmada geçici barınma alanı yer seçimi için alternatiflerin değerlendirilmesi ve en uygun olanın seçimi için; birden fazla kriter ve karar vericiye dayalı değerlendirmeleri gerektiren durumlar ile son yıllarda sıklıkla kullanılan; Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden Bulanık Vikor ve Bulanık Topsis yöntemleri uygulanarak çözüm için farklı bir yaklaşım sergilenmeye çalışılmıştır. Geçici barınma alanı yer seçimi için uzman kişilerle yapılan görüşmelerde değerlendirme kriterleri K1: Ulaşım, K2 : Yerleşim yerinin durumu, K3 : Altyapı (Su, Elektrik), K4 : Alan ve K5 : Çevre olarak tespit edilmiştir. Bulanık Topsis

yöntemi adımları bu kriterlere uygulanarak Geçici barınma alanı yer seçimi için en uygun lokasyon olarak L1 kodlu lokasyon belirlenmiştir. Bulanık Vikor yönteminde ise tek bir alternatifin belirlenmesi durumunda L2 alternatifi, iki alanın seçilmesi durumunda L2 ve L1 alanlarının birlikte seçilmesi en uygun çözüm olarak belirlenmiştir.

Bunun nedeni ise alternatiflerin sıralanması ve seçim sürecinde, maksimum grup faydası (çoğunluk kuralı) ve minimum bireysel pişmanlığı sağlayacak uzlaştırıcı çözüm aranmasından kaynaklanmaktadır. ÇKKV tekniği olan Topsis ve Vikor yöntemlerinin her ikisi de “ideal çözüme yakınlık” referans noktasına dayanmakta olup, bu iki yöntemin alternatiflerin sıralanması esnasında kullandığı analizler birbirinden farklıdır. Vikor yöntemi Q_j fonksiyonunu kullanmaktayken, Topsis yöntemi ise C_j fonksiyonunu kullanmaktadır. Bu iki ÇKKV yöntemi farklı normalizasyon tekniklerini kullanmaktadır. Vikor yöntemi liner normalizasyonu kullanırken Topsis yöntemi vektör normalizasyonunu kullanmaktadır (Tzeng ve Huang, 2011).

Bu yöntemlerin uygulanma alanları sadece yer seçimi problemleri ile sınırlı olmayıp, grup kararı vermeyi gerektiren insan kaynakları yönetiminde personel seçimi, tedarikçi seçimi veya performans değerlendirme, yatırım sektöründe, üretim yönetimi ve yönetim ve organizasyon gibi alanlarda da uygulama alanı bulabilmektedir. Bu çalışmada yer seçimi alanında yapılacak bundan sonraki çalışmalara örnek teşkil edebilecektir. Farklı yöntemlerin karşılaştırılması ile literatürde yer alan yöntemlerin kullanılmasına yararlı olacaktır. Bu çalışma ile Ülkemizde uygulamaya konulan Afet Yönetim Sistemi içinde yer alan konularda ortaya çıkan farklı boyutlarda seçim yapma ve seçme problemlerine daha sonraki çalışmalarda katkı sağlayacak bir yöntem ortaya konulmaya çalışılmıştır.

KAYNAKLAR

- Afad (2014) T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı “Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü,”
- Afad (2014) T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı “Türkiye Afet Müdahale Planı,”
- Ağdaş, M., Bali Ö. ve Ballı H. (2014). “Afet Lojistiği Kapsamında Dağıtım Merkezi İçin Yer Seçimi, Smaa-2 Tekniği ile bir Uygulama.” Beykoz Akademi Dergisi, 2(1), 75-95.
- Akdağ, S. E., (2002) “Mali Yapı ve Denetim Boyutlarıyla Afet Yönetimi”, Sayıştay Başkanlığı, Ankara, 23,25
- Akdur, R. (2001), T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü Afetlerde Sağlık Hizmetleri Yönetimi, “Afetlere Hazırlık ve Afet Yönetimi”
- Akyel, R., (2007) Afet Yönetim Sistemi: Türk Afet Yönetiminde Karşılaşılan, Sorunların Tespit ve Çözümüne İlişkin Bir Araştırma, Doktora Tezi.
- Altay, N. Green W.G. (2006) “OR/MS Research in Disaster Operations Management”, European Journal of Operational Research, 175 (1), 475-493.
- Aydın, Ö., Öznehir S. ve Akçalı E. (2009) “ Ankara için Optimal Hastane Yeri Seçiminin Analitik Hiyerarşi Süreci İle Modellenmesi ” Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 14(2), 69-86.
- Ayvaz, B., Boltürk E. ve Kaçtıoğlu S., (2015) “Bulanık Ortamda Topsis Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi: Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama”, Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 33 (3), 351-362.
- Çakır, S. ve Perçin, S. (2013), “Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü”, Ege Akademik Bakış, 13(4), 449-459.
- Çınar, N.T., (2010) “Kuruluş Yeri Seçiminde Bulanık Topsis Yöntemi ve Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama”, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 12 (18), 37-45.
- Demirci, A. ve Karakuyu M., (2004) “Afet Yönetiminde Coğrafi Bilgi Teknolojilerinin Rolü.” Dogu Coğrafya Dergisi, 9 (12), 67-101.
- Demirel, N.Ç. ve Yücenur, G.N. (2011). “The Cruise Port Place Selection Problem with Extended Vikor and Anp Methodologies under Fuzzy Environment.” World Congress on Engineering, International Association of Engineers, 6 (7), 1128-1133.

- Eleren, A. ve Karagül, M. (2008). “1986-2006 Türkiye Ekonomisinin Performans Değerlendirmesi,” Celal Bayar Üniversitesi İİBF Yönetim ve Ekonomi Dergisi, 15 (1), 1-14.
- Göksu, A, ve Güngör İ. (2008). “Bulanık analitik hiyerarşi proses ve üniversite tercih sıralamasında uygulanması.” Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 13 (3), 1-26.
- Görener, A., (2013) “Depo Operatörü Lojistik Firmasının Seçimi için Bulanık Vikor ve Bulanık Topsis Yöntemlerinin Uygulanması”, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, 42, (2), 198-218.
- İsmep (2014) "İstanbul Sismik Riskin Azaltılması ve Acil Durum Hazırlık Projesi "İstanbul Afet Müdahale Planı" İsmep Rehber Kitaplar
- Kadıoğlu, M., (2008), “ Modern Bütünleşik Afet Yönetimin Temel İlkeleri”
- Kadıoğlu, M., (2011) “Afet Yönetimi Beklenilmeyeni Beklemek, En Kötüsünü Yönetmek” T.C. Marmara Belediyeler Birliği Yayını: 2011, Yayın No: 65
- Kar, A.K. (2015) “A hybrid group decision support system for supplier selection using analytic hierarchy process, fuzzy set theory and neural network. Journal of Computational Science”
- Kılıç, H.S., Zaim S. ve Delen D. (2014) “Development of a hybrid methodology for ERP system selection: The case of Turkish Airlines. Decision Support System,”
- Özdağoğlu, A. (2011) “A Multi-Criteria Decision- Making Methodology on The Selection of Facility Location: Fuzzy ANP ” The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 1-17.
- Özdağoğlu, A. (2011), “Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ve Uygulama Örnekleri”
- Paksoy, T., Pehlivan N. Y. ve Özceylan E., (2013) “ Bulanık Küme Teorisi ”
- Pekkaya, M. ve Başaran S. (2011) “Konaklama İşletmeleri Hizmet Kalitesi Boyutları Önem Derecelerinin AHP ile Belirlenmesi ve İşletmelerin Hizmet Kalitesine Gore Topsis ile Sıralanması”, Mali Ufuklar Dergisi, 5 (15), 111–136
- Pekkaya, M. ve Aktogan M., (2014) “Dizüstü Bilgisayar Seçimi: Dea, Topsis Ve Vikor İle Karşılaştırmalı Bir Analiz”, Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 10 (10), 107-125
- Sphere Project, (2000). “Afete Müdahalede Asgari Standartlar ve İnsani Yardım Sözleşmesi.”
- Şahin, C. ve Sipahioglu, S., 2002, Dogal Afetler ve Türkiye. Gündüz Eg. ve Yay. Ankara, 478s.

- Şen, Z. (2001), “ Bulanık Mantık ve Modelleme İlkeleri, İstanbul, Bilge Kültür Sanat, İstanbul, 172s.
- Şengün, H., (2007), “Afet Yönetimi Sistemi ve Marmara Depremi Sonrasında Yaşanan Sorunlar” Ankara Üniversitesi Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi (Kent ve Çevre Bilimleri) Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Timor, M., (2011). “Analitik hiyerarşi prosesi” İstanbul: Türkmen Kitabevi.
- Tayyar, N. ve Arslan P. (2013), “ Hazır Giyim Sektöründe En İyi Fason İşletme Seçimi İçin AHP ve Vikor Yöntemlerinin Kullanılması”, Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11 (1), 340-358.
- Tzeng, G.H. ve Huang J.J., (2011). “Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications”, United States Of America: CRC Press Taylor & Francis Group, LLC, 69-71.
- Yaralıoğlu, K. (2010), “Karar Verme Yöntemleri” Ankara Detay Yayıncılık, 24-39.
- Yavuz, S. ve Deveci M., (2014) “Bulanık Topsis ve Bulanık Vikor Yöntemleriyle Alışveriş Merkezi Kuruluş Yeri Seçimi ve Bir Uygulama”, Ekonomi, İşletme, Uluslararası İlişkiler ve Siyaset Bilimi Dergisi, 14, (3), 463-479
- Yılmaz, S., (2006) “Bulanık Mantık ve Mühendislik Uygulamaları Ders Notları”, Kocaeli Üniversitesi
- Zadeh, L.A., (1989), “Knowledge Representation in Fuzzy Logic”, Knowledge And Data Engineering, 1 (1), 89–99.

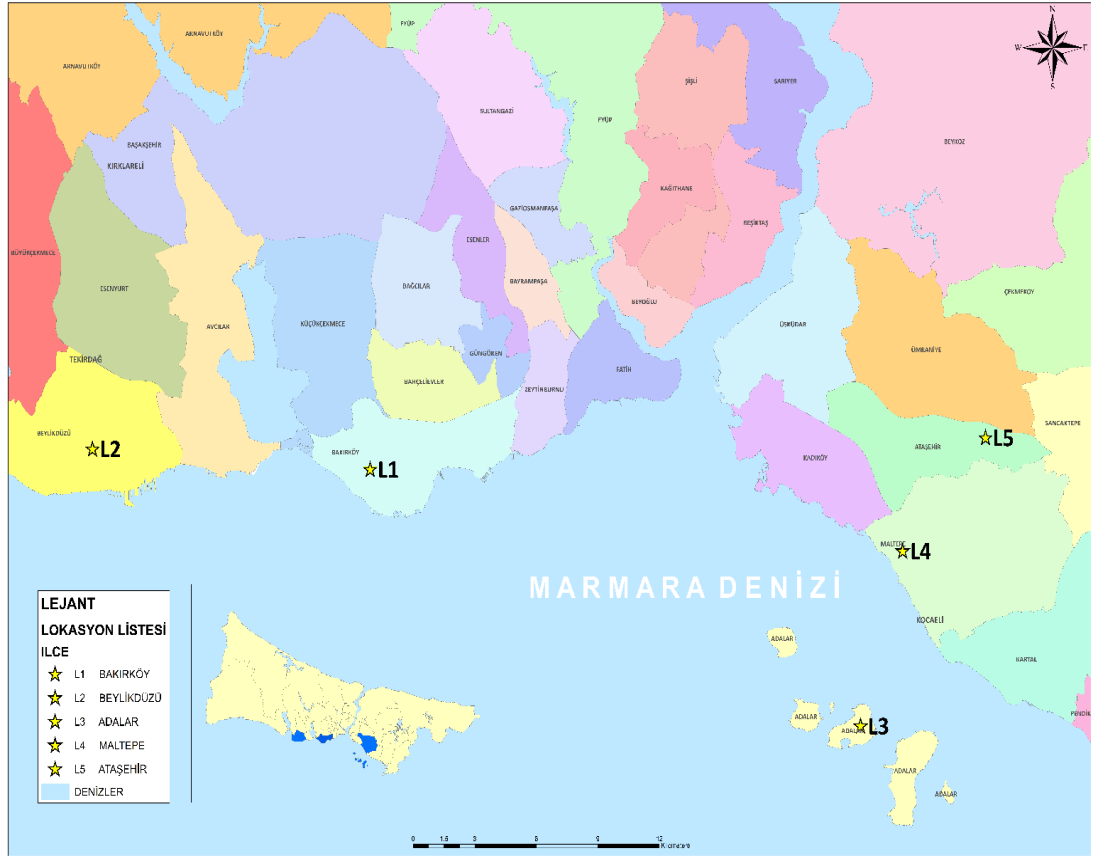
EKLER

- EK A.1.** Lokasyonların İstanbul ilçe haritasında görünümü
- EK A.2.** Lokasyonların İstanbul ilçe haritasında yakın görünümü

EK A. Haritalar



Şekil A.1. Lokasyonların İstanbul ilçe haritasında görünümü



Şekil A.2. Lokasyonların İstanbul ilçe haritasında yakın görünümü

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Seyfi ŞAHİN
Doğum Yeri ve Yılı : İSTANBUL, 1973
Medeni Hali : (Evli)
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : seyfi.sahin@yahoo.com

Eğitim Durumu

Lise : Haydarpaşa Teknik Lisesi,
Elektronik Bölümü, 1991
Lisans : Yıldız Teknik Üniversitesi, Makine Fakültesi,
Endüstri Mühendisliği, 1997
Yüksek Lisans : İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, 2017

Mesleki Deneyim

Anadolu Pazarlama Güç Ürünleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.	1997-1998
Süper Lastik Kauçuk ve Plastik Sanayi ve Ticaret A.Ş.	1999-2000
Sivil Savunma Genel Müdürlüğü İstanbul İl Sivil Savunma Müdürlüğü	2001-2009
Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı İstanbul İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü	2009-...(devam ediyor)

Yayınları

Şahin, S., Ekmekçi, İ., 2016. Afet Yönetimi Sisteminde Geçici Barınma Alanları Yer Seçimi ve Bulanık Topsis Yöntemi Uygulaması. Uluslararası Sürdürülebilir Yapılı Çevre Sempozyumu, 13-15 Ekim 2016, İstanbul, 213-223.
Şahin, S., Ekmekçi, İ., 2016. Afet Yönetimi ve Finansman. Uluslararası Katılımlı Üretim Araştırmaları Sempozyumu, 12-14 Ekim 2016, İstanbul, 1293-1294.