

Bulanık TOPSIS Yöntemi ile Ankara İli İçin Olası Afet Sonrası Geçici Barınma Alanlarının Seçimi

Mine Ömürgönülşen^{1,*}, Cem Menten¹

¹Hacettepe Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, 06800, Ankara.

Özet

Her yıl birçok insan çeşitli afet türleri ile karşı karşıya kalmaktadır. Afet lojistiği çerçevesinde, afetzedelerin barınma sorununu çözmek adına geçici barınma alanlarının yerlerinin afet öncesinde belirlenmesi gerekmektedir. Afet sonrası geçici barınma alanlarının seçimi ele alınan problemin ana amacını oluştururken, bu problem gerek Türkiye'nin başkenti, gerekse 2. büyük kenti olmasından ötürü Ankara ili üzerinde Bulanık TOPSIS tekniği ile test edilmektedir. Bu kapsamda, uzman görüşleri alınarak, ulusal ve uluslararası standartlara uygun olarak belirlenen on adet kriter gere beş adet alternatif değerlendirilmiştir. Analiz kapsamında değerlendirilen beş farklı alternatif lokasyon arasında, Ankara ili için Etimesgut en uygun geçici barınma alanı olarak belirlenmiştir. Mamak sıralamada son sırada yer almıştır. Ayrıca, alternatiflerin sıralanması sonucu Yenimahalle ikinci, Çankaya üçüncü ve Keçiören dördüncü sırada çıkmıştır. Bu çalışmada literatürdeki çalışmalardan farklı olarak, bir afet türüne odaklanılmamış; ele alınan potansiyel afetlerin tümüne odaklanılmıştır. Bilinebildiği kadarıyla, bu çalışma ile Ankara ili için afet sonrası geçici barınma alanları ilk kez tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler

Çok Kriterli Karar Verme, Bulanık TOPSIS Yöntemi, Afet Lojistiği, Geçici Barınma Alanları Seçimi

The Selection of Temporary Shelter Areas with Fuzzy TOPSIS Method for the Ankara Province

Abstract

Many people face various types of disasters every year. Within the framework of disaster logistics, temporary shelter areas should be identified before any disaster occurs. The main purpose of this study is to determine the temporary shelter areas in case of a disaster. Fuzzy TOPSIS method was used to fulfill this aim in Ankara due to its being capital and second biggest city of Turkey. In this context, five alternatives were evaluated according to ten criteria determined in accordance with national and international standards by taking expert opinions. Among the five different alternative locations, Etimesgut has been identified as the most suitable temporary shelter area for Ankara. Mamak takes the last place in the ranking. In addition, as a result of the order of alternatives, Yenimahalle was in the second, Çankaya was in the third and Keçiören was in the fourth place in the ranking. Different from the previous studies in the literature, this study focuses on all of the potential disasters. No study has been known on location selection problem of temporary shelter areas after the disaster for Ankara Province.

Keywords

Multi Criteria Decision Making, Fuzzy TOPSIS Method, Disaster Logistics, Selection of Temporary Shelter Areas

1. Giriş

Dünyadaki birçok insan, doğal afetlerden dolayı her yıl evlerini kaybetmekte veya evinde oturamaz hale gelmektedir. Doğal bir afetin ardından, afetzedelerin geçici barınma alanlarına taşınmaları gerekmekte ve en uygun yeri seçme yetenekleri bulunmamaktadır. Afet lojistiği yönetim sistemi çerçevesinde, afetzedelerin barınma sorununu çözmek adına geçici barınma alanlarının yerlerinin afet öncesinde belirlenmesi gerekmektedir. Afet lojistiği, afetten etkilenen insanlara yiyecek, barınak, ısınma ihtiyaçlarını karşılamak üzere afetten sonra inşa edilen geçici barınaklara yardım malzemesi sağlamaya ve sonrasında afet bölgesinden tahliye etmeye ve geçici barınma alanlarını seçmeye odaklanan bir lojistik yönetimi konusudur. Başka bir ifade ile geçici barınma alanlarının seçimi ve yardım malzemelerinin tedarik zincirinin optimize edilmesidir. İl veya bölge düzeyinde önceden oluşturulan Afet Müdahale Planlarında afet sonrası geçici barınma alanlarının belirlenmesi gerekmektedir. Afet lojistiği kapsamında belirsiz ortamlarda belirli kriter ve alternatifleri göz önünde bulundurarak en uygun geçici barınma yeri seçimi problemini çözmek adına en çok tercih edilen Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden biri olan Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır.

Çalışma kapsamındaki analizler, MS Excel'in bir uzantısı olan SolverStudio'da Python programlama dilinde kodlanarak yapılmıştır. Bu yöntem ile geçici barınma alanı seçim problemi için alternatif lokasyonlar değerlendirilmiş ve bu alternatifler arasında sıralama yapılmıştır. Bu çalışmada, Ankara ilinde olası bir afet durumunda, afet mağdurlarının afet sonrası doğacak barınma ihtiyacını karşılamak adına Afet Müdahale Planı çerçevesinde kurulması gereken en uygun geçici barınma yerlerinin seçilmesi hedeflenmektedir. Uzman görüşleri ve müdahale planları doğrultusunda, geçici barınma alanlarının seçiminde karar vericiler tarafından birden fazla kriter ve lokasyon belirlenerek afet sonrası potansiyel barınma alanlarının seçimi yapılmıştır.

Çalışma şu şekilde organize edilmiştir. İlk bölümde, afet lojistiği yönetimi ile ilgili temel kavramlar üzerinde durulmuş ve afet yönetim sistemi hakkında genel bilgiler verilmiştir. İkinci bölümde, afet yönetiminde yer seçimi problemi üzerine bir literatür çalışması yapılmıştır. Üçüncü bölümde, uygulama metodolojisi açıklanmıştır. Dördüncü bölümünde ise, Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak Ankara ilinde olası bir afet durumunda afet sonrası potansiyel geçici barınma yerlerinin seçimine ilişkin yapılan araştırma sonuçları sunulmaktadır. Çalışma, tartışma ve genel değerlendirme ile sona ermektedir.

2. Afet Lojistiği Yönetimi

Bu bölümde, afet kavramı ve türleri açıklanarak, afet lojistiği ve yönetimi kavramları ele alınmaktadır.

2.1. Afet Kavramı ve Türleri

Sözlük tanımına göre afet kelimesi, “yaygın tahribata ve büyük sıkıntılara neden olan büyük bir talihsizlik” olarak ifade edilmektedir. Afet yardımı çalışmalarına katılan yardım kuruluşları ve örgütlerin başında gelen Birleşmiş Milletler'e göre afet; “insan, malzeme, ekonomik veya çevresel kayıplara neden olan bir felaketten etkilenen toplumun işleyişinin ciddi bir şekilde bozulması” şeklinde tanımlanmıştır (UN/ISDR 2007). Dünya Sağlık Örgütü (WHO), bir olayın afet olarak değerlendirilebilmesi için aşağıdaki kriterlerden birinin sağlanması gerektiğini belirtmiştir (EM-DAT 2007):

- Afet nedeniyle 10 ya da daha fazla kişinin (ölü olarak teyit edilenler, kayıp ve ölü olarak kabul edilenler dahil) öldüğünün bildirilmesi.
- Afetten etkilenen asgari 100 kişi (yaralı, evsiz veya yardıma muhtaç) rapor edilmesi.
- Yerel makamlarca olağanüstü hal ilan edilmesi.
- Uluslararası yardım çağırısı.

Öte yandan, Uluslararası Kırmızıhaç ve Kırmızı Dernekleri Federasyonu (IFRC) afeti “bir toplumun veya toplumun işleyişini ciddi şekilde bozan ve insani, maddi ve ekonomik veya çevresel kayıplara neden olan, toplumun kendi kaynaklarını kullanarak başa çıkma yeteneğinin bulunmadığı, ani felaket bir olay” olarak tanımlamıştır (IFRC 2019). Bu tanımlamalar göz önüne alındığında, çeşitli afet türleri olduğu görülmektedir.

Afet türlerini, doğal afetler ve teknolojik afetler olmak üzere iki ana kategori altında toplamak mümkündür. Doğal afetler kategorisi; jeofiziksel, meteorolojik, hidrolojik, klimatolojik, biyolojik ve dünya dışı afetler olmak üzere altı alt grupta sınıflandırılmaktadır. Jeofiziksel afetler, toprak hareketlerinden; meteorolojik afetler, atmosferik koşullardan; hidrolojik afetler, yüzey ve yeraltında tatlı ve tuzlu suyun oluşumu, hareketleri ve dağılımlarından; biyolojik afetler, canlı organizmaların toksik maddelerine ve taşıdığı hastalıklara maruz kalmaktan; klimatolojik afetler, iklimsel olaylardan ve dünya dışı afetler ise dünyayı etkileyen gezegenler arası koşullardaki değişimlerden kaynaklanmaktadır. Teknolojik afetler kategorisi ise, endüstriyel, ulaşım ve karışık kazalar olmak üzere üç alt grupta sınıflandırılmaktadır (EM-DAT 2020). Bu tanımlanan afet türleri ve sınıflandırmaları, Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1: Afet türleri (EM-DAT 2020)

Doğal Afetler					
Jeofiziksel	Meteorolojik	Hidrolojik	Klimatolojik	Biyolojik	Dünya Dışı
Deprem Kütle Hareketleri (Kuru) Volkanik Aktiviteler	Çok Yüksek Sıcaklıklar Sis Fırtına	Sel Heyelan Dalga Hareketleri	Kuraklık Buzul Gölü Taşkını Kontrol Edilemeyen Yangınlar	Salgınlar Böcek İstilasası Kitlesele Hayvan Ölümleri	Çarpışmalar Uzay İklimi
Teknolojik Afetler					
Endüstriyel Kazalar		Ulaşım Kazaları		Karışık Kazalar	
Kimyasal Sızıntılar Çökme Patlama Yangın Gaz Sızıntısı	Zehirlenme Radyasyon Petrol Sızıntısı Diğerleri	Havayolu Karayolu Demiryolu Denizyolu		Çökme Patlama Yangın Diğer	

2.2. Afet Lojistiği

Afet lojistiği, felaket zamanlarında tedarikçiden son kullanıcıya kadar tüm mal, malzeme, personel, bilgi ve sermaye kaynaklarının akışının planlanması, uygulanması ve kontrolü olarak tanımlanmaktadır. Asıl amaç, afetten etkilenen bölgelerdeki zayıf ve savunmasız insanların acılarını en kısa sürede azaltarak süreci mümkün olduğu kadar verimli ve en az maliyetle yönetmektir (Van Wassenhove 2006).

Afet lojistiği, afetlere hazırlık, afetlerle ilgili riskleri azaltma, afetlere yeterince cevap verme ve afet sonrası müdahaleyi içeren geniş kapsamlı afet yönetimi kavramının bir parçasıdır (IFRC 2019). Afet ve acil durum lojistiği, afetten etkilenenlere yardım etmek amacıyla insanların, kaynakların, yetenek ve bilginin etkin bir biçimde kullanıldığı sistem ve süreçlerden oluşmaktadır (Kadioğlu 2011). Bu süreç belirsiz ve geçici bir ortamda gerçekleştirilmekte ve asıl amaç, afetten etkilenen bölgelerdeki zayıf ve savunmasız insanların acılarını en kısa sürede azaltmak için mümkün olduğu kadar etkin ve uygun maliyetli yapmaktır.

Afet lojistiği, mal ve malzemelerin verimli, uygun maliyetli akışını, depolanmasını ve ilgili bilgileri, kaynak noktasından tüketim noktasına kadar afetten etkilenmiş kişilerin acı çekmesini hafifletmek için planlama, uygulama ve kontrol etme sürecidir. Bu işlev, satın alma, üretim, depolama, envanter ve ulaştırma dahil olmak üzere çeşitli faaliyetleri kapsamaktadır (Thomas ve Kopczak 2005).

Pektaş (2012)'de, afet lojistiği üç ana aşamada değerlendirilmiştir. Bunlar,

- Hazırlık süreci,
- Müdahale süreci,
- Müdahale sonrası lojistik faaliyetler.

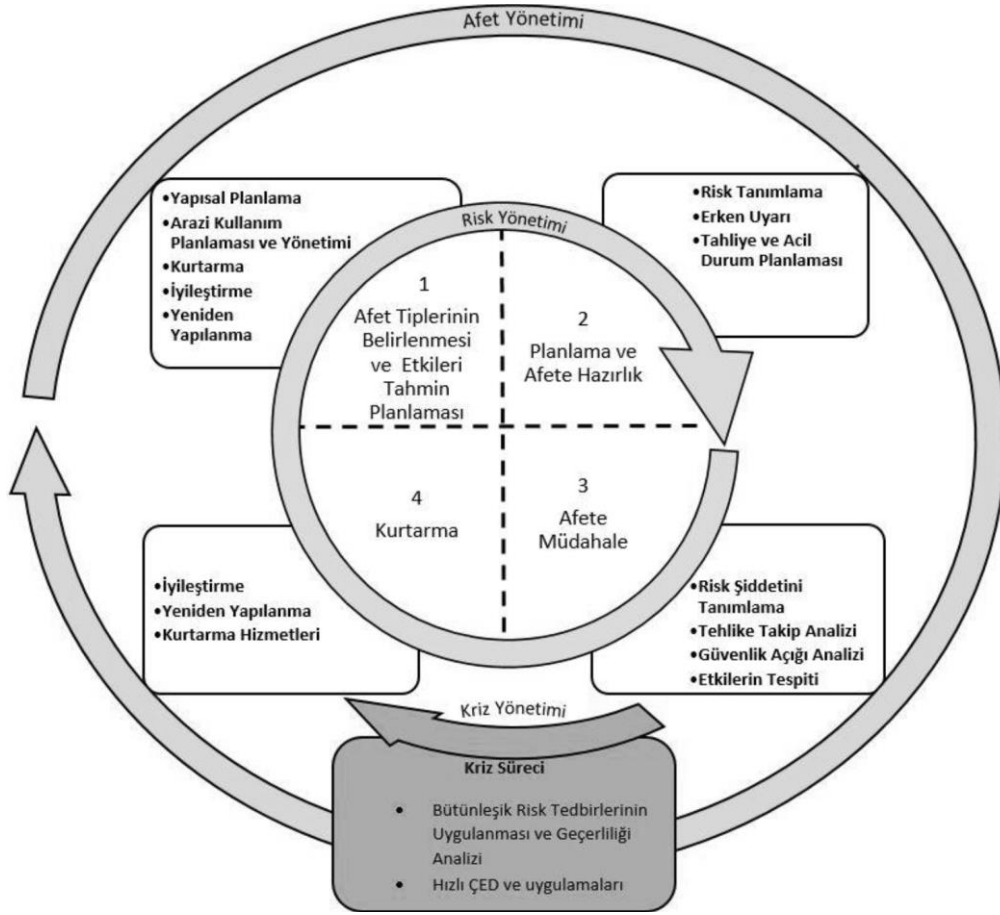
2.3. Afet Yönetimi

Afet öncesinde ve sonrasında, etkin bir planlama yapmak adına geçmiş bilgilerin analizi, karar alabilme yetenekleri ve değerlendirmelerdeki ileri görüşlülük oldukça önem taşımaktadır. Afet yönetimi, afetleri önlemek ve zararlarını azaltmak adına, hazırlık, zarar azaltma, müdahale ve iyileştirme aşamalarındaki yapılması gerekli faaliyetleri planlamak, yönlendirmek, desteklemek, koordine etmek ve uygulamak için kaynakların bu amaç çerçevesinde kullanılmasını gerektirmektedir. Toplumdaki tüm kurum ve kuruluşları ilgilendiren, çok disiplinli, kapsamı geniş ve karmaşık bir yönetim yaklaşımıdır (T.C. Başbakanlık 1997).

Afet yönetimi, insanlar tarafından çevrelerinde gerçekleşen doğal afetler hakkında bilgi sahibi olmaları, bu olayların meydana geliş nedenlerini ayrıntıları ile birlikte tanımaları ve bu afetlerin tekrarlanması durumunda ise insanların bu olaylardan hiç etkilenmemesi veya minimum düzeyde etkilenmelerine imkân sağlayan çalışmalar bütünüdür (Erkal ve Değerliyurt 2009).

Modern afet yönetimi kapsamında, "Risk Yönetimi", zarar ve kayıpların azaltılmasına yönelik hazırlıklar, erken uyarı sistemleri, tahminler gibi afet gerçekleşmeden önceki afetten korunmaya yönelik çalışmalardan; "Kriz Yönetimi" ise etki analizi, afet sonrası iyileştirme, afete müdahale, yeniden yapılanma ve kurtarma gibi afet sonrası çalışmalardan oluşmaktadır (Kadioğlu 2008). Bu doğrultuda, etkin bir afet yönetimi afetten önce, afet sırasında ve afet sonrasında yapılması gereken tüm faaliyetleri içermektedir (Demirci ve Karakuyu 2004).

Afet yönetimi, bir felaketten kaçınmak, etkisini azaltmak veya zararlarından kurtulmak amacıyla bir afetten önce, sırasında ve sonrasında alınabilecek tüm faaliyet, program ve önlemlerin toplamını içerir. Afet yönetiminde birbiri ile bütünlük dört aşama bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, **risk ve zararı azaltma** aşamasıdır. Bu aşama, bir felaket gerçekleşmeden önce gerçekleştirilmekte ve afetlerin insanlara zarar vermesini önleyen tüm eylemleri içermektedir. Buna örnek olarak, tsunamilere yatkın bölgelerde kıyı şeridinde ev inşasından kaçınmak verilebilir. Bu aşamada, afet öncesi ve afet sonrası yürürlükteki mevzuatın geliştirilmesi ile Ar-Ge hedefleri ve bu hedefe ulaşmak için yapılması gereken işler tümüyle belirlenerek uygulamaya konulmaktadır (Kadioğlu 2011). İkincisi, herhangi bir afet öncesi olabildiğince iyi hazırlanılmasını dikkate alan **hazırlık** aşamasıdır. İlk yardım eğitimi veya erken uyarı sisteminin uygulanması ve malzemelerin afet eğilimli alanlara yakın depolarda önceden konumlandırılması, bu aşamanın örnekleri arasındadır (Van Wassenhove 2006). Malzemeler hazırlık aşamasında önceden konumlandırıldığında, bunun üçüncü aşama olan **müdahale** aşaması için büyük avantajları bulunmaktadır. Bu aşama, doğal veya insan kaynaklı bir felaketin hemen ardından sunulan yeme-içme, barınakları ve hizmetleri kapsamaktadır. Afet yönetiminin son aşaması, afete maruz kalan bir bölgenin ekonomik ve sosyal hayatını yeniden inşa etmenin yanı sıra, yıkılan altyapı ve konutların yeniden inşasını da içeren **iyileştirme** aşamasıdır. Bu aşamada, yardım kuruluşları, bir toplumun kendi kendine yeterliliği ve sürdürülebilirliğini sağlamaya yönelik daha uzun vadeli yardım sağlamaya çalışmaktadır (Thomas ve Kopczak 2005). Bu dört aşamadan oluşan afet yönetimi döngüsü, Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1: Afet yönetimi döngüsü (Karaman ve Altay 2016)

2.4. Afet Sonrası Geçici Barınma Alanlarının Seçimi

Barınma, afet sonrasında uzun veya kısa zaman aralığında barınma gereksiniminin yerine getirilmesi olarak ifade edilmektedir. Geçici barınma, yaşam alanları afet ve acil durum kaynaklı kullanılamaz hale gelen ya da kullanıldığında risk taşımasından ötürü konutsuz kalan afetten etkilenenler ile tahliye edilecekleri alanda veya diğer alanlarda bir arada ya da ayrı ayrı halde geçici barınma ihtiyaçlarının sağlanmasıdır (AFAD 2014). Acil toplanma alanları, afet sonrasında insanların çok hızlı bir şekilde ulaştırılmasının gerektiği, afet riskinin olmadığı güvenli alanlar olarak tanımlanmaktadır. Acil toplanma alanlarında afetzedeler bilgilendirilmekte ve yardım ekipleri ile koordineli bir şekilde hareket edilmektedir. Geçici barınma alanlarına tahliyeler bu merkezlerden yapılmaktadır.

Geçici barınma alanlarının seçimi konusunda hem uluslararası ve hem de ulusal standartlar mevcuttur. AFAD'ın geçici barınma alanlarını kurmak, yönetmek ve işletmek hakkındaki yönergesince geçici barınma merkezlerinin aşağıdaki standartları sağlaması gerekmektedir (AFAD 2015):

- Geçici barınma alanlarının, dışarıdan gelecek tehlike ve tehditlere karşı korunabileceği, koordinasyon ve kontrolün basit bir şekilde sağlanabildiği yerleşim yerlerine uygun yakınlıkta olmalıdır.
- Geçici barınma alanlarının kurulacağı yerler; su, elektrik ve kanalizasyonun şehir şebekesine bağlanabilmesine olanak sağlamalıdır.
- Geçici barınma merkezlerinde; okul, pazar, ibadet alanları, kreş, market, sağlık ve psiko-sosyal destek hizmet merkezleri, spor alanları, çamaşırhane, su arıtma tesisleri, oyun ve kurs alanları gibi tesisleri kurmak adına ilgili merkezin hizmet ölçeği ve kapasitesi temel alınarak yer planlaması yapılmalıdır.
- Geçici barınma merkezlerinin kurulacağı alan seçilirken nüfusun artması halinde yeni konteynerlerin veya çadırların yerleştirilebilmesi amacıyla kapasite genişletmeye uygun planlama yapılmalıdır.
- Geçici barınma merkezi kurulacak alanlarda ivedi bir şekilde zemin etüdü yapılmalıdır.
- Geçici barınma merkezinin kurulacağı alan seçilirken tarıma elverişli olmayan alanların seçilmesi ve yağmur mevsiminde birikmesi beklenen yağmur suyu havzasından minimum 3 metre yüksekliğinde, % 2 ila % 6 oranında arazi eğiminin olması esastır.
- Çadırkent yer seçiminde hâkim rüzgar unsuru dikkate alınmalıdır.
- Geçici barınma merkezi kurulacak alanların yer seçimine ilişkin iş ve işlemler İl Müdürlüğü tarafından yerine getirilir.

Bu standartlara ilaveten, uluslararası “Sphere Projesi: Afetle Mücadelede Asgari Standartlar ve İnsani Yardım Sözleşmesi” standartlarına göre barınak ve yerleşim alanlarının planlanmasında öngörülen asgari standartların sağlanması oldukça önem taşımaktadır. Projenin felsefesi, afetten etkilenen nüfusun onurlu bir şekilde yaşama ve gerekli yardımı alma hakkına sahip olduğu ve afet kaynaklı yaşanan mağduriyetleri azaltmak için gerekli her türlü önlem alınmasının gereği ile ilgili iki ilkeye dayanmaktadır (URL-1 2011).

Bu iki ilke göz önüne alındığında, su temini, sağlığın korunması ve hijyen teşviki; gıda güvenliği ve beslenme; barınak, yerleşme ve gıda dışı maddeler ve sağlık eylemi olmak üzere dört alanda bir dizi asgari standart belirlenmiştir. Bu standartlar, çeşitli insani yardım kuruluşları ve Uluslararası Kızılay ve Kızılhaç Federasyonu’nun geçmiş deneyimlerine ve ilgili kuruluşlar arasında fikir birliğine dayanmaktadır. Söz konusu standartlar, “The Sphere Handbook” adlı kitapta düzenlenmiştir ve periyodik olarak güncellenmektedir. Bu el kitabı, insani yardım faaliyetlerinin standartlarını tanımlayan ve bölgedeki kuruluşların en deneyimlileri tarafından derlenen en kapsamlı belge olduğundan, insani yardım sektöründe çok önemli bir bilgi kaynağı olarak kabul edilmektedir (URL-1 2011).

3. Afet Lojistiğinde Yer Seçimine İlişkin Literatür Çalışmaları

Afet sonrası evlerini kaybeden veya evleri kullanılamayacak durumda olan afetzedeler için geçici barınma alanlarının nerelere kurulacağı, afet yaşanmadan önce planlanmak durumundadır. Afet lojistiği kapsamında yapılan çalışmalarda, barınma alanlarının yerini belirlemek için “barınma alanı yer seçim problemi” kullanılmaktadır. Literatürdeki birçok çalışmada, farklı kavram ve ölçme yaklaşımlarına sahip çeşitli yöntemler kullanılarak afet sonrası geçici barınma merkezlerinin yerleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmalarda temel amaç, barınma alanlarını mümkün olduğunca nüfusa yakın konumlandırmak ve tüm afetzedelerin yaşayabileceği kapasitede barınma alanları oluşturmaktır. Barınma alanlarının ideal konumunun belirlenmesinde birçok farklı kriter bulunmaktadır. İlgili literatür incelendiğinde, afet sonrası barınma alanlarının seçimi problemlerinde çok çeşitli kriterlerin kullanıldığı görülmüştür. Barınma alanlarının seçiminin yapıldığı çalışmalarda en çok kullanılan kriterler, Tablo 2’de verilmektedir.

Tablo 2: Literatürde barınma alanlarının seçiminde kullanılan kriterler (Soltani vd. 2015)

• Ulaşılabilirlik	• Tıp merkezlerine uzaklık
• Uygun boyut	• Yardım hizmetlerine yakınlık
• Afetzedelerin evlerine yakınlık	• İletişim servisleri
• Altyapı koşulları	• Güvenlik ve koruma
• Arazi drenajı	• Ekonomik hususlar
• Toprak geçirgenliği	• Arazi mülkiyeti
• Çevre konfigürasyonu	• Önceki arazi kullanımı
• Barınma için öngörülen süre	• Yerel malzemelerin mevcudiyeti
• Tehlikeli alanlara olan uzaklık	• Çevresel düşünce
• Jeolojik tehlikeler	• Ekolojik iyileşme
• Arazi eğimi	• Bitki örtüsü
• Yükseklik	• Tarım alanları
• Bina koruma standartları	• Kültür ve gelenek
• Erken uyarı sistemleri	• Kamuoyu
• Su tedariki	• Yol ağlarına yakınlık
• Hayvancılık alanları	• Barınak tipi ve modeli
• İkincil tehlikelere uzaklık	• Hakim rüzgar yönü
• Kirletici endüstrilerden uzaklık	• Etkilenen sayısı
• Kültürel miras konuları	• Mevsimler
• Yağışlar	

Tablo 3 ile farklı ülkelerdeki geçici barınma alanlarının seçiminde kullanılan farklı yöntemler ile analiz edilen problemlerin yer aldığı çeşitli çalışmalar verilmektedir.

Tablo 3: Geçici barınma alanlarının seçimi ile ilgili yapılan literatür çalışmaları

Yazar	Yıl	Ülke	Problem	Uygulanan Metodoloji
Tarabanis ve Tsionas	1999	Yunanistan	Deprem sonrası geçici barınma alanlarının belirlenmesi	CBS tabanlı model
Kongsomsaksakul vd.	2005	ABD	Baraj kaynaklı sel riski	Genetik algoritma
Yiğitcanlar vd.	2005	Türkiye	Olası afet durumunda geçici barınma alanlarının belirlenmesi	Karar destek modeli
Dalal vd.	2007	Hindistan	Afet sonrası siklon sığınak alanlarının belirlenmesi	Sezgisel metodlar / Elzinga-Hearn
Kar ve Hodgson	2008	ABD	Olası afet durumunda geçici barınma alanlarının belirlenmesi	CBS tabanlı model
Ablanedo-Rosas vd.	2009	Meksika	Olası afet durumunda geçici barınma alanlarının belirlenmesi	Matematiksel model
El-Anwar vd.	2009	ABD	Kasırğa sonrası geçici barınma alanlarının belirlenmesi	Matematiksel model
Li ve Jin	2010	ABD	Kasırğa sonrası geçici barınma alanlarının belirlenmesi	Matematiksel model
Pan	2010	Çin	Tayfun sonrası geçici barınma alanlarının belirlenmesi	Maksimum kapsama modeli
Chu ve Su	2011	Çin	Deprem sonrası geçici barınma alanlarının belirlenmesi	AHP & Bulanık ÇKKV metodları
Youssef vd.	2011	Mısır	Olası afet durumunda geçici barınma alanlarının belirlenmesi	CBS tabanlı model
Chen	2012	ABD	Olası afet durumunda geçici barınma alanlarının belirlenmesi	Web tabanlı sistem
Li vd.	2012	ABD	Kasırğa sonrası geçici barınma alanlarının belirlenmesi	İki aşamalı programlama modeli
Tong vd.	2012	Çin	Sel sonrası geçici barınma alanlarının belirlenmesi	AHP & CBS tabanlı model
Omidvar vd.	2013	İran	Olası afet durumunda geçici barınma alanlarının belirlenmesi	Topsis & AHP & Electre & SAW
Hu vd.	2014	Çin	Olası afet durumunda geçici barınma alanlarının belirlenmesi	Lineer programlama modeli
Wex vd.	2014	Almanya	Olası afet durumunda geçici barınma alanlarının belirlenmesi	Karar destek modeli
Bayram vd.	2015	Türkiye	Olası afet durumunda geçici barınma alanlarının belirlenmesi	Matematiksel model
Roh vd.	2015	İngiltere	İnsani yardım kuruluşları için barınma alanlarının belirlenmesi	AHP & Bulanık Topsis
Shen vd.	2015	Çin	Olası kimyasal endüstri kazaları sonrası geçici barınma alanlarının belirlenmesi	Hiyerarşi tabanlı HVM modeli
Fan vd.	2017	Çin	Olası afet durumunda geçici barınma alanlarının belirlenmesi	Matematiksel model
Şentürk ve Erener	2017	Türkiye	Deprem sonrası geçici barınma alanlarının belirlenmesi	AHP & CBS tabanlı model
Junian ve Azizifar	2018	İran	Deprem sonrası geçici barınma alanlarının belirlenmesi	AHP & CBS tabanlı model

Tablo 3 incelendiğinde, dünyanın farklı ülkelerinde yapılan barınma alanlarının yer seçimi araştırmalarının büyük çoğunluğunda tanımlanan problemlerin olası afet durumunda geçici barınma alanlarının belirlenmesi üzerine odaklandığı tespit edilmiştir. Literatürde, tek afet türüne odaklanan çalışmalara da rastlanmaktadır. Geçici barınma alanları için yer seçimi problemlerinin ele alındığı çalışmalarda odaklanılan afet türleri arasında, deprem (Tarabanis ve Tsionas 1999; Chu ve Su 2011; Şentürk ve Erener 2017; Junian ve Azizifar 2018), sel (Kongsomsaksakul vd. 2005; Tong vd. 2012), kasırğa (El-Anwar vd. 2009; Li ve Jin 2010; Li vd. 2012), tayfun (Pan 2010) ve endüstriyel kazalar (Shen vd. 2015) bulunmaktadır.

Tablo 3’de görüldüğü üzere, geçici barınma alanlarının seçiminde ele alınan problemlerin çözümü kapsamında uygulanan metodolojiler farklılaşmaktadır. Bunların bazılarında, tek bir çözüm yaklaşımı kullanılırken, bazı çalışmalarda ise birden fazla yaklaşımın kullanıldığı görülmektedir.

Tek bir çözüm yönteminin uygulandığı çalışmalarda, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı modeller (Tarabanis ve Tsonas 1999; Kar ve Hodgson 2008; Youssef vd. 2011), matematiksel modeller (Ablanedo-Rosas vd. 2009; El-Anwar vd. 2009; Li ve Jin 2010; Bayram vd. 2015; Fan vd. 2017), sezgisel metodolojiler (Dalal vd. 2007), karar destek modelleri (Yiğitcanlar vd. 2005; Wex vd. 2014) ve ÇKKV yöntemlerinden DEMATEL (Trivedi 2018) kullanılmıştır.

Birden fazla metodolojinin uygulandığı çalışmalarda ise, AHP ve CBS modelleri (Tong vd. 2012; Şentürk ve Erener 2017; Junian ve Azizifar 2018), AHP ve bulanık modeller (Chu ve Su 2011; Roh vd. 2015) ve Topsis, AHP, Electre ve SAW yöntemleri (Omidvar vd. 2013) geçici barınma alanlarını belirlemek adına birlikte kullanılmıştır.

Literatür araştırmalarında, yer seçimi problemlerin çözümünde geçmiş yıllarda çoğunlukla CBS tabanlı modeller ve matematiksel model geliştirilirken, son yıllardaki çalışmalarda ise ÇKKV yaklaşımlarının uygulandığı görülmüştür. Bu çalışma ile incelenen literatür ve uzman görüşleri çerçevesinde, Ankara ili için olası afet sonrası geçici barınma alanlarının seçim problemi, Ankara İli Afet Müdahale Planı doğrultusunda ilk kez belirlenmiştir.

4. Metodoloji

Gerçek dünya problemlerinde, eksik veya elde edilemeyen bilgilerden dolayı, veriler genellikle bulanık ya da belirsizdir. Karar verme sürecindeki belirsizlik durumlarının önemli boyutlara ulaşması, bulanık mantık tabanlı yaklaşımların ÇKKV problemleri üzerinde uygulanmasını gerekli kılmıştır (Zadeh 1965). Bu doğrultuda, karar alma sürecinde, alternatiflerin kriterlere ve önem ağırlıklarına göre değerlendirilmesi için sayısal değerler yerine dilsel değişkenlerin kullanılmasına literatürde sıklıkla başvurulduğu görülmektedir (Chen 2000). Bu noktada, alternatif metodolojiler geliştirilmiş ve/veya mevcut karar verme problemleri bulanık mantık varsayımı altında değerlendirilerek yeni teknikler ortaya çıkmıştır. İlgili literatür incelendiğinde, geliştirilmiş alternatif bulanık mantık tabanlı birçok metodolojinin mevcut olduğu görülmektedir. Bunlara örnek olarak, genişletilmiş bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) (Chang 1996), bulanık sayıların tercih oranlarına göre sıralanması (Modarres ve Nezhad 2001) ve Gri İlişkisel Analiz yöntemi (Cakir 2008) verilebilir.

Karar problemlerinde bulanık verilerin kullanılabilmesi ve belirsizlik durumu altında en iyi seçimi yapmak adına, birtakım kriterlere göre değerlendirilen alternatiflerin sıralanması konusunda geliştirilen tekniklerden biri de Bulanık TOPSIS yöntemidir. Bu çalışmada, bulanık mantığa dayanan ve belirsizliğin karar verme aşamasında probleme dahil edilebilmesine olanak tanıyan bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmaktadır. Söz konusu yöntem, afet lojistiği literatüründe de başvurulan ÇKKV yöntemlerinden biridir (bkz. Tablo 3). Bulanık TOPSIS metodolojisinin seçilmesinin ana nedeni, alternatiflerin değerlendirilmesi konusunda, özellikle grup kararlarında öznelliğin doğurabileceği problemleri çözmedeki başarısı ve daha objektif karar verme olanağı tanınmasıdır. Çalışma kapsamında ele alınan problemde, uzman görüşlerine dayandırılan dilsel değişkenler kullanılmış; her bir kriterin ağırlığı ve alternatiflerin değerlendirilmesi üçgensel bulanık sayılarla ifade edilmiştir. Afet sonrası geçici barınma alanlarının seçimi ele alınan problemin ana amacını oluştururken, bu problem gerek Türkiye’nin başkenti, gerekse 2. büyük kenti olmasından ötürü Ankara ili üzerinde Bulanık TOPSIS tekniği ile test edilmektedir.

4.1. TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) Yöntemi

En çok kullanılan ÇKKV yöntemlerinden biri olan TOPSIS yöntemi, ilk kez 1981 yılında Yoon ve Hwang tarafından ortaya konmuştur (Hwang ve Yoon 1981). Temel felsefesi, seçilen alternatifin ideal çözümden en kısa, negatif ideal çözümden en uzak mesafeye sahip olması gerektiğidir. Pozitif bir ideal çözüm, fayda kriterlerini maksimize etmekte ve maliyet kriterlerini minimize etmektedir. Buna karşılık, negatif bir ideal çözüm varlığında ise maliyet kriterleri maksimize ve fayda kriterleri minimize edilmektedir. Bu yaklaşım, Hall vd. (1992) ve Zeleny (1982) tarafından da uygulanmış ve Yoon (1987) ve Hwang vd. (1993) tarafından geliştirilmiştir. TOPSIS metodu, birbirini izleyen altı adımdan oluşmaktadır:

Adım 1: Normalize edilmiş karar matrisinin hesaplanması. Normalize değer (r_{ij}) şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$r_{ij} = x_{ij} \sqrt{\frac{1}{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad i=1, 2, \dots, m \text{ ve } j=1, 2, \dots, n. \quad (1)$$

Adım 2: Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinin hesaplanması. Ağırlıklandırılmış normalize değer (V_{ij}) aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$V_{ij} = r_{ij} \times W_j \quad i=1, 2, \dots, m \text{ ve } j=1, 2, \dots, n \quad (2)$$

Burada w_j , kriter ağırlığıdır. Ayrıca $\sum_{j=1}^n w_j = 1$ 'dir.

Adım 3: İdeal pozitif (A^*) ve ideal negatif (A^-) çözümlerin belirlenmektedir.

$$A^* = \{(\max_i v_{ij} | j \in C_b), (\min_i v_{ij} | j \in C_c)\} = \{v_j^* | j = 1, 2, \dots, m\} \quad (3)$$

$$A^- = \{(\min_i v_{ij} | j \in C_b), (\max_i v_{ij} | j \in C_c)\} = \{v_j^- | j = 1, 2, \dots, m\} \quad (4)$$

Burada C_b ; fayda kriteri ve C_c ; maliyet kriteri ile ilişkilendirilmektedir. İdeal pozitif çözüm, fayda kriterlerini maksimize etmekte ve maliyet kriterlerini minimize etmektedir; negatif ideal çözüm ise maliyet kriterlerini maksimize etmekte ve fayda kriterlerini minimize etmektedir.

Adım 4: Her bir alternatif için, sırasıyla ideal pozitif ve ideal negatif çözüme olan uzaklık hesaplanmaktadır.

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

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (v_{ij} - v_j^-)^2}, j = 1, 2, \dots, m \quad (6)$$

Adım 5: İdeal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması. Buna göre alternatifin göreli yakınlığı şöyle tanımlanmaktadır:

$$RC_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^* + S_i^-}, i = 1, 2, \dots, m \quad (7)$$

Adım 6: Tercihler, en büyük C_i değerlerine göre sıralanmaktadır.

Alternatifler, C_i değerlerine göre azalan bir şekilde sıralanmaktadır. Bu yöntem aşağıdaki varsayımlara sahiptir (Hwang ve Yoon 1981):

- Karar matrisindeki her bir kriter, monoton olarak artan veya monoton olarak azalan fayda sağlar.
- n adet alternatif ve m adet kriter için bir karar matrisi ve kriterler için bir takım ağırlıklar gerekir.
- Nümerik olmayan bir şekilde ifade edilen herhangi bir sonuç, uygun ölçeklendirme tekniği ile ölçülmelidir.

4.2. Bulanık (Fuzzy) TOPSIS Yöntemi

Bir karar vericinin, incelenen kriterler açısından bir alternatifte kesin bir performans derecesi ataması genellikle zordur. Karar alma problemlerinde kriterlerin önem düzeylerinin sayısal değerler yerine dilsel değişkenler üzerinden tanımlanması daha doğru bir yaklaşım olarak görülmektedir. Bu noktada, sayısal ve sayısal olmayan kriter değerlerinin varlığına olanak sağlayan Bulanık TOPSIS yöntemi ile bulanık ortamlarda grup kararları alınabilmektedir.

Bulanık TOPSIS yönteminin uygulanabilmesi için kriter, alternatif ve karar vericilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bulanık bir TOPSIS yaklaşımı kullanmanın faydası, bulanık sayıları kullanarak farklı metrik değerleri atamaktır. Bulanık TOPSIS yönteminde, karar vericiler tarafından kriter ve alternatifler üzerindeki değerlendirmeler, üçgensel ve yamuksal sayılara dönüştürüldükten sonra alternatiflerin her biri için yakınlık katsayısı hesaplanmaktadır. Yakınlık katsayılarının belirlenmesi ile alternatifler hesaplanmaktadır. Bu yaklaşımda, alternatiflerin değerlendirilmesi ile ortaya çıkacak subjektif kararların önüne geçilerek, karar alma noktasında daha doğru sonuçlar alınmaktadır (Paksoy vd. 2013).

TOPSIS yönteminin bulanık ortamda genişletilmesi, kriterlerin ağırlıkları ve derecelerinin dilsel değişkenler olarak ifade edilmesiyle sağlanabilmektedir. Dilsel bir değişken, değerleri dilsel terimler olan bir değişken olarak tanımlanmaktadır. Dilsel değişken kavramı, geleneksel niceliksel ifadelerde makul şekilde tanımlanamayacak kadar karmaşık veya çok tanımlanmamış durumlar karşısında oldukça fayda sağlamaktadır (Zadeh 1965). Dilsel değişkenler, Tablo 4 ve Tablo 5'de gösterildiği gibi, pozitif üçgensel bulanık sayılarla ifade edilebilmektedir (Chen 2000).

Tablo 4: Her bir karar kriterinin önem ağırlıkları için dilsel değişkenler

Dilsel Değişken	Bulanık Üçgensel Sayılar
Çok Düşük (ÇD)	(0.0, 0.0, 0.1)
Düşük (D)	(0.0, 0.1, 0.3)
Biraz Düşük (BD)	(0.1, 0.3, 0.5)
Ortalama (O)	(0.3, 0.5, 0.7)
Biraz Yüksek (BY)	(0.5, 0.7, 0.9)
Yüksek (Y)	(0.7, 0.9, 1.0)
Çok Yüksek (ÇY)	(0.9, 1.0, 1.0)

Tablo 5: Alternatifler değerlendirilirken kullanılan dilsel değişkenler

Dilsel Değişken	Bulanık Üçgensel Sayılar
Çok Kötü (ÇK)	(0, 0, 1)
Kötü (K)	(0, 1, 3)
Biraz Kötü (BK)	(1, 3, 5)
Ortalama (O)	(3, 5, 7)
Biraz İyi (Bİ)	(5, 7, 9)
İyi (İ)	(7, 9, 10)
Çok İyi (Çİ)	(9, 10, 10)

Bulanık TOPSIS yönteminin uygulama adımları genel olarak şu şekilde özetlenebilir:

- ✓ **Adım 1:** Karar vericiler ile bir karar komitesi oluşturulur.
- ✓ **Adım 2:** Her bir kriter önem ağırlıklarına göre değerlendirilir. Karar vericiler, dilsel ağırlıklandırma değişkenlerini kullanarak ölçütlerin önemini değerlendirirler.
- ✓ **Adım 3:** Dilsel değişkenler bulanık sayılara dönüştürülür. Karar vericiler tarafından belirlenen dilsel değişkenler bulanık üçgensel sayılara dönüştürülür.
- ✓ **Adım 4:** Karar matrisi oluşturulur.
- ✓ **Adım 5:** Karar matrisi normalize edilir.
- ✓ **Adım 6:** Ağırlıklandırılmış normalize bulanık karar matrisi oluşturulur.
- ✓ **Adım 7:** Bulanık pozitif ve bulanık negatif ideal çözüm elde edilir.
- ✓ **Adım 8:** Her bir alternatif için bulanık pozitif ve bulanık negatif ideal çözüme olan uzaklık hesaplanır.
- ✓ **Adım 9:** Her bir alternatifin yakınlık katsayıları bulunur.
- ✓ **Adım 10:** Yakınlık katsayılarına göre alternatifler sıralanır.

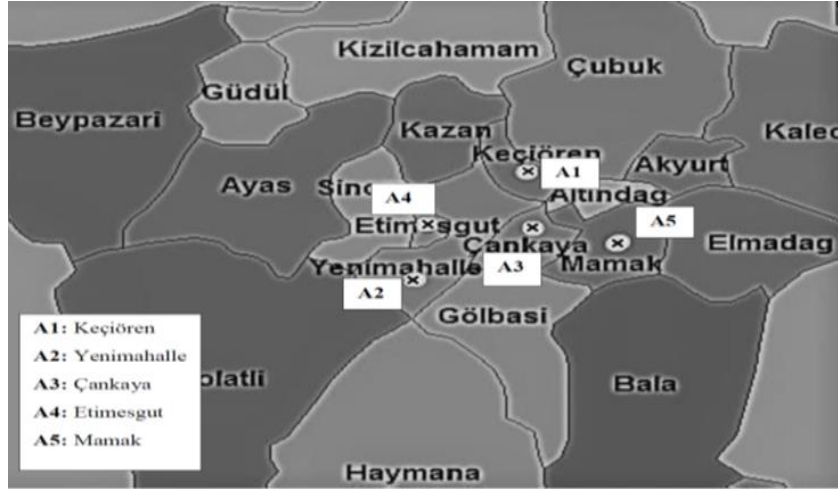
5. Ankara İli için Bulanık Topsis Yöntemi ile Geçici Barınma Alanlarının Seçimi

Bu çalışmada, Bulanık (Fuzzy) TOPSIS yöntemi ile AFAD tarafından hazırlanan Geçici Barınma Merkezlerinin Kurulması, Yönetilmesi ve İşletilmesi Hakkında Yönergesi'ndeki standartlara uygun bir biçimde seçilen çeşitli kriterler ile Ankara'da olası bir afet durumunda doğacak geçici barınma ihtiyacı için alternatifler sıralanarak yer seçim çalışması yapılmıştır. Uygulamanın ilk aşamasında, karar vericiler olarak değerlendirilen uzmanların görüşleri alınarak kriterlerin ağırlıkları belirlenmiş ve bulanık TOPSIS yöntemi kapsamında alternatiflerin en iyiden en kötüye doğru sıralanması ile geçici barınma alanları için yer seçimi araştırması yapılmıştır. Analiz doğrultusunda, Ankara ilindeki nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu ilçeler dikkate alınarak, uzmanlar ile yapılan yüz yüze görüşme doğrultusunda da beş farklı alternatif belirlenmiştir. Bu kapsamda, TÜİK'ten elde edilen ve en güncel 2019 verilerine dayanarak Ankara ilindeki nüfusun en yüksek olduğu beş ilçe, Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6: Ankara ilindeki en yüksek nüfusa sahip ilçeler (TÜİK 2019)

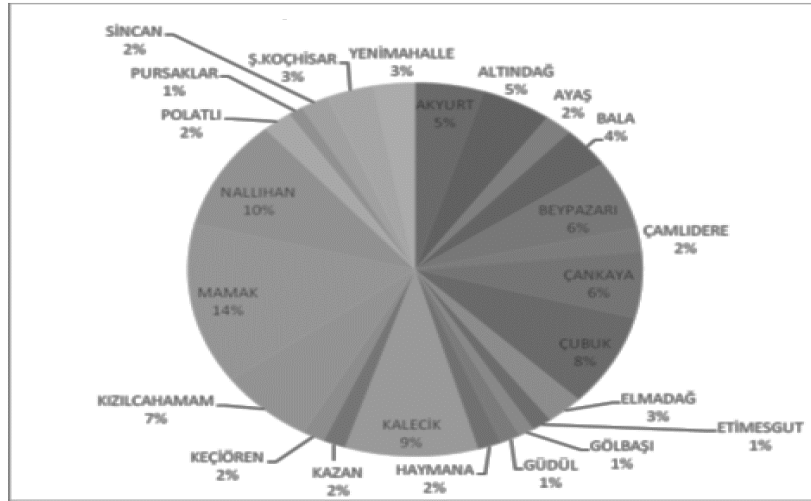
İlçeler	Erkek	Kadın	Toplam
Çankaya	452729	491880	944609
Keçiören	460957	478204	939161
Yenimahalle	335108	351985	687093
Mamak	332512	333466	665978
Etimesgut	293425	293627	587052

Alternatif geçici barınma lokasyonlarının Ankara ilçe haritasındaki görünümü, Şekil 2'de sunulmaktadır.



Şekil 2: Seçilen alternatiflerin Ankara ilçe haritasında görünümü

Çalışma kapsamında, Ankara ili için yaşanması muhtemel afet ve risklere değinmekte fayda görülmektedir. Ankara ili için gerçekleşmiş ve gerçekleşmesi olası afetlerin başında heyelan, su baskınları, kaya düşmesi, teknolojik afetler ve depremler gelmektedir (AFAD 2016). Özellikle, nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu merkez ilçelerde bu afet türlerinden başta deprem olmak üzere, sel baskınları ve çeşitli sayıda önemli sanayi bölgelerini bünyesinde barındırması sonucu teknolojik afetlerin yaşanma riski mevcuttur. Dolayısıyla, bu ilçelerde yaşanacak olası afetlerin potansiyel etkileri daha yıkıcı olacaktır. Ankara için afetlerin ilçelere göre genel dağılım grafiği, Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3: Afetlerin Ankara ilçelere göre genel dağılımları (AFAD 2016)

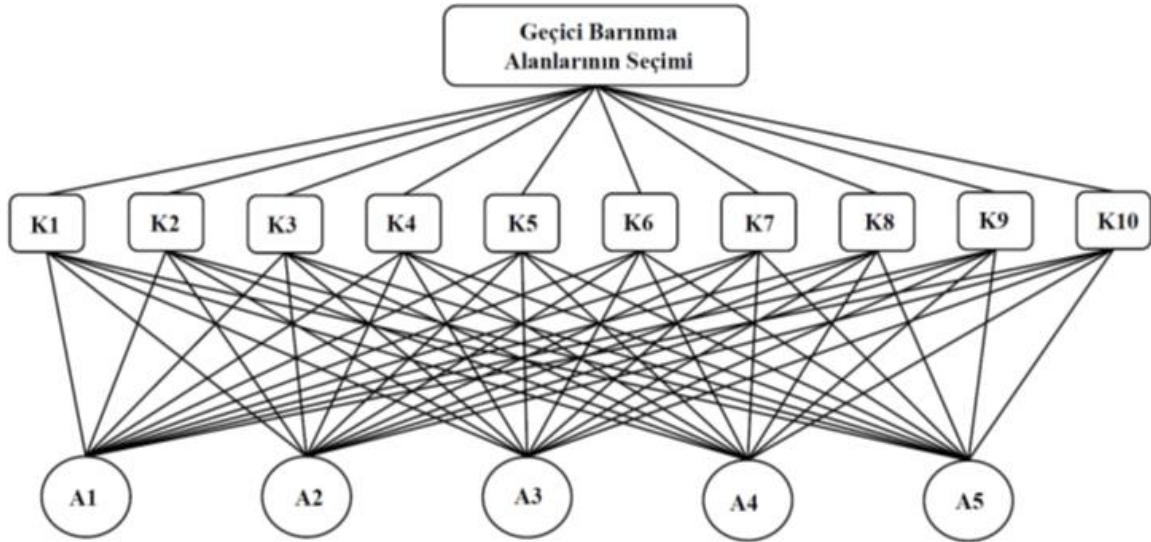
Şekil 3 incelendiğinde, kent merkezinde konumlanan ilçelerde afet dağılım oranlarının düşük olduğu görülmektedir. Fakat, alternatif olarak seçilen merkez ilçelerde nüfus yoğunluğunun oldukça yüksek oluşundan ötürü, afet etkilerinin yıkıcı olacağı açıktır. Bunlara ek olarak, bölgenin depremsellik durumuna değinilecek olursa, Ankara ilinin dört tarafı da fay hatları ile çevrelenmiş durumdadır. Kuzeyde Kuzey Anadolu, güneyde Tuz Gölü, doğuda Kırıkkale-Erbaa, güneybatıda Eskişehir fay hattı ve güneydoğudaki Akpınar fayı arasındaki bölgede konumlanmıştır. Söz konusu faylar, 7 büyüklüğünden daha fazla ($M \geq 7$) deprem üretme potansiyeline sahip olmakla birlikte, şehir merkezine 60-80 km uzaklıktadır.

Bu fayların dışında, Ankara kent merkezine yakın konumdakiler de dahil olmak üzere birçok aktif fay bulunmaktadır. Deprem bölgeleri açısından değerlendirildiğinde ise, Ankara ilinin %8'i I. derece, %21'i II. derece, %32'si III. derece ve %38'i IV. derece deprem bölgesi içindedir (AFAD 2016). Bu yönü ile, yıkıcı deprem bölgelerinde meydana gelebilecek potansiyel depremlerden il ve özellikle kent merkezi önemli ölçüde etkilenecektir. Bu bilgiler ışığında, il sınırı içindeki en büyük yüzdelik alana sahip olan bölgenin IV. derecede olmasına rağmen, öncelikle, Ankara ilinin başkent oluşu, kent merkezinin yoğun ve yüksek nüfusa sahip oluşu, mevcut konut stoğunun özellikle eski yerleşim birimlerinde düşük standartlara sahip oluşu, olası bir afet durumunda bu nüfus için geçici barınma alanlarının tespitinde ve afet öncesi/sonrası yaşanabilecek risk ve etkileri minimize etmek adına büyük önem arz etmektedir.

AFAD'ın "Geçici Barınma Merkezlerinin Kurulması, Yönetilmesi ve İşletilmesi Hakkında Yönergesi" ve "Sphere Projesi: Afete Müdahalede Asgari Standartlar ve İnsani Yardım Sözleşmesi"nde ortak olarak yer alan geçici barınma alanları ile ilgili standartlara uygun bir biçimde, alternatifleri değerlendirmek üzere uzman görüşü alınarak on adet karar kriteri belirlenmiştir. Söz konusu kriterler, AFAD yönergesi ve Sphere Projesi'nde yer alan standartlar göz önünde bulundurularak yazarlar tarafından AKUT uzmanlarının görüşüne sunulmuş; uzmanların onayı doğrultusunda da karar kriterleri olarak kabul edilmiştir. Bu kriterler şu şekildedir:

- **Kriter 1:** Ulaşılabilirlik
- **Kriter 2:** Sosyal imkanlar
- **Kriter 3:** Sağlık hizmetleri
- **Kriter 4:** Alan kapasitesi
- **Kriter 5:** Toprağın cinsi
- **Kriter 6:** Arazinin eğimi
- **Kriter 7:** Güvenlik
- **Kriter 8:** Altyapı
- **Kriter 9:** İklim ve bitki örtüsü
- **Kriter 10:** Mülkiyet

Araştırma kapsamında geçici barınma yerlerinin seçimi için kurulan karar verme modeli süreci Şekil 4'deki gibidir.



Şekil 4: Geçici barınma alanlarının seçimi probleminde hiyerarşik karar süreci

Ankara'da olası bir afet sonrasında afetzedeler için doğacak geçici yaşam alanlarını seçmek üzere uygulanan Bulanık TOPSIS yönteminin aşamaları şu şekildedir:

Adım 1: Öncelikle, AKUT Ankara bünyesinde görev yapan "ekip lideri, emniyet sorumlusu ve bilişim birim sorumlusu" olmak üzere üç adet karar vericiden oluşturulan bir karar komitesi kurulmuştur.

Adım 2: Karar vericiler tarafından her bir kriter, dilsel değişkenler kullanılarak önem ağırlıklarına göre değerlendirilmiştir. Karar vericilerin kriter değerlendirmeleri, Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7: Karar vericilerin kriter değerlendirmeleri

Kriterler	Karar Vericiler		
	KV1	KV2	KV3
Ulaşılabilirlik	(0.9, 1, 1)	(0.9, 1, 1)	(0.9, 1, 1)
Sosyal imkanlar	(0.9, 1, 1)	(0.7, 0.9, 1)	(0.5, 0.7, 0.9)
Sağlık hizmetleri	(0.5, 0.7, 0.9)	(0.3, 0.5, 0.7)	(0.5, 0.7, 0.9)
Alan Kapasitesi	(0.1, 0.3, 0.5)	(0.1, 0.3, 0.5)	(0.5, 0.7, 0.9)
Toprağın cinsi	(0.1, 0.3, 0.5)	(0.1, 0.3, 0.5)	(0.3, 0.5, 0.7)
Arazinin eğimi	(0.1, 0.3, 0.5)	(0.3, 0.5, 0.7)	(0.5, 0.7, 0.9)
Güvenlik	(0.9, 1, 1)	(0.7, 0.9, 1)	(0.7, 0.9, 1)
Altyapı	(0.9, 1, 1)	(0.9, 1, 1)	(0.9, 1, 1)
İklim ve bitki örtüsü	(0, 0.1, 0.3)	(0, 0, 0.1)	(0, 0.1, 0.3)
Mülkiyet	(0.3, 0.5, 0.7)	(0, 0.1, 0.3)	(0.1, 0.3, 0.5)

Adım 3: Karar vericiler tarafından alternatifleri değerlendirmek üzere belirlenen dilsel değişkenler bulanık üçgensel sayılara dönüştürülmüştür. Alternatif değerlendirme sonuçları Tablo 8'de gösterilmektedir.

Tablo 8: Alternatif değerlendirme sonuçları

Kriterler	Alternatifler	Karar Vericiler		
		KV1	KV2	KV3
Ulaşılabilirlik	A1	(5, 7, 9)	(7, 9, 10)	(3, 5, 7)
	A2	(7, 9, 10)	(7, 9, 10)	(5, 7, 9)
	A3	(9, 10, 10)	(9, 10, 10)	(7, 9, 10)
	A4	(9, 10, 10)	(9, 10, 10)	(9, 10, 10)
	A5	(3, 5, 7)	(3, 5, 7)	(1, 3, 5)
Sosyal imkanlar	A1	(5, 7, 9)	(5, 7, 9)	(1, 3, 5)
	A2	(7, 9, 10)	(7, 9, 10)	(5, 7, 9)
	A3	(9, 10, 10)	(9, 10, 10)	(5, 7, 9)
	A4	(9, 10, 10)	(9, 10, 10)	(9, 10, 10)
	A5	(1, 3, 5)	(3, 5, 7)	(0, 1, 3)
Sağlık hizmetleri	A1	(5, 7, 9)	(5, 7, 9)	(3, 5, 7)
	A2	(5, 7, 9)	(5, 7, 9)	(3, 5, 7)
	A3	(7, 9, 10)	(7, 9, 10)	(5, 7, 9)
	A4	(9, 10, 10)	(9, 10, 10)	(9, 10, 10)
	A5	(0, 1, 3)	(0, 1, 3)	(0, 0, 1)
Alan Kapasitesi	A1	(1, 3, 5)	(1, 3, 5)	(0, 1, 3)
	A2	(5, 7, 9)	(7, 9, 10)	(3, 5, 7)
	A3	(7, 9, 10)	(5, 7, 9)	(7, 9, 10)
	A4	(7, 9, 10)	(7, 9, 10)	(5, 7, 9)
	A5	(0, 1, 3)	(1, 3, 5)	(0, 0, 1)
Toprağın cinsi	A1	(7, 9, 10)	(7, 9, 10)	(7, 9, 10)
	A2	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)	(5, 7, 9)
	A3	(7, 9, 10)	(9, 10, 10)	(7, 9, 10)
	A4	(3, 5, 7)	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)
	A5	(7, 9, 10)	(5, 7, 9)	(3, 5, 7)
Arazinin eğimi	A1	(1, 3, 5)	(0, 1, 3)	(0, 1, 3)
	A2	(9, 10, 10)	(9, 10, 10)	(9, 10, 10)
	A3	(7, 9, 10)	(7, 9, 10)	(7, 9, 10)
	A4	(1, 3, 5)	(1, 3, 5)	(0, 1, 3)
	A5	(0, 1, 3)	(0, 1, 3)	(0, 0, 1)
Güvenlik	A1	(1, 3, 5)	(3, 5, 7)	(0, 1, 3)
	A2	(7, 9, 10)	(7, 9, 10)	(5, 7, 9)
	A3	(5, 7, 9)	(5, 7, 9)	(3, 5, 7)
	A4	(9, 10, 10)	(9, 10, 10)	(9, 10, 10)
	A5	(1, 3, 5)	(1, 3, 5)	(0, 1, 3)
Altyapı	A1	(3, 5, 7)	(5, 7, 9)	(1, 3, 5)
	A2	(7, 9, 10)	(5, 7, 9)	(7, 9, 10)
	A3	(7, 9, 10)	(7, 9, 10)	(5, 7, 9)
	A4	(9, 10, 10)	(9, 10, 10)	(7, 9, 10)
	A5	(1, 3, 5)	(3, 5, 7)	(0, 1, 3)
İklim ve bitki örtüsü	A1	(3, 5, 7)	(3, 5, 7)	(0, 1, 3)
	A2	(5, 7, 9)	(5, 7, 9)	(3, 5, 7)
	A3	(5, 7, 9)	(3, 5, 7)	(3, 5, 7)
	A4	(7, 9, 10)	(7, 9, 10)	(3, 5, 7)
	A5	(3, 5, 7)	(1, 3, 5)	(0, 1, 3)
Mülkiyet	A1	(0, 1, 3)	(0, 1, 3)	(0, 0, 1)
	A2	(7, 9, 10)	(9, 10, 10)	(7, 9, 10)
	A3	(1, 3, 5)	(0, 1, 3)	(0, 0, 1)
	A4	(5, 7, 9)	(5, 7, 9)	(3, 5, 7)
	A5	(1, 3, 5)	(0, 1, 3)	(0, 0, 1)

Adım 4: Önceki aşamalar doğrultusunda, bulanık karar matrisi oluşturulmuştur. Bulanık karar matrisi, Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9: Bulanık karar matrisi

Kriter	A1	A2	A3	A4	A5
K1	(5.00 7.00 8.67)	(6.33 8.33 9.67)	(8.33 9.67 10.00)	(9.00 10.00 10.00)	(1.33 3.00 5.00)
K2	(3.67 5.67 7.67)	(6.33 8.33 9.67)	(7.67 9.00 9.67)	(9.00 10.00 10.00)	(1.33 3.00 5.00)
K3	(4.33 6.33 8.33)	(4.33 6.33 8.33)	(6.33 8.33 9.67)	(9.00 10.00 10.00)	(0.00 0.67 2.33)
K4	(0.67 2.33 4.33)	(5.00 7.00 8.67)	(6.33 8.33 9.67)	(6.33 8.33 9.67)	(0.33 1.33 3.00)
K5	(7.00 9.00 10.00)	(4.33 6.33 8.33)	(7.67 9.33 10.00)	(3.67 5.67 7.67)	(5.00 7.00 8.67)
K6	(0.33 1.67 3.67)	(9.00 10.00 10.00)	(7.00 9.00 10.00)	(0.67 10.00 10.00)	(0.00 0.67 2.33)
K7	(1.33 3.00 5.00)	(6.33 8.33 9.67)	(4.33 6.33 8.33)	(9.00 10.00 10.00)	(0.67 2.33 4.33)
K8	(3.00 5.00 7.00)	(6.33 8.33 9.67)	(6.33 8.33 9.67)	(8.33 9.67 10.00)	(1.33 3.00 5.00)
K9	(2.00 3.67 5.67)	(4.33 6.33 8.33)	(3.67 5.67 7.67)	(5.67 7.67 9.00)	(1.33 3.00 5.00)
K10	(0.00 0.67 2.33)	(7.67 9.33 10.00)	(0.33 1.33 3.00)	(4.33 6.33 8.33)	(0.33 1.33 3.00)

Adım 5: İlgili hesaplamalar yapılarak bulanık karar matrisi normalize edilmiştir. Tablo 10'da normalize bulanık karar matrisi verilmektedir.

Tablo 10: Normalize bulanık karar matrisi

Kriter	A1	A2	A3	A4	A5
K1	(0.50 0.70 0.87)	(0.63 0.83 0.97)	(0.83 0.97 1.00)	(0.90 1.00 1.00)	(0.13 0.30 0.50)
K2	(0.37 0.57 0.77)	(0.63 0.83 0.97)	(0.77 0.90 0.97)	(0.90 1.00 1.00)	(0.13 0.30 0.50)
K3	(0.43 0.63 0.83)	(0.43 0.63 0.83)	(0.63 0.83 0.97)	(0.90 1.00 1.00)	(0.00 0.07 0.23)
K4	(0.07 0.23 0.43)	(0.50 0.70 0.87)	(0.63 0.83 0.97)	(0.63 0.83 0.97)	(0.03 0.13 0.30)
K5	(0.70 0.90 1.00)	(0.43 0.63 0.83)	(0.77 0.93 1.00)	(0.37 0.57 0.77)	(0.50 0.70 0.87)
K6	(0.03 0.17 0.37)	(0.90 1.00 1.00)	(0.70 0.90 1.00)	(0.07 1.00 1.00)	(0.00 0.07 0.23)
K7	(0.13 0.30 0.50)	(0.63 0.83 0.97)	(0.43 0.63 0.83)	(0.90 1.00 1.00)	(0.07 0.23 0.43)
K8	(0.30 0.50 0.70)	(0.63 0.83 0.97)	(0.63 0.83 0.97)	(0.83 0.97 1.00)	(0.13 0.30 0.50)
K9	(0.20 0.37 0.57)	(0.43 0.63 0.83)	(0.37 0.57 0.77)	(0.57 0.77 0.90)	(0.13 0.30 0.50)
K10	(0.00 0.07 0.23)	(0.77 0.93 1.00)	(0.03 0.13 0.30)	(0.43 0.63 0.83)	(0.03 0.13 0.30)

Adım 6: Normalize edilmiş bulanık karar matrisi ve kriter önem ağırlıklarına göre ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi elde edilmiş ve Tablo 11 ile sunulmaktadır.

Tablo 11: Ağırlıklandırılmış normalize bulanık karar matrisi

Kriter	A1	A2	A3	A4	A5
K1	(0.45 0.70 0.87)	(0.57 0.83 0.97)	(0.75 0.97 1.00)	(0.81 1.00 1.00)	(0.12 0.30 0.50)
K2	(0.26 0.49 0.74)	(0.44 0.72 0.93)	(0.54 0.78 0.93)	(0.63 0.87 0.97)	(0.09 0.26 0.48)
K3	(0.19 0.40 0.69)	(0.19 0.40 0.69)	(0.27 0.53 0.81)	(0.39 0.63 0.83)	(0.00 0.04 0.19)
K4	(0.02 0.10 0.27)	(0.12 0.30 0.55)	(0.15 0.36 0.61)	(0.15 0.36 0.61)	(0.01 0.06 0.19)
K5	(0.12 0.33 0.57)	(0.07 0.23 0.47)	(0.13 0.34 0.57)	(0.06 0.21 0.43)	(0.08 0.26 0.49)
K6	(0.01 0.08 0.26)	(0.27 0.50 0.70)	(0.21 0.45 0.70)	(0.02 0.50 0.70)	(0.00 0.03 0.16)
K7	(0.10 0.28 0.50)	(0.49 0.78 0.97)	(0.33 0.59 0.83)	(0.69 0.93 1.00)	(0.05 0.22 0.43)
K8	(0.27 0.50 0.70)	(0.57 0.83 0.97)	(0.57 0.83 0.97)	(0.75 0.97 1.00)	(0.12 0.30 0.50)
K9	(0.00 0.02 0.13)	(0.00 0.04 0.19)	(0.00 0.04 0.18)	(0.00 0.05 0.21)	(0.00 0.02 0.12)
K10	(0.00 0.02 0.12)	(0.10 0.28 0.50)	(0.00 0.04 0.15)	(0.06 0.19 0.42)	(0.00 0.04 0.15)

Adım 7: Önceki adımlardaki sonuçlara göre, her bir alternatif için bulanık pozitif ve bulanık negatif ideal çözüme olan uzaklık hesaplanmıştır. Tablo 12 ve Tablo 13’de sırasıyla pozitif ve negatif ideal çözüme olan uzaklıklar gösterilmektedir.

Tablo 12: Pozitif ideal çözüme olan uzaklıklar

Kriter	d(A1,A ⁺)	d(A2,A ⁺)	d(A3,A ⁺)	d(A4,A ⁺)	d(A5,A ⁺)
K1	0.64	0.46	0.25	0.19	1.23
K2	0.94	0.63	0.52	0.39	1.28
K3	1.05	1.05	0.89	0.73	1.60
K4	1.52	1.21	1.13	1.13	1.59
K5	1.19	1.31	1.18	1.35	1.29
K6	1.54	0.93	1.01	1.14	1.62
K7	1.25	0.56	0.80	0.32	1.35
K8	0.93	0.46	0.46	0.25	1.23
K9	1.64	1.60	1.61	1.59	1.66
K10	1.66	1.25	1.62	1.37	1.62
d_i⁺	12.37	9.48	9.47	8.47	14.47

Tablo 13: Negatif ideal çözüme olan uzaklıklar

Kriter	d(A1,A ⁻)	d(A2,A ⁻)	d(A3,A ⁻)	d(A4,A ⁻)	d(A5,A ⁻)
K1	1.20	1.40	1.58	1.63	0.60
K2	0.93	1.26	1.33	1.44	0.56
K3	0.82	0.82	1.00	1.12	0.20
K4	0.29	0.64	0.73	0.73	0.20
K5	0.67	0.53	0.67	0.49	0.56
K6	0.27	0.90	0.86	0.86	0.17
K7	0.58	1.33	1.07	1.53	0.49
K8	0.90	1.40	1.40	1.58	0.60
K9	0.13	0.20	0.18	0.22	0.12
K10	0.12	0.58	0.16	0.46	0.16
d_i⁻	5.92	9.06	8.98	10.05	3.63

Adım 8: Son olarak her bir alternatifin ideal çözüme göreceli yakınlık katsayıları bulunmuş ve bu katsayılara göre alternatiflerin sıralanması gerçekleştirilmiştir. Alternatifler için yakınlık katsayıları, pozitif ve negatif ideal çözüme olan uzaklıkları ve sıralamaları, Tablo 14’deki gibidir.

Tablo 14: Alternatiflerin ideal çözüme göre sıralanması

Alternatifler	d _i ⁺	d _i ⁻	C _i	Sıralama
A1	12.370	5.916	0.324	4
A2	9.484	9.065	0.489	2
A3	9.472	8.981	0.487	3
A4	8.473	10.052	0.543	1
A5	14.474	3.633	0.201	5

Tablo 14 incelendiğinde, alternatiflerin en iyiden en kötüye sıralaması şu şekilde gerçekleşmiştir: **A4 > A2 > A3 > A1 > A5**

Buna göre, Ankara’da olası afet sonrası barınma alanlarını seçmek adına uzman görüşlerine dayandırılarak belirlenen alternatif lokasyonların sıralanması şöyledir: **Etimesgut > Yenimahalle > Çankaya > Keçiören > Mamak**

Bu sonuçlara göre, Ankara ili için Bulanık TOPSIS yaklaşımı ile geçici barınma alanı yer seçiminde Etimesgut (A4) lokasyonunun seçimi en uygun seçenek olacaktır.

6. Analiz Sonuçları ve Tartışma

Analiz kapsamında, metodolojinin prosedürlerine uygun olarak yöntemin aşamaları uygulanmıştır. Öncelikle, görüşlerine başvurmak üzere üç adet uzmandan oluşan karar komitesi kurulmuş ve komitenin, kriterleri önem ağırlıklarına göre dilsel değişkenler ile değerlendirmeleri istenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucu, “altyapı” ve “ulaşılabilirlik” en yüksek önem ağırlıklarına sahip kriterler olurken, en düşük önem ağırlığına sahip kriter “iklim ve bitki örtüsü” olmuştur. Sonrasında, karar vericiler tarafından belirlenen kriterlere göre alternatif değerlendirmeleri yapılmış; dilsel değişkenler bulanık üçgensel sayılara dönüştürülmüştür. Karar komitesinin değerlendirmelerinde “ulaşılabilirlik, sosyal imkanlar, sağlık hizmetleri, alan kapasitesi, güvenlik, altyapı ve iklim ve bitki örtüsü” kriterleri için A4 alternatifi, “arazinin eğimi ve mülkiyet” kriterleri için A2 alternatifi, “toprağın cinsi” kriteri için ise A3 alternatifi en yüksek önem ağırlıklarına sahip ilçeler olmuştur. Bu aşamalar doğrultusunda, ilgili matematiksel hesaplamalar yapılarak sırasıyla, bulanık karar, normalize bulanık karar ve ağırlıklandırılmış normalize bulanık karar matrisleri oluşturularak her bir alternatif için bulanık pozitif ve bulanık negatif ideal çözüme olan uzaklıklar hesaplanmıştır. Bu aşamada, negatif ideal çözüme olan uzaklığın artışı, karar noktaları için pozitif ideal çözüme yaklaştığını ifade etmektedir. Pozitif ideal çözüme olan yakınlık da değerlendirme altındaki karar noktasının tercih edilebilirliğini arttırmaktadır. Bu durum, negatif ideal çözüm için tam tersidir. Analiz bulguları kapsamında alternatifler arasındaki yakınlık katsayıları incelendiğinde, en yüksek değere sahip alternatifin 0,543 ile A4 olduğu, 0,201 değeri ile de A5 alternatifinin en düşük değere sahip olduğu görülmüştür. Diğer bir deyişle, pozitif ideal çözüme en uzak alternatif A5 olurken, negatif ideal çözüme en uzak alternatif ise A4 olmuştur. Son aşamada, her bir alternatif için hesaplanan göreceli yakınlık katsayılarına göre, geçici barınma alanlarının yer seçimine ilişkin en iyiden en kötüye sıralama gerçekleştirilmiş; en uygun seçeneğin Etimesgut (A4; 0,543) ilçesi olduğu belirlenmiştir. Bunlara ek olarak, yakınlık katsayıları değerleri bakımından A2 (0,489) ve A3 (0,487) alternatiflerinin birbirine oldukça yakın olduğu tespit edilmiştir. Bu noktada, alternatiflerin nitelikleri bakımından birbirine son derece yakın olduğu ve karar almanın güç olduğu bu gibi durumlarda, Bulanık TOPSIS yöntemi karar alma sürecini kolaylaştırmaktadır (Wang ve Lee 2007). Bu çalışmada, Bulanık TOPSIS metodolojisinin tercih edilmesinde, yöntemin her bir alternatif ve kriterin birbirinden bağımsız olarak değerlendirilmesine olanak tanınması ve diğer ÇKKV tekniklerinin aksine, karar vericilerin değerlendirmelerinin ortalamalarını almak yerine minimum ve maksimum değerleri de karar sürecine dahil etmesi etkili olmuştur. Bu bağlamda, geçici barınma alanlarının seçimi sürecinde alternatifleri kendi aralarında değerlendirebilmek ve sıralayabilmek adına grup kararlarında Bulanık TOPSIS yönteminin başarılı bir karar verme tekniği olarak kullanılabileceği ortaya konmuştur.

7. Sonuç ve Öneriler

Her yıl çoğunlukla doğal kaynaklı birçok afet milyonlarca insanı etkilemektedir. Her geçen yıl farklı nedenlerden kaynaklanan afet olayları şiddet ve sayı bakımından artarak çeşitlenmektedir. Bu tehdit karşısında, afetlerin önlenmesi ve zararlarının en aza indirgenebilmesi açısından afet lojistiğinin etkin bir şekilde yönetilmesi şarttır. Bu potansiyel felaketlerin önlenmesi veya zararlarının en aza indirilmesi adına, afet öncesi uygun planlamaların yapılması hayati önem taşımaktadır. Bu bağlamda, afet sonrası afetzedelerin barınacağı alanların afet öncesinde belirlenmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, Ankara’da yaşanacak olası bir afet sonrası geçici yaşam alanlarının seçimi, en çok kullanılan ÇKKV yaklaşımlarından biri olan Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Uzman görüşlerine dayanarak “ulaşılabilirlik, sosyal imkanlar, sağlık hizmetleri, alan kapasitesi, toprağın cinsi, arazinin eğimi, güvenlik, altyapı, iklim ve bitki örtüsü, mülkiyet” olarak belirlenen on adet kriter dikkate alınarak analiz gerçekleştirilmiştir. Yöntemin uygulama adımları belirlenmiş alternatif ve kriterler üzerinde değerlendirilmiştir. Beş adet alternatif ilçe arasında, afet sonrası geçici barınma alanı olarak en uygun alternatifin Etimesgut olduğu belirlenmiştir. Analiz kapsamında, Mamak sıralamada son sırada yer alarak, en kötü tercihin bu alternatifi seçmek olduğu görülmüştür. Ayrıca, alternatiflerin sıralanması sonucu Yenimahalle ikinci, Çankaya üçüncü ve Keçiören dördüncü sırada yer almıştır. Bu çalışmada tek bir afet türüne odaklanılmamış; Ankara İl Afet Müdahale Planı çerçevesinde ele alınan potansiyel afetlerin tümüne odaklanılmıştır. Bu doğrultuda, afet sonrası geçici barınma alanlarının seçimi problemine ilişkin literatür çalışmaları arasında tek bir afeti ele alan çalışmalardan farklılaşmaktadır. Bilinebildiği kadarıyla, bu çalışma ile Ankara ili için afet sonrası geçici barınma alanları merkez ilçeler bazında ilk kez sıralanmıştır.

Çalışmanın kısıtları arasında, bu çalışmanın sadece Ankara’da gerçekleştirilmiş olması sayılabilir. İleride, Türkiye’nin farklı bölgeleri için bu tarz bir çalışma yapılabilir. Ek olarak, bu çalışmada görüşlerine başvuru karar komitesinin daha çok uygulayıcılardan oluşması da sınırlamalar arasında yer alabilir. Bu noktada, başta şehir plancıları olmak üzere siyasal ve toplumsal aktörlerin de görüşlerine başvurularak ele alınan problem değerlendirilebilir. Bu çalışmada gerçekleştirilen analiz, farklı ÇKKV yöntemleri veya CBS gibi farklı yaklaşımlara uygulanarak aynı kriter ve alternatifler üzerinden yapılabilir ve sonuçlar karşılaştırılabilir. Ayrıca, geçici barınma alanlarının seçimi konusunda yapılacak ileriki çalışmalarda, alternatif sayısı artırılarak daha kapsamlı bir değerlendirme yapılabilir.

Kaynaklar

- Ablanedo-Rosas J.H., Gao H., Alidaee B., Teng W., (2009), *Allocation of emergency and recovery centres in Hidalgo*, Mexico. International Journal Services Sciences, 2(2), 206-215.
- AFAD, (2014), *T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Türkiye Afet Müdahale Planı*, https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/2419/files/Afet_Mud_Pl_ResmiG_20122013.pdf, [Erişim 24 Nisan 2020].
- AFAD, (2015), *Geçici barınma merkezlerinin kurulması, yönetimi ve işletilmesi hakkında yönerge*, <https://ailevecalisma.gov.tr/uploads/athgm/uploads/pages/goc-afet-ve-acil-durumlarda-psikososyal-destek/gecici-barinma-merkezlerinin-kurulmasi-yonetimi-ve-isletilmesi-hakkinda-yonerge.pdf>, [Erişim 24 Nisan 2020]
- AFAD, (2016), *T.C. Ankara Valiliği İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü "Ankara İl Afet Müdahale Planı"*, https://ankara.afad.gov.tr/kurumlar/ankara.afad/4235/files/ANKARA_IL_AFET_MUDAHALE_PLANI.pdf, [Erişim 24 Nisan 2020]
- Bayram V., Tansel B.Ç., Yaman H., (2015), *Compromising systema and user interests in Shelter location and evacuation planning*, Transportation Research, 72(2015), 146-163.
- Cakir O., (2008), *The grey extent analysis*, Kybernetes: The International Journal of Systems & Cybernetics, 37(7), 997-1015.
- Chang D.Y., (1996), *Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP*, European journal of operational research, 95(3), 649-655.
- Chen C.T., (2000), *Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment*, Fuzzy sets and systems, 114(1), 1-9.
- Chen L., (2012), *A web-based system for optimizing post disaster temporary housing allocation*, MSc Thesis, University of Washington, USA.
- Chu J.Y., Su Y.P., (2011), *Comprehensive evaluation index system in the application for earthquake emergency shelter site*, In Advanced Materials Research, 156, 79-83.
- Dalal J., Mohapatra P.K., Mitra G.C., (2007), *Locating cyclone shelters: a case*, Disaster Prevention and Management: An International Journal, 16(2), 235-244.
- Demirci A., Karakuyu M., (2004), *Afet yönetiminde coğrafi bilgi teknolojilerinin rolü*, Doğu Coğrafya Dergisi, 9(12), 67-100.
- El-Anwar O., El-Rayes K., Elnashai A., (2009), *An automated system for optimizing post-disaster temporary housing allocation*, Automation in Construction. 18(7), 983-993.
- EM-DAT, (2007), *EM-DAT; the ODFA/CRED international disaster database, 2006 disasters in numbers*, Université Catholique de Louvain, Brussels, Belgium.
- EM-DAT, (2020), *The international disaster database*, General Classification, <https://www.emdat.be/classification>, [Erişim 20 Mayıs 2020].
- Erkal T., Değerliyurt M., (2009), *Türkiye'de afet yönetimi*, Doğu Coğrafya Dergisi 14(22), 147-164.
- Fan C., Zhai G., Zhou S., Zhang H., Qiao P., (2017), *Integrated Framework for Emergency Shelter Planning Based on Multihazard Risk Evaluation and Its Application: Case Study in China*, Natural Hazards Review, 18(4), 05017003, doi: 10.1061/(ASCE)NH.1527-6996.0000253.
- Hall G.B., Wang F., Subaryono, (1992), *Comparison of Boolean and fuzzy classification methods in land suitability analysis by using geographical information systems*, Environment and Planning A, 24(4), 497-516.
- Hu Z.H., Sheu J.B., Xizo L., (2014), *Post-disaster Evacuation and Temporary Resettlement Considering Panic and Panic Spread*, Transportation Research, 69, 112-132.
- Hwang C.L., Yoon K., (1981), *Methods for Multiple Attribute Decision Making*. In: Multiple Attribute Decision Making. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, vol 186. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9_3.
- Hwang C.L., Lai Y.J., Liu T.Y., (1993), *A new approach for multiple objective decision making*, Computers & operations research, 20(8), 889-899.
- IFRC, (2019), *What is a Disaster?*, <https://www.ifrc.org/en/what-we-do/disaster-management/about-disasters/what-is-a-disaster/>, [Erişim 20 Mayıs 2020]
- Junian J. and Azizifar V., (2018), *The Evaluation of Temporary Shelter Areas Locations Using Geographic Information System and Analytic Hierarchy Process*, Civil Engineering Journal, 4(7), 1678-1688.
- Kadioğlu, M., (2008), *Modern, Bütünlük Afet Yönetiminin Temel İlkeleri*, Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri'nin İçinde, (Kadioğlu M., Özdamar E., Ed.), JICA Türkiye Ofisi, Yayın No: 2, Ankara, ss.1-34.
- Kadioğlu, M., (2011), *Afet yönetimi beklenilmeyeni beklemek, en kötüsünü yönetmek*, TC Marmara belediyeler birliği yayını, Yayın No:65, İstanbul, 218ss.
- Kar B., Hodgson M.E., (2008), *A GIS-Based Model to Determine Site Suit- ability of Emergency Evacuation Shelters*, Transactions in GIS, 12(2), 227-248.
- Karaman Z.T., Altay A., (2016), *Bütünlük Afet Yönetimi*, İlkem Yayınları, İzmir.
- Kongsomsaksakul S., Yang C., Chen A., (2005), *Shelter Location-allocation Model for Flood Evacuation Planning*, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, 6, 4237-4252.
- Li A.C.Y., Nozick L., Xu N., Davidson R., (2012), *Shelter Location and Transportation Planning Under Hurricane Conditions*, Transportation Research, 48(4), 715-729.
- Li L., Jin M., (2010), *Sheltering planning and management for natural disasters*, <http://hurricane.egr.uh.edu/sites/hurricane.egr.uh.edu/files/files/2010/lingfeng-li.pdf>, [Erişim 24 Nisan 2020].
- Modarres M. and Sadi-Nezhad S., (2001), *Ranking fuzzy numbers by preference ratio*, Fuzzy sets and Systems, 118(3), 429-436.
- Omidvar B., Baradaran-Shoraka M. and Nojavan M., (2013), *Temporary site selection and decision-making methods: a case study of Tehran*, Iran, Disasters, 37(3), 536-553.
- Paksoy T., Pehlivan N.Y., Özceylan E., (2013), *Bulanık küme teorisi*, Nobel Yayınları, Ankara, 214ss.
- Pan A., (2010), *The applications of maximal covering model in typhoon emergency shelter location problem*, 2010 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, 7-10 December, Macau, China, ss.1727-1731.

- Pektaş, T., (2012), *İlçe Bazında Afet Lojistiği: Başakşehir Uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Roh S., Pettit S., Harris I., Beresford A., (2015), *The pre-positioning of warehouses at regional and local levels for a humanitarian relief organisation*, International Journal of Production Economics, 170(2015), 616-628.
- Shen Y., Wang Q., Yan W., Wang J., (2015), *A transportation-location problem model for pedestrian evacuation in chemical industrial parks disasters*, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 33(1), 29-38.
- Soltani A., Ardalan A., Bolorani A.D., Haghdoost A., Hosseinzadeh-Attar M.J., (2015), *Criteria for site selection of temporary shelters after earthquakes: a delphi panel*, PLoS currents, 7, 1-13.
- Şentürk E., Erener A., (2017), *Determination Of Temporary Shelter Areas In Natural Disasters By Gis A Case Study For Gölçük/Turkey*, International Journal of Engineering and Geosciences, 2(3), 84-90.
- Tarabanis K., Tsionas I., (1999), *Using Network Analysis for Emergency Planning in Case of Earthquake*, Transactions in GIS, 3(2), 187-197.
- T.C. Başbakanlık, (1997), *Doğal Afetler Genel Raporu*, Ankara, 16ss.
- Thomas A.S., Kopczak L.R., (2005), *From logistics to supply chain management: the path forward in the humanitarian sector*, Fritz Institute, 15, 1-15.
- Tong Z., Zhang J., Liu X., (2012), *GIS-based design of urban emergency shelter in Songbei Harbin*, In Recent advances in computer science and information engineering, Springer, Berlin, Heidelberg, 617-622.
- 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.
- TÜİK, (2019), *Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları*, Retrieved from <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>, [Erişim 30 Nisan 2020].
- UN/ISDR, (2007), *United Nations/International Strategy for Disaster Reduction*, Geneva, Switzerland, <http://www.unisdr.org>, [Erişim 31 Ocak 2020].
- URL-1, (2011), *The Sphere Project: Humanitarian Charter and Minimum Standards in Humanitarian Response*, <http://www.sphereproject.org/handbook/>, [Erişim 31 Ocak 2020].
- Van Wassenhove L.N., (2006), *Humanitarian aid logistics: supply chain management in high gear*, Journal of the Operational Research Society, 57(5), 475-489.
- Wang Y.J. and Lee H.S., (2007), *Generalizing TOPSIS for fuzzy multiple-criteria group decision-making*, Computers & Mathematics with Applications, 53(11), 1762-1772.
- Wex F., Schryen G., Feuerriegel S., Neumann D., (2014), *Emergency Response in Natural Disaster Management: Allocation and Scheduling of Rescue Units*, European Journal of Operational Research, 235(3), 697-708.
- Yiğitcanlar T., Bolposta R., Yankaya U., Kınac O., Baradan B., Bektaş B., (2005), *Afet Sonrası Geçici Yerleşim Alanlarının Tasarımında Stratejik Seçim Yaklaşımı*, Planlama, 2005(2), 89-100.
- Yoon K., (1987), *A reconciliation among discrete compromise solutions*, Journal of the Operational Research Society, 38(3), 277-286.
- Youssef A.M., Pradhan B., Hassan A.M., (2011), *Flash Flood Risk Estimation Along the St. Katherine Road, Southern Sinai, Egypt Using GIS Based Morphometry and Satellite Imagery*, Environmental Earth Sciences, 62(3), 611-623.
- Zadeh L.A., (1965), *Fuzzy sets*, Information and control, 8(3), 338-353.
- Zeleny M., (1982), *Multiple criteria decision making*, McGraw-Hill, New York, 563ss.