

RESILIENCE
e-ISSN: 2602-4667

Eskişehir Teknik Üniversitesi

Resilience

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/resilience>

Afet Lojistiğinde Depo Yer Seçimi

Warehouse Location Selection In Disaster Logistics

Merve GÖK¹ , Rümeyza TOKLU¹ , Emel GÜVEN¹  Tamer EREN^{1*} 

ORCID 0009-0001-1301-8504

ORCID 0009-0003-3781-8359

ORCID 0000-0001-6106-9720

ORCID 0000-0001-5282-3138

¹Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Endüstri Mühendisliği, Kırıkkale, Türkiye

Öne Çıkanlar / Highlights

- Afet lojistiğinde depo yerinin önemi
- Afet sonrası geçici depo yer seçimi
- Afet yönetiminde lojistik
- The importance of warehouse location in disaster logistics
- Temporary warehouse location selection after disaster
- Logistics in disaster management



Makale Bilgisi / Article Info

Gönderim / Received:

26/04/2024

Kabul / Accepted:

20/09/2024

Anahtar Kelimeler

Afet lojistiği, depo yer seçimi, ÇKKV, TOPSIS, PROMETHEE

Keywords

Disaster logistics, warehouse location selection, MCDM, TOPSIS, PROMETHEE

Özet

Afetler ne zaman, nerede ve hangi şiddette olacağı bilinmeyen, aniden ortaya çıkan ve etkileri kısa ya da uzun süreli olabilen olaylardır. Bu sebeple hem toplumun yaşam standartları sekteye uğramakta hem de doğaya zarar vermektedir. Afet yaşandıktan sonra afetten etkilenenlerin yiyecek, kozmetik, barınma gibi en temel ihtiyaç malzemelerini hızlı bir şekilde temin etmelidir. Bu nedenle afet lojistiğinde hazırlık, müdahale ve müdahale sonrası kurulacak etkin lojistik sistemi gerekmektedir. Afetzedelerin ihtiyaçlarının temini için depoların doğru konumlandırılması gerekmektedir. Bu çalışmada afet lojistiğinde depo yer seçimi çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemi ele alınmıştır. Örnek uygulama olarak Bursa ili tercih edilmiştir. Bursa, fay zonlarına yakınlığından dolayı deprem olasılığı bakımından 1. kuşak illerindedir. Bunun yanı sıra nüfus bakımında Türkiye'nin 4. en kalabalık şehridir. Sanayi bakımından Marmara bölgesinde önemli bir durumdadır. Marmara bölgesini Anadolu'ya bağlayan önemli bir konumdadır. Beklenen Marmara depremi için de konumlandırılacak deponun yeri önemlidir. Ele alınan problemin ilk aşamasında depo yeri seçimi için kriterlerin belirlenmesi, ikinci aşamasında bu depolara uygun lokasyonların seçilecek olan ilçelerin nereler olabileceğinin tespiti, üçüncü aşamada ise alternatif ilçelerin sıralanması yapılmıştır.

Abstract

Disasters are events that occur suddenly, when, where and how severe they are not known, and whose effects can be short-term or long-term. For this reason, both the living standards of the society are disrupted, and they harm nature. After a disaster, the most basic needs of those affected by the disaster such as food, cosmetics and shelter must be provided quickly. For this reason, in disaster logistics, an effective logistics system to be established for preparation, response and post-intervention is required. Correct positioning of warehouses is necessary to meet the needs of disaster victims. In this study, the problem of warehouse location selection with multi-criteria decision making (MCDM) in disaster logistics is discussed. Bursa province

was preferred as a sample application. Bursa is one of the first-zone provinces in terms of earthquake probability due to its proximity to fault zones. In addition, it is the 4th most populous city in Turkey in terms of population. It is in an important position in the Marmara region in terms of industry. It is in an important position connecting the Marmara region to Anatolia. The location of the warehouse to be positioned is also important for the expected Marmara earthquake. In the first stage of the problem considered, the criteria for choosing a warehouse location were determined, in the second stage, the districts where suitable locations for these warehouses would be selected were determined, and in the third stage, the alternative districts were ranked.

1. GİRİŞ / INTRODUCTION

Afetler; deprem, sel, yangın, heyelan vb. olmak üzere insanlarda kalıcı yıkımlara sebep olan olaylardır. İnsanı sadece maddi olarak değil manevi olarak da derinden etkilemektedir. Afet için yapılması gerekenlerden biri de afet öncesinde önlem alınmasıdır. Afet yaşandıktan sonra koordineli davranmak en önemli işlevlerden biridir. İhtiyaçların ilk anda karşılanması, ihtiyaç malzemelerine ulaşımın sağlanması ve depoların işlevsel hale getirilmesi ele alınacak önemli problemler arasındadır (Ergünay, 2002).

Lojistik; lojistik kavramı tedarikçi – tesis ya da tesis- müşteri arasındaki istenen ürünün, olması gereken yerde, uygun şartlarda, yeterli miktarda, gereken zamanda ilgili müşteri ve maliyetle arasındaki taşıma olarak değerlendirilir (Russell, 2000). Afet lojistiği ise, afetler sonucu zarar görmüş insanların, ihtiyaçlarına anında cevap verip ulaşabilmek için ilk andan son ana kadar çalışma yürütülen alandır. İhtiyaçlara göre planlama yapılan buna göre süreç yönetimi ve aşamaları uygulanır. Afet lojistiğinde bir önemli nokta ise, yaşanan afetin büyüklüğü, afetin gerçekleştiği coğrafya ve etkilenen kişi sayısına göre tedarik zinciri oluşturulmasıdır. Afet sonrasında koordinasyon ne kadar güzel sağlanırsa, afet lojistiği ile tedarik zinciri de o kadar iyi sağlanır.

Afet lojistiği, afet ve olağanüstü durumlardan etkilenen afetzede kişilere en temel ihtiyaç malzemelerinin ulaştırılmasının yanı sıra ilgili bilgilerin planlanması ve kontrolünü içeren proses olarak tanımlanmaktadır (Tomasini ve Wassenhove, 2009). Afet lojistiğinde lojistiğin temel yedi doğrusunda doğru maliyet prensibi hariç geri kalan doğru prensipleri uygulanmaktadır. Afet lojistiğinde malzeme tedariki, depolama, dağıtım, ihtiyaç anında teslimatı, bilgi sistemleri; talep ve ihtiyaç gibi temel elemanları kapsamaktadır. İnsani yardım lojistiğinde; ihtiyaç sahibi kişilere gerekli acil olan gıda, giyim, barınma, ilaç ve hijyen malzemelerinin akışı gerçekleşmektedir. Afetlerin meydana geldiği coğrafyanın büyüklüğü lojistik faaliyetleri de etkilemektedir.

Afet lojistiği 3 kısımda değerlendirir ve kendi içerisinde bölümlere ayırarak değerlendirmektedir.

- Afet öncesi afete hazırlık aşaması
- Afet anında müdahale aşaması
- Müdahale sonrası lojistik faaliyetler

Afet öncesi afete hazırlık süreci

- Afet anında olabilecek senaryoları planlama
- Varsayımlara göre satın alma
- Planlanan sürecin nakliye yönetimi
- Depo yönetimi

Acil durumlarda ve olması beklenen afetlerde hazır bulundurmak için en gerekli ihtiyaç malzemelerinin stoklanması ve hazır edilmiş halde bekletilmesidir. Bu depoların gereken hizmeti verebilmesi için gerekli konumda ve arazide, doğru binalarda ve uygun çalışma alanlarının sağlandığı depo alanlarında olmalıdır.

Afet anında müdahale süreci

- Afetin ön değerlendirme süreci ve bölgenin ihtiyaçlarının tespiti

- Lojistik planlamanın yapılması ve uygulanması
- Afetle müdahale sürecinin izlenmesi, değerlendirilmesi ve raporlanması

Müdahale aşamasından sonra lojistik süreci

- Malzemelerin toplanması ve bakım süreci
- Planlama
- Gözleme, değerlendirme ve raporlama

Aşamalar dikkate alınarak, afet sonrasında belirlenen ihtiyaçlara göre yapılacak olan depo yer seçimi için çalışma yapılması gerekmektedir. Depo yer seçimi için kriterler ve alternatifler değerlendirilmesi ön görülür (Pektaş ,2012; Tanyaş, 2012).

Depoların kullanılacak malzemeye göre özelliklerinin seçilmesi ve buna bağlı olarak konumlarının ayarlanması, tüm bu faktörlerin her biri çok önemli kriterlerdir. Genel olarak kabul edilen standartlara uydurmak ve beklenen özelliklere sahip olması uğraştırıcı ve zahmetli bir uğraştır. Ama beraberinde güzellikler ve kolaylıklar da sağlamaktadır.

Depo yer seçimi problemi, bir şirketin ya da bir organizasyonun depolama ihtiyaçlarını karşılamak için en uygun depo yerini belirleyen bir karar verme sürecidir. Depo yeri seçerken göz önünde alınması gereken çeşitli faktörler vardır. Bunlardan bazıları tedarik zinciri ağı, müşteri konumları, tedarikçilere olan uzaklıklar, ulaşım, altyapı, çevresel riskler ve maliyetlerdir. Depo yer seçimi problemi bir optimizasyon problemi olarak ele alınmaktadır. Belirli kriterler ve alternatifler belirlenerek en uygun depo yerini tespit etmektir. Matematiksel model ve optimizasyon yöntemleri kullanılarak sonuç elde edilmeye çalışılmaktadır.

Depo yer seçimi problemi bir organizasyonun lojistik ve tedarik zinciri yapısının temel yapı taşıdır. Bu nedenle doğru şekilde ele alınması ve planlanması önemlidir. Depo yer seçimi problemi oldukça sık karşılaşılan ve üzerinde çalışmalar yapılan bir konudur. Afet lojistiğinde de önemli yere sahiptir. Afet lojistiğinin ilk aşaması olan hazırlık aşamasında depo yönetiminin ilk temelidir. Bir deponun nereye ve hangi kriterler dahilinde yapılacağı afet anında ve sonrasında büyük önem taşımaktadır. Depo yer seçimi problemi ile deponun kurulacağı en doğru yerin neresi olacağı ÇKKV yöntemleri ile deterministik olarak bulunabilir ve afet sonrası ihtiyaç duyulduğunda kullanıma hazır olabilmektedir. Geçici afet depolarında ise durum afet sonrasında güvenli ve ulaşımı kolay bölgelere yerleştirilip afet süresinde ihtiyaçların karşılanmasını sağlamaktır (Tezcan, Alakaş, Özcan ve Eren,2023).

Yapılan çalışmada afet sonrasında, ilk anda ihtiyaç duyulan malzemelerin teminini kolaylaştıracak sistem geliştirilmek hedeflenmiştir. İhtiyaç duyulan malzemelerin ilk etapta tespit edilmesi, kategorilere ayrılması ve kategorisine göre depo seçimi yapılması da temel hedefler arasında yer almaktadır. Depoların nasıl olması gerektiğini, nerede ve hangi özelliklerde bulunması gerektiğini belirlemek önemlidir. Asıl amaç, kişilerin ihtiyaç duyduğu malzemeye kolaylıkla ulaşım istediğini istediği zaman alabilmesidir.

Çalışmada deprem risk oranı yüksek olan Bursa ili için uygulama yapılmıştır. Gerçekleştirilen literatür taraması sonucunda Bursa ilinde ilin afetselliği de dikkate alınarak afet lojistiği kapsamında depo yer seçim probleminin ele alındığı başka bir çalışmayla karşılaşılmamıştır. Çalışmada çok ölçütlü karar verme (ÇKKV) yöntemleri kullanılmıştır. Bu yönteminin kullanılmasının temel sebebi ise farklı alternatif ve kriterleri karşılaştırıp sıralama imkânı sunuyor olmasıdır. Geçici afet deposunun hangi ilçeye yapılabileceği ÇKKV yöntemlerinden olan AHP, PROMETHEE ve TOPSIS yöntemleri ile incelenmiştir. AHP yöntemi, literatürde karmaşık karar problemlerini basitleştirme, karşılaştırmalı değerlendirme, esneklik ve uyarlanabilirlik, tutarlılık kontrolü ve doğru sonuçlar elde etme gibi özellikleri nedeniyle sıkça kullanılmaktadır. Bu yöntemle, depo seçimi için gerekli kriterler belirlenmiştir TOPSIS, ideal çözüme en yakın alternatifleri belirleyerek kolay ve objektif bir değerlendirme sunarak, hızlı ve anlaşılır sonuçlar elde edilmesini sağlar. PROMETHEE ise, alternatifler

arasındaki tercihleri ve karşılaştırmaları daha esnek bir şekilde ele alarak tercih fonksiyonları kullanarak sıralamalar sunar. Bu nedenlerle çalışmada TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleri ile depo yeri için uygun illerin sıralaması yapılmıştır.

2. LİTERATÜR / LİTERATURE REVIEW

Depo yer seçimi problemi üzerinde çalışılmış ve farklı örnekler kullanılmıştır. Yapılan literatürdeki çalışmalar incelenmiş ve özetlenmiştir.

Koçak ve Yavuz (2012), afet sonrası insani yardım malzemelerinin ihtiyaç sahiplerine ulaştırılması için havayollarını iyileştirme ve planlama önerileri vermişlerdir. Çağlar ve Kuşçuoğlu (2013), afet yönetimi tanımını yaparak işleyişine ve süreçlerine yer vererek insani yardım lojistiğini ortak konuda toplamışlardır. Tanyaş, Günalay, Aksoy ve Küçük (2013), İstanbul şehri için en büyük zarar verebilecek afet tehlikesini taşıyan deprem sonrası için bir lojistik yönetim modeli önerilmektedir. Model; taşımacılık, haberleşme, altyapı, depolama, kamu ve özel kuruluşlarla koordinasyon, enkaz kaldırma ve sağlık personel hizmetleri faaliyetlerini kapsamaktadır. Önerilen model İstanbul'un bir ilçesinde uygulanmışlardır. Önsüz ve Atalay (2015) çalışmalarında, afet lojistiğinin aşamalarını hazırlık, müdahale öncesi ve sonrası şeklinde açıklamışlardır, Ergin (2016), afet sonrası depo yeri seçimi problemi ele almıştır. Türkiye'de meydana gelecek afet durumunda, afetten etkilenenlerin en temel ihtiyaçlarının giderilmesi için gerekli olan malzeme ve ekipmanların tutulacağı yerlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Becerikliler (2017), Türkiye'deki afet ve afet lojistiği oluşumu dünya çapındaki örneklerle de yer verilerek analiz etmiş; lojistik ve tedarik zinciri, afet ve acil durumlar, devlet ve özel kurumlar, gönüllü vakıflar, bağış organizasyonları karşılaştırmıştır. Aydın, Ayvaz ve Küçükbaşçı (2017), afet lojistiği kapsamında ihtiyaç noktalarına acil yardım malzemelerinin en kısa sürede ulaştırılmasını sağlayan afet lojistik depolarının yer seçimi problemi ele almışlardır. Ele alınan problem için iki aşamalı bütünlük bir model önerilmiştir. Önerilen model İstanbul ilinin Maltepe ilçesinin afet lojistik depolarının yer seçimi problemine uygulanmışlardır. Şen ve Esmer (2017), afet lojistiğinde, etkin bir planlama ile zarar görmüş ihtiyaç sahiplerinin ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla ihtiyaç duyulan her şeyin uygun zamanda uygun yere ve uygun kişilere ulaştırılması sürecinde örnek bir uygulama yapmıştır. Temur, Turgut, Yılmaz, Arslan ve Camcı (2018), deprem yaşandıktan sonra hayatta kalmış kişilerin, acil ihtiyaç duyulan temel insani malzemelere erişiminin en kısa zamanda temin edilebileceği bir planlama yapmaktır. Bu doğrultuda AHP yöntemi kullanılarak duyarlılık analizi yapmışlardır. Çoban (2019), afet yaşandıktan sonra iyileştirme çalışmalarının yararlı olabilmesi için afetten önce olabilecek bir afet bölgesi seçerek afet sonrası iyileştirme planlarını nasıl olabileceği usul ve esasları belirlemek ve iyileştirme planının taslağını ve hangi kuruluş tarafından yönetileceği üzerine bir çalışma yapmıştır. Ulugerger (2021), tedarik zinciri planlamasının hem sivil toplum kuruluşlarında hem de kamu kurumlarında nasıl uygulandığı gözlemlenmiştir. Çalışma, ülkemizde afet yönetiminde görevli olan kurum ve kuruluşlarda bulunmuş katılımcılar ile nitel araştırma yöntemi ile veri toplayarak derinlemesine görüşme tekniği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kalkan (2022), Türkiye aktif fay hatları bulunan bir ülkedir. Bu illerimizden biri Uşak'tır. Bu çalışmada olası afet anında toplanma alanlarının sayısı ve yeterlilikleri üzerine değerlendirme çalışması yapmıştır. Şipal (2023), ülkemizde yakın zamanda yaşamış olduğumuz son derece üzücü ve çok fazla kaybımız olduğu depremin genel incelenmesini, lojistik açısından yeterlilik ve koordinasyon çalışması yapmıştır. Meral, Kayalı, Kabay ve Avcı (2023), birçok afet riskiyle sürekli karşı karşıya kalmasından dolayı çalışmalarında Bingöl'ü uygulama ili olarak almışlardır. Japonya'da kullanılan politikalar örnek alınarak, yeşil alanların en çok kullanıldığı ve en çok ihtiyaç duyulan alanlar olduğu kanısına varılarak yeterlilik çalışması yapmışlardır. Tezcan, Alakaş, Özcan ve Eren (2023), deprem olmadan önce depoların konumu analitik yöntemlerle belirlenmelidir. Bu nedenle 43 ile bağlantısı olan Kırıkkale ilinde geçici depo yeri seçimi problemi ve araç rotalama problemleri yapılmıştır. ÇKKV yöntemleri kullanılarak bu çalışma ile ilgili sonuçlar elde etmişlerdir. Literatür taramasının toplu olarak gösterimi Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Literatür Taraması

YAZAR	BAŞLIK	KONU	YÖNTEM
Koçak ve Yavuz (2012)	Havalimanlarının afetlere hazırlanması	Havayollarının iyileştirilmesi ve planlanması ile insani yardım malzemelerinin ihtiyaç sahiplerine ulaştırılması	Nitel Değerlendirme
Kuşcuoğlu ve Çağlar (2013)	İnsani yardım ve lojistik yönetimi	Afet yönetimi tanımı yapılarak, işleyişi ve süreçleri ile insani yardım lojistiği konuları	Nitel Değerlendirme
Tanyaş, Günalay, Aksoy ve Küçük (2013)	İstanbul ilinde olası deprem sonrası lojistik yönetimi üzerine bir çalışma	İstanbul'da deprem sonrası için önerilen lojistik yönetim modeli, taşımacılık, haberleşme, altyapı, depolama, kamu ve özel kuruluşlarla koordinasyon, enkaz kaldırma ve sağlık hizmetleri faaliyetlerini kapsamaktadır.	Nitel Değerlendirme
Önsüz ve Atalay (2015)	Afet lojistiği	Afet lojistiğinin aşamaları: hazırlık, müdahale öncesi ve sonrası.	Nitel Değerlendirme
Ergin (2016)	Afet lojistiğinde depo yeri seçim probleminin optimizasyon ve kümeleme teknikleri ile çözülmesi	Türkiye'de afet durumunda, afetten etkilenenlerin ihtiyaçlarının giderilmesi için malzeme ve ekipmanların tutulacağı yerlerin belirlenmesi.	Kümeleme Analizi
Becerikliler (2017)	Afet ve insani yardım lojistiği	Türkiye'deki afet lojistiği dünya çapındaki örneklerle karşılaştırılmış; lojistik ve tedarik zinciri, afet ve acil durumlar, devlet ve özel kurumlar, gönüllü vakıflar, bağış organizasyonları analiz edilmiştir.	Nitel Değerlendirme
Aydın, Ayvaz ve Küçükkaşçı (2017)	Afet yönetiminde lojistik depo seçimi problemi: maltepe ilçesi örneği	Afet lojistiği kapsamında ihtiyaç noktalarına acil yardım malzemelerinin ulaştırılmasını sağlayan afet lojistik depolarının yer seçimi problemi ve İstanbul Maltepe ilçesi örneği.	Küme kapsama modeli, p-medyan problemi
Şen, Esmer (2017)	Afet lojistiği: bir literatür taraması	Afet lojistiğinde ihtiyaç duyulan her şeyin uygun zamanda, uygun yere ve uygun kişilere ulaştırılması süreci ve örnek uygulama	Literatür taraması
Temur, Turgut, Yılmaz, Arslan ve Camcı (2018)	Deprem sonrası planlamaya yönelik Lojistik ağ tasarımı: Ümraniye bölgesinde farklı deprem senaryoları için bir uygulama	Deprem sonrası hayatta kalan kişilerin temel insani malzemelere erişiminin en kısa zamanda sağlanması için AHP yöntemi kullanılarak yapılan duyarlılık analizi.	AHP, P- medyan modeli
Çoban (2019)	Afet Sonrası İyileştirme Planı Hazırlanması	Afet sonrası iyileştirme planlarının taslağının ve yönetim esaslarının belirlenmesi üzerine çalışma.	Nitel Değerlendirme
Ulugergerli(2021)	Afet Tedarik Zinciri Yönetimi: Nitel Bir Araştırma	Tedarik zinciri planlamasının sivil toplum kuruluşlarında ve	Nitel araştırma

		kamu kurumlarında nasıl uygulandığının gözlemlenmesi.	
Kalkan (2022)	Uşak Kentinde Belirlenen Afet ve Acil Durum Toplanma Alanlarının Yeterliliklerinin Değerlendirilmesi	Türkiye'de olası afet anında toplanma alanlarının sayısı ve yeterliliklerinin değerlendirilmesi, Uşak ili örneği	Belirlenen kriterlere göre alternatif alanların değerlendirilmesi
Şipal(2023)	6 Şubat 2023 Depreminin Afet Yönetim ve Deprem Lojistiği Açısından Değerlendirilmesi	6 Şubat 2023 depremi genel incelemesi, lojistik açısından yeterlilik ve koordinasyon çalışması.	Nitel Değerlendirme
Meral, Kayalı, Kabay ve Avcı (2023)	Bingöl Kenti Açık Yeşil Alanlarının Doğal Afetlere Hazırlık Durumları ve Leke Senaryoları	Bingöl'deki afet yönetimi ve Japonya'da kullanılan politikaların örnek alınarak yeşil alanların kullanım yeterliliği çalışması	Anket, Senaryo Çalışmaları
Tezcan, Alakaş, Özcan ve Eren (2023)	Afet Sonrası Geçici Depo Yeri Seçimi ve Çok Araçlı Araç Rotalama Uygulaması: Kırıkkale İlinde Bir Uygulama	Deprem öncesi depoların konumu ve araç rotalama problemleri, Kırıkkale ili örneği ve analitik yöntemlerle çözüm önerileri.	AHP, BAHP, TOPSIS, PROMETHEE, VIKOR

Gerçekleştirilen literatür analizi doğrultusunda depo yeri seçimi probleminde Bursa ili özelinde bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bursa ili Marmara bölgesinde İstanbul dan sonra gelen en büyük en önemli şehirdir. Deprem riskinin de fazla olduğu Kuzey Anadolu Fay Hattında bulunan Gemlik körfezinin bulunduğu 7'nin üzerinde deprem üretme potansiyeline sahip fay hattının üzerinde bulunması nedeniyle çalışma da Bursa ili tercih edilmiştir. Çalışmada Bursa iline ait ilçeler ÇKKV yöntemleriyle belirlenen kriterlere göre değerlendirilerek bu il için uygun depo yeri seçilmiştir. Çalışmanın bu yönleriyle literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

3. YÖNTEMLER / METHODS

Çok kriterli karar verme yöntemleri (ÇKKV), tayin edilen alternatiflerin ve kriterlerin seçilme sınıflandırma, sıralama, eleme ve örneklendirme yaparak çoğunlukla ağırlıklandırarak, nitel özelliklerle değerlendirilebilen ve birbirleriyle uygun sayılarla değerlendirilmesidir Bu problemin çözümünde AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi), PROMETHEE (The Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemleri kullanılmıştır. AHP yöntemi ile kriter ağırlıkları elde edilmiş, TOPSIS uygulaması; yöntemin rahat olması ve nicel olgulara yardımcı olduğundan dolayı kullanılmıştır. Bir başka özelliği ise daha yalın olması sebebi ile alternatifler sıralanırken TOPSIS uygulaması kullanılmıştır. PROMETHEE uygulaması; karar vericiler probleme göre tercih fonksiyonu seçebilmeleri, kriterlerin önem ağırlıkları göz önüne alındığında maksimum-minimum değerlendirme açısından alternatiflerin sıralaması yapılırken seçilmiştir (Kütükçü ve Eren, 2017). Çalışmada etik kurul izni gerektiren veriler kullanılmamıştır.

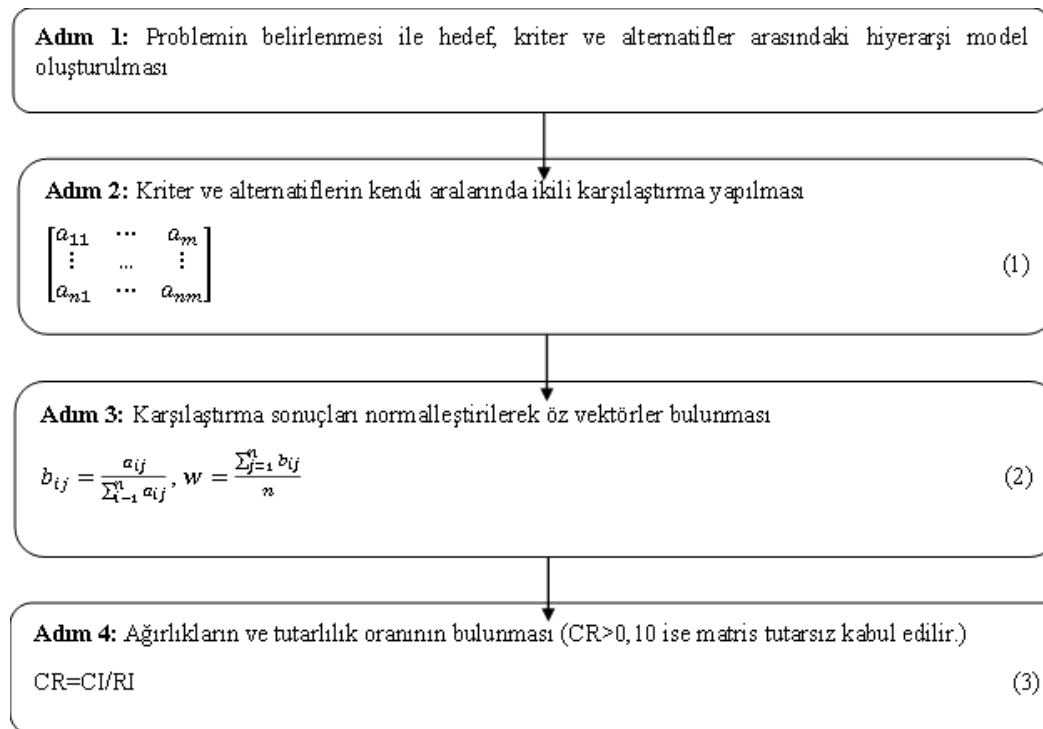
3.1 AHP

AHP yöntemi ile kriterlerin ağırlıklandırılması, alternatiflerin sıralanmasının yanı sıra kalite yönetimi doğrusal programlama gibi analitik yöntemlerle kullanımı yüksek literatürde uygulama alanı geniş birçok kriterli karar verme yöntemidir (Kütükçü ve Eren, 2017). Çalışmamızda olası bir deprem sonrasında kurulacak olan depoların kriterleri ağırlıklandırılmıştır. Saaty (1980) tarafından geliştirilen

bu yöntem ile kriterler belirli bir hiyerarşiye göre düzenlenmekte, ağırlıkları hesaplanmaktadır. Yöntem adımları aşağıda sunulmuştur.

Tablo 2: Saaty 1-9 Skalası

Önem Değerleri	Değer Tanımları
1	Eşit derecede önemli
3	Kısmen daha önemli
5	Çok daha önemli
7	Kuvvetli derecede önemli
9	Kesinlikle daha önemli
2,4,6,8	Ara değerler



Şekil1: AHP adımları

Figure1: AHP steps

Tutarlılık indeksini (CI) hesaplamak için $CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$ denklemi kullanılmaktadır. Bu denklemde en büyük öz vektör değerini λ_{max} , matrisin eleman sayısı n harfine karşılık gelmektedir. CR (tutarlılık oranı) için ise, $CR = \frac{CI}{RI}$ işlemi kullanılır. Rassal indeks oranını RI olarak gösterilmektedir. RI değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

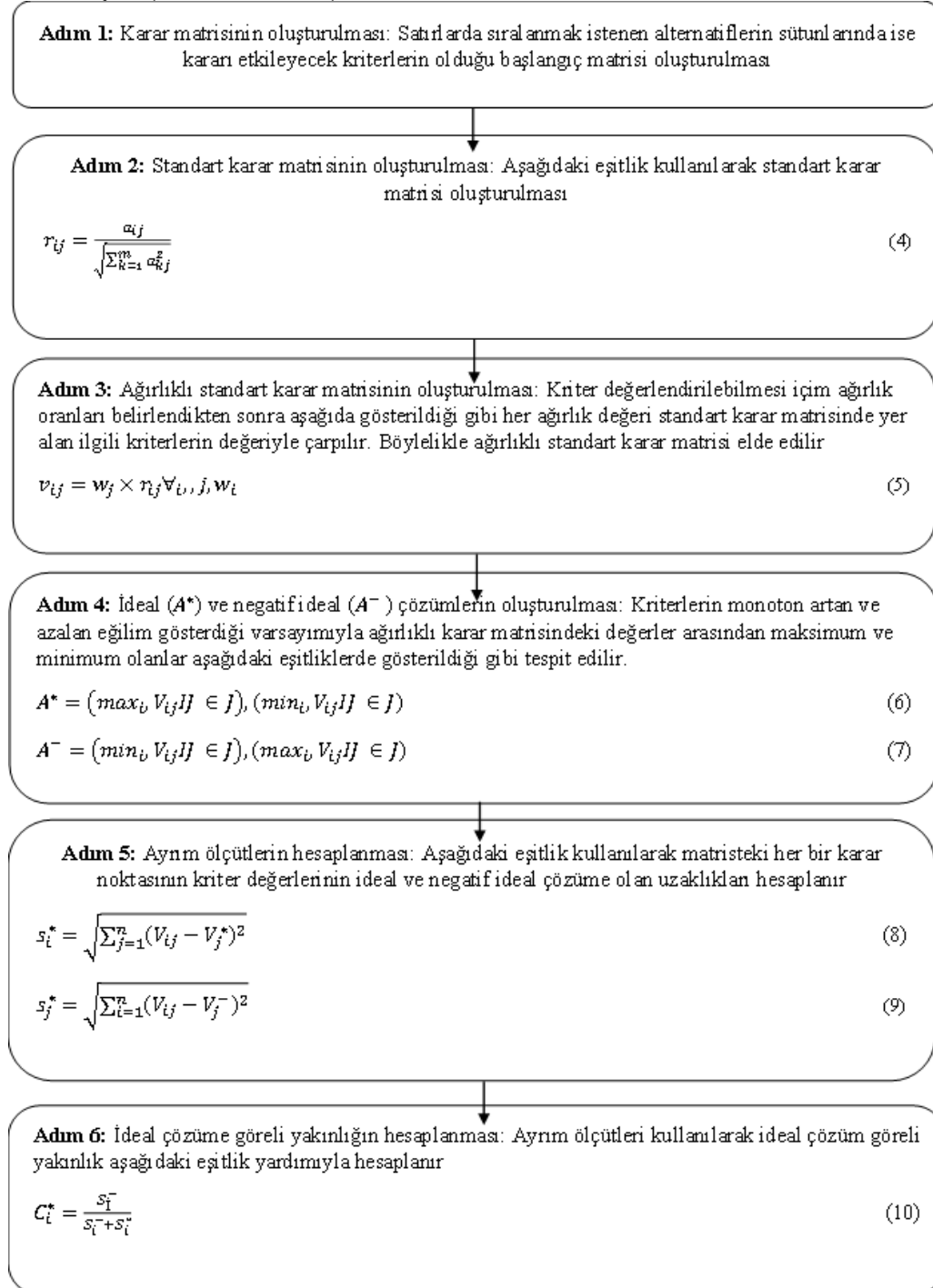
Tablo 3: RI Değerleri

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	0

İkili karşılaştırma matrislerinde tutarlılık oranı 0,10'dan az olduğunda matris tutarlıdır (Kütükçü ve Eren, 2017)

3.2 TOPSIS

TOPSIS yöntemi; uygulamasının basit olması ve nicel ölçülerle desteklemesi nedeniyle tercih edilmiştir. Bununla beraber anlaşılır olmasından dolayı ile uzman kişilerin bu yöntemi kolay anlamasını çözümlemesini ve yorumlayıp belli bir sonuca varmasını sağlamaktadır. Yöntem adımları şekil 2 de sunulmuştur (Tezcan, vd.2023).



Şekil2: TOPSIS Adımları

Figure 2: TOPSIS Steps

3.3 PROMETHEE

PROMETHEE yöntemi; karar vericilerin problemin özelliklerini dikkate alarak tercih fonksiyonu seçebilmeleri ve kriterlerin önem derecelerine dikkat ederek maksimum-minimum değerlendirme

yapabilmesi yönünden tercih edilmiştir (Asoğlu ve Eren,2018). Yöntemin adımları adım 1, adım 2 ve şekil 3 de sunulmuştur.

Adım 1: Her kriterin ağırlığı $w = (w_1, w_2, \dots, w_k)$ ve kriterlerin $c = (f_1, f_2, \dots, f_k)$ ile değerlendirmeye alınan alternatiflerin $A = (a, b, c, \dots)$ veri matrisi, Tablo 4'te verilmiştir.

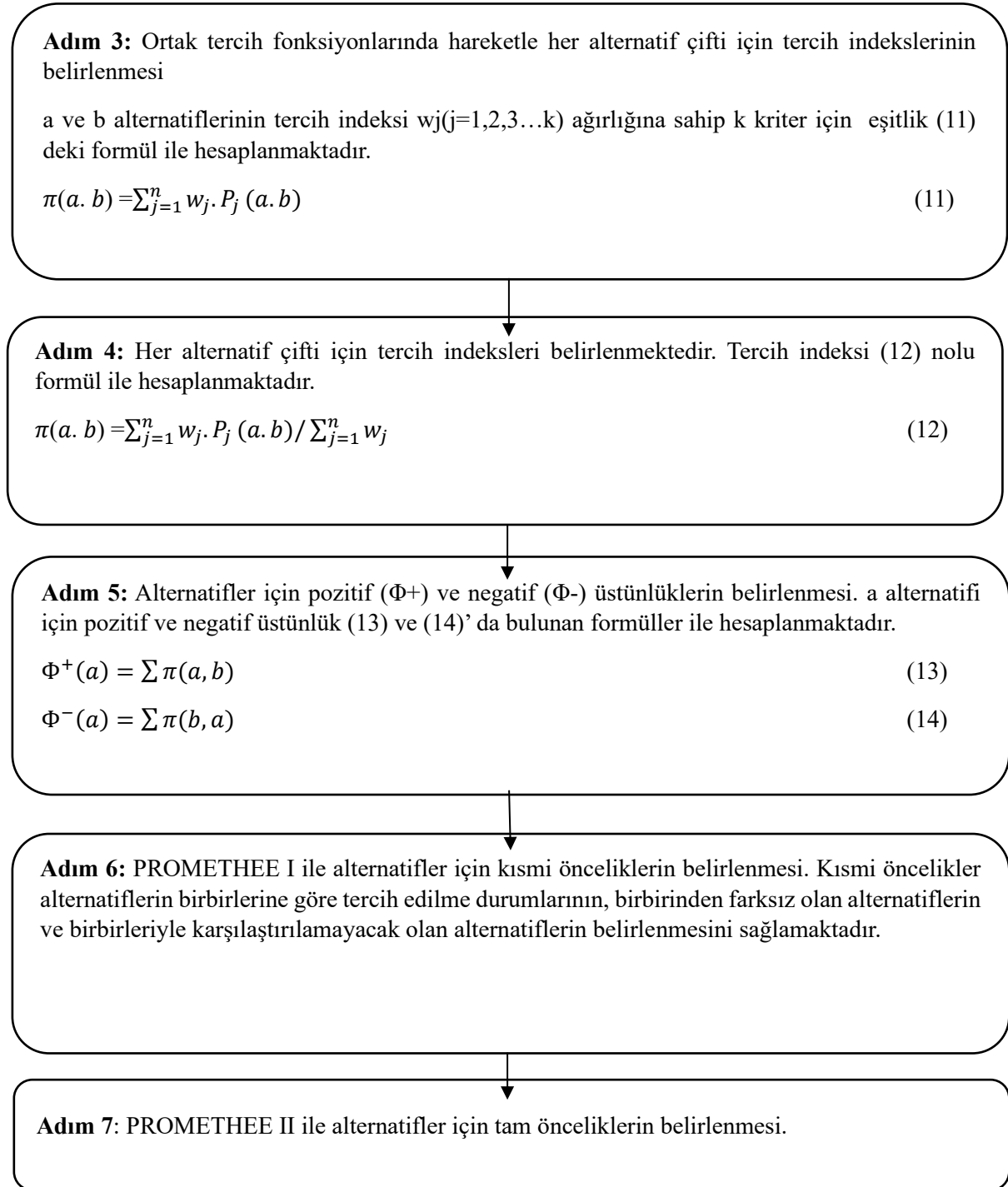
Tablo4: Veri Matrisi

	Değerlendirme faktörleri				
	f_1	f_2	f_3	f_k	
Karar	$f_1(A)$	$f_2(A)$	$f_3(A)$	$f_k(A)$	
Noktaları	$f_1(B)$	$f_2(B)$	$f_3(B)$	$f_k(B)$	
	$f_1(C)$	$f_2(c)$	$f_3(C)$	$f_k(C)$	
	
Ağırlıklar	w_i	w_1	w_2	w_3	w_k

Adım 2: Yöntemin uygulama adımında kullanılması için 6 farklı tercih fonksiyonundan biri tercih edilir. Bu 6 tercih fonksiyonu Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5: PROMETHEE Yönteminde Kullanılan Fonksiyonlar

Tip	Parametreler	Fonksiyon
Birinci Tip (Olağan)	-	$P(x) = \begin{cases} 0 & \forall x \leq 0 \\ 1 & \forall x \geq 0 \end{cases}$
İkinci Tip (U-tipi)	l	$P(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 1 \\ 1 & x \geq 1 \end{cases}$
Üçüncü Tip (V-Tipi)	m	$P(x) = \begin{cases} \frac{x}{m} & x \leq m \\ 1 & x \geq m \end{cases}$
Dördüncü Tip (seviyeli)	q.p	$P(x) = \begin{cases} 0 & x \leq q \\ \frac{1}{2} & q \leq x \leq q + p \\ 1 & x > q + p \end{cases}$
Beşinci Tip (Lineer)	s.r	$P(x) = \begin{cases} 0 & x \leq q \\ \frac{(x-s)}{r} & s < x \leq s + r \\ 1 & x > q + p \end{cases}$
Altıncı Tip (Gaussian)	e	$P(x) = \begin{cases} 0 & x \leq 0 \\ 1 - e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}} & x \geq 0 \end{cases}$



Şekil 3: Promethee Adımları
Figure 3: Promethee Steps

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA / THE RESEARCH FINDINGS AND DISCUSSION

Çalışmada olması beklenen bir afet zamanında afetten etkilenenlerin temel ihtiyaçların sağlanabileceği afet lojistiğinde depo yer seçimine odaklanılmıştır. Bu çalışmada Bursa ilinde uygun depo konumlarının belirlenmesi ele alınmıştır.

Birinci aşamada, depo seçiminde kriterlerin oluşturulması, ikinci aşamada Bursa ilinin ilçeleri alternatif olarak belirlenmesi, üçüncü aşamada alternatiflerin kriterlere göre ağırlıklandırılarak aralarından en uygun konumun tespit edilmesi hedeflenmektedir.

4.1 Problem Tanımı

Uygulamada, afet yaşandıktan sonra görev yapacak geçici deponun uygulama yeri Bursa'dır. Bursa, deprem olması beklenen ve deprem olması halinde büyük yıkımlar olacağı düşünülen bir bölgedir. Dolayısıyla bu uygulama hem afetten etkilenenlerin temel ihtiyaçlarının giderilmesi hem de ülke ekonomisi için önem arz eder. Bu hususlar göz önüne alınarak geçici depo yeri seçilmiştir. Geçici depo yer seçim probleminde Bursa ilinin 17 ilçesi arasından uygun konumun belirlenmesini ele alınmıştır. Uygun ilçede geçici deponun hangi lokasyonda görev alacağını bulabilmek için yer seçimi problemine yoğunlaşmıştır.

4.2 Alternatif ve Kriterlerin Belirlenmesi

Bursa'nın jeolojik yapısı göz önüne alındığında, olması beklenen bir afet durumunda bütün ilçeleri etkileyebileceği için Osmangazi, Nilüfer, Yıldırım, Mudanya, Gemlik, İnegöl, Büyükşehir, Gürsu, Kestel, Harmanlık, Yenişehir, İznik, Karacabey, Keles, Mustafakemalpaşa, Orhaneli, Orhangazi ilçeleri alternatif olarak seçilmiştir. Kriterler tespit edilirken literatürdeki araştırmalar göz önüne alınarak saptanmıştır. Ana kriterler; ulaşım ağı ve erişilebilirlik, teknoloji, iletişim, alt yapı, güvenlik, kapasite, nüfus, arazi ve eğitimidir. Kriterlerin kapsamı Tablo 6'da açıklanmış, alternatifler Tablo 7 de belirtilmiştir.

Tablo 6: Kriter Kapsamları

KRİTERLER	AÇIKLAMA
Ulaşım Ağı ve Erişilebilirlik	Depoya ulaşım kolaylığı ve depodaki malzemelerin afetzedelere kolay ulaşım olması için planlama yapılmalıdır.
Teknoloji	Bölgenin teknolojik anlamda yeterli olmasıdır.
İletişim	İletişim araçları olan telefon internet gibi araçların yeterli seviyede olmalıdır.
Altyapı	Belediye hizmetleri olan su, elektrik, doğalgaz ve kanalizasyon yapısı yenilenmiş gelişmiş olmalıdır.
Güvenlik	Afet sonrası bölge güvenliği sağlanmalıdır.
Kapasite	Deponun kapasitesi afetten etkilenenlere yeterli olmalıdır.
Nüfus	Afetten etkilenebilecek afetzedelerin sayısı nüfus yoğunluğuna göre fazla olma olasılığı yüksektir.
Arazi maliyeti	Kurulacak deponun maliyeti kamulaştırması için gereken maliyettir.
Eğitim	Afet bilinci kazanmış nüfusun olmasıdır.

Tablo 7: Alternatif Olarak Seçilen Bursa İlçeleri

Osmangazi	Nilüfer	Yıldırım	Kestel
Keles	Gürsu	Mustafakemalpaşa	Harmanlık
Orhangazi	Orhaneli	Gemlik	İnegöl
Mudanya	Karacabey	Yenişehir	Büyükorhan
İznik			

4.3 Kriterlerin Ağırlıklandırılması

Bursa şehrinde olması beklenen bir afet yaşandıktan sonra afetten etkilenenlerin temel ihtiyaçlarının sağlanması için geçici depo yeri seçim problemi kullanılmıştır. Bu problem için kriterler tespit edilmiş,

AHP yöntem adımları kullanılmıştır. Kriterlerin hiyerarşik şeması yapıldıktan sonra Saaty'ın 1-9 skalası kullanılarak ilenlenmiştir. Kriterler arası ikili karşılaştırma matrisi elde edilmiştir. Bu oluşturulan karşılaştırma matrisi Tablo 8 de belirtilmiştir.

Tablo 8: AHP yöntemi ile kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi

Kriterler	Ulaşım	Teknoloji	İletişim	Altyapı	Güvenlik	Kapasite	Nüfus	Arazi	Eğitim
Ulaşım Ağı ve Erişilebilirlik	1	5	5	5	7	7	7	7	7
Teknoloji	1/5	1	5	5	1/5	5	5	5	5
İletişim	1/5	1/5	1	5	1/5	3	5	7	5
Alt Yapı	1/5	1/5	1/5	1	1/5	5	5	5	5
Güvenlik	1/7	5	5	5	1	3	7	5	9
Kapasite	1/7	1/5	1/3	1/5	1/3	1	3	3	1/5
Nüfus	1/7	1/5	1/5	1/5	1/7	1/3	1	3	1/9
Arazi Maliyeti	1/7	1/5	1/7	1/5	1/5	1/3	1/3	1	1/7
Eğitim	1/7	1/5	1/5	1/5	1/9	5	9	7	1

Saaty skalası ile ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur. Eğer CR değeri AHP yöntemi sonucunda matris tutarlılığı $CR < 0.1$ ise ikili karşılaştırma matrisinin problem için tutarlı olduğu kanısına varılır. Denge oluşturulmaması halinde, ikili karşılaştırma matrisine yeniden bakarak ve matristeki değerler değiştirilerek işlemlerin yeniden yapılması gerekmektedir. Çalışma sonucunda kriterlerin ağırlıkları Tablo 9 da belirtilmiştir.

Tablo 9: Kriter Ağırlıkları

Kriterler	Sonuç
Ulaşım Ağı ve Erişilebilirlik	0,321064
Teknoloji	0,140983
İletişim	0,105347
Alt Yapı	0,082077
Güvenlik	0,195592
Kapasite	0,03587
Nüfus	0,024697
Arazi Maliyeti	0,018193
Eğitim	0,076176

Tutarlılık oranı 0,09 olarak bulunmuştur. Buradan oluşturulan karşılaştırma matrisi tutarlıdır. En yüksek değere sahip kriter en önemli kriter olarak seçilmektedir. Elde edilen sonuçlara göre 0,321064 değeri ile birinci öncelikli kriter ulaşım ağı ve erişilebilirlik kriteridir. Çıkan sonuç düşünüldüğünde afet anında o bölgeye ulaşım en önemli önceliklidir. Afet anında afet bölgesinde zaman çok önemlidir. Ulaşım ağı eğer elverişli olursa bu da kurtarma ve yardım çalışmalarından zamandan kazanılmasını sağlar. Bu da çıkan sonucun tutarlılığını gösterir.

4.5 Alternatiflerin Sıralanması

Bursa şehrinde geçici depo yeri seçim probleminde ilk olarak tüm ilçeler tercih edilmiştir. AHP yönteminde elde edilen kriter ağırlıkları kullanılmıştır. Gerçek hayatla tutarlı çözümler elde etmek için, TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleri uygulanarak ilçelerin sıralanması amaçlanmıştır. TOPSIS, PROMETHEE kullanılan karar matrisi Tablo 10 da verilmiştir.

Tablo 10: Karar Matrisi

Kriterler/Alternatifler	Ulaşım Ağı ve Erişilebilirlik	Teknoloji	İletişim	Alt Yapı	Güvenlik	Kapasite	Nüfus	Arazi Maliyeti	Eğitim
Osmangazi	9	8	8	8	8	8	10	8	7
Nilüfer	10	9	9	9	10	9	9	10	8
Yıldırım	9	8	7	7	7	8	8	8	8
Kestel	8	8	8	8	8	7	7	7	7
Gürsu	8	8	7	7	8	7	7	8	7
Gemlik	8	8	8	8	8	7	8	7	8
Büyükorhan	5	6	6	6	6	6	5	5	5
Harmancık	5	6	6	6	6	6	4	5	5
Orhaneli	6	6	6	6	6	6	5	5	5
Orhangazi	7	7	7	7	7	7	7	7	7
İnegöl	8	7	7	7	7	7	8	8	8
İznik	6	6	6	6	6	6	6	7	7
Karacabey	7	6	7	6	7	6	6	6	7
Mudanya	6	7	7	6	8	7	7	8	8
Mustafakemalpaşa	7	6	6	7	7	6	7	7	7
Yenişehir	8	7	7	7	6	7	6	6	6
Keles	6	6	6	6	6	6	5	6	6

AHP kriter ağırlıkları öncelikle TOPSIS yönteminde uygulanmıştır. Devamında standart karar matrisi elde edilmiştir. Bu matrise normalizasyon işlemi yapıldıktan sonra ideal pozitif ve ideal negatif çözümler göz önüne alınarak karar merkezlerinden ideal çözüme yakınlıklar elde edilmiştir. Sonuç kısmında, olması beklenen ideal çözümün göreceli yakınlık değerleri elde edilmiştir. Alternatiflerin sıralaması Tablo 11’de verilmiştir. Tabloya bakıldığında en iyi lokasyonun nilüfer ilçesi en kötü lokasyonunda Harmancık olduğu izlenmiştir. Nilüfer’in ulaşım ağı ve erişilebilirlik özellikleri dikkate alındığında tutarlı bir sonuca varılmıştır.

Tablo 11: Alternatif Sıralaması

	Si+	Si-	Ci*	Sıra
Nilüfer	0,000215	0,015591	0,986413	1
Osmangazi	0,004539	0,01159	0,718566	2
Yıldırım	0,006448	0,010934	0,629064	3
Gemlik	0,006419	0,009351	0,592974	4
Kestel	0,00647	0,009218	0,587569	5
Gürsu	0,007064	0,008772	0,553924	6
İnegöl	0,007893	0,008461	0,517351	7
Yenişehir	0,009119	0,008048	0,468817	8
Orhangazi	0,009856	0,005909	0,374803	9
Karacabey	0,010029	0,005833	0,367743	10
Mustafakemalpaşa	0,010428	0,005709	0,353784	11
Mudanya	0,011562	0,004909	0,298021	12
İznik	0,013324	0,00297	0,182257	13
Keles	0,013302	0,002794	0,173591	14
Orhaneli	0,013482	0,002619	0,162666	15
Büyükorhan	0,015591	0,000215	0,013587	16
Harmancık	0,015607	0	0	17

Sonraki aşamamız olan PROMETHEE yöntemi ile sıralama elde edilmiştir. Problemin çözümlendirilmesinde Visual PROMETHEE uygulaması kullanılmıştır. Bu programda, tercih fonksiyonu olarak olağan fonksiyonu kullanılmış, skala başlığı ise mutlak olarak seçilmiştir. Tablo 12’ye bakıldığında en iyi sonucun nilüfer ilçesine aitken en kötü sonucun ise Harmancık ilçesine ait olduğu görülmüştür.

Tablo 12: PROMETHEE Göre Alternatif Sıralaması

	Action	Phi	Phi+	Phi-
1	Nilüfer	0,7361	0,8542	0,1181
2	Osmangazi	0,5278	0,6806	0,1528
3	Gemlik	0,5278	0,6528	0,125
4	Kestel	0,3889	0,5694	0,1806
5	Yıldırım	0,3681	0,5764	0,2083
6	İnegöl	0,1944	0,4653	0,2708
7	Gürsu	0,1875	0,4444	0,2569
8	Orhangazi	0,0694	0,3958	0,3264
9	Mudanya	0,0139	0,3681	0,3542
10	Yenişehir	-0,0139	0,375	0,3889
11	Karacabey	-0,1944	0,2639	0,4583
12	Mustafakemalpaşa	-0,1944	0,2569	0,4514
13	İznik	-0,4653	0,1181	0,5833
14	Orhaneli	-0,5069	0,1181	0,625
15	Keles	-0,5139	0,1181	0,6319
16	Büyükorhan	-0,5486	0,1042	0,6528
17	Harmancık	-0,5764	0,0972	0,6736

Uygulanmış olan bu iki yöntemin sonucunda en iyi lokasyonun Nilüfer ilçesi olduğu tespit edilmiştir. Nilüfer'in zemini, konumu, ulaşımı göz önüne alındığında tutarlı bir sonuca varılmıştır. Dolayısıyla Nilüfer'de kurulacak olan geçici depo ile afetten etkilenenlerin temel ihtiyaçlarının kolaylıkla sağlanabileceği tespit edilmiştir.

5.SONUÇ / RESULTS

Çalışmada, Türkiye'de deprem potansiyeli olan şehirlerden birisi olan Bursa ili için uygulama gerçekleştirilmiştir. Bursa ili Marmara bölgesinde bulunması ve sanayinin lokomotif şehirlerinden biri olması ile de önemli bir yere sahip olan bir ildir. Ayrıca Marmara bölgesini Anadolu'ya bağlayan ulaşım ağlarının merkezidir. Bu nedenle Bursa lojistik anlamında büyük öneme sahiptir. Bu ilde meydana gelebilecek bir afet ciddi sorunlara sebep olabilecek düzeydedir. Bu nedenlerle dolayı seçilmiş olan uygulama ilinde konumlandırılacak geçici deponun ideal yerinin seçim problemi ele alınmıştır. Problemin çözümünde ÇKKV yöntemlerinden faydalanılmıştır.

Gerçekleştirilen analiz, değerlendirme ve araştırma adımlarında tercih edilen kriterlerin ağırlıklandırılması çok kriterli karar verme yöntemi olan AHP, alternatiflerin sıralama ve uygun lokasyonun elde edilmesi TOPSIS ve PROMETHEE uygulanması ile elde edilmiştir.

Çalışmada geçici depo yeri seçimi probleminde ilk aşamada Bursa da kurulacak olan geçici depo için 9 tane kriter belirlenmiştir. Alternatifler olarak da Bursa'nın 17 ilçesi belirlenmiştir. Belirlenen kriter ve alternatiflerin çok kriterli karar verme yöntemleri ile çözümlenmesi sonucu sıralamalar tespit edilmiştir. Ortaya çıkan sıralama sonuçları bakıldığında en iyi lokasyonun Nilüfer beldesi olduğu görülmüştür. Nilüfer beldesinin seçilmesinin nedeni konumu, zemini, ulaşımın rahat olması gibi avantajlardan dolayı tutarlıdır.

Çalışmanın literatüre asıl katkısı, Bursa da afet sonrası hizmet verecek olan geçici depo için uygun konumunu belirlemektir. Daha önce Bursa ilinde afet lojistiğinde depo yer seçimi yapılmamış olmaması bir sonraki çalışmalar için yol gösterici nitelikte olacağı düşünülmektedir. Ülkemizde afet lojistiği konusunda çeşitli şehirlerde yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin, Meral, Kayalı, Kabay ve Avcı (2023) Bingöl ili için, Tanyaş, Günalay, Aksoy ve Küçük (2013) İstanbul için, Tezcan, Alakaş, Özcan ve Eren (2023) Kırıkkale için ve Kalkan (2022) Uşak şehri için bu alanda çalışmalar yapmışlardır. Uşak

ve Bingöl’de afet sonrası, toplanma alanları için yeşil alanlar ne kadar yeterli olduğunun araştırması, İstanbul’da depo yerlerinin uygunluğunun ölçülmesi, Kırıkkale’de yer seçimi ve araç rotalama üzerine çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Ancak incelenen literatür kapsamında Bursa ilinde depo yeri seçimi için ele alınmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca Bursa’da depo yeri seçiminde afet durumu da göz önüne alınarak çalışma gerçekleştirilmiştir. Detaylı olarak bakıldığında bu çalışma ile sunulanlar sonucunda, afet yaşandıktan sonra yapılan planlar konusunda daha geniş uygulamaların gerçekleştirilmesi hem uygulamacılara hem de literatür çalışmasına katkı sağlayacaktır. Çalışmada yer alan problem Bursa ilini kapsamaktadır. Bu sebeple ilde yer alan ilçeler dikkate alınmıştır. Belirlenen ilçelerin özellikleri uzman görüşü ve literatür araştırması sonucunda oluşturulan kriterler dahilinde değerlendirilmiştir. Dolayısıyla belirlenen kriterler, alternatifler, ilin afet durumu gibi probleme özgü olan veriler problemin kısıtlarını oluşturmaktadır. İleriki çalışmalarda problem kriter ve alternatif kısıtları değiştirilerek başka iller için de değerlendirmeler gerçekleştirilebilir. . Bu doğrultuda Bursa’nın kritik öneme sahip olması gibi diğer illerde de afetten sonra görev alacak depoların seçimi değerlendirmeye alınabilir. Yapılacak olan depolarda saklanması gereken malzemeler ve personel seçimi problemlerine odaklanılabilir. Yöntem olarak yapay zekâ teknikleri ve çok kriterli karar verme yöntemleri gelecekte yapılacak çalışmalarda tercih edilebilir.

6.TEŞEKKÜR / ACKNOWLEDGEMENT

Bu çalışma 1919B012312436 numaralı 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destek Projesi kapsamında TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKÇA / REFERENCES

- Ağdaş, Ö., Bali, O., & Ballı, H., 2014. Afet Lojistiği Kapsamında Dağıtım Merkezi İçin Yer Seçimi: Smaa-2 Tekniği ile Bir Uygulama. *Beykoz Akademi Dergisi*, 2(1), 75-95.
- Asoğlu, İ., & Eren, T.,2018. AHP, TOPSIS, PROMETHEE Yöntemleri ile Bir İşletme İçin Kargo Şirketi Seçimi. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(16), 102-122.
- Aydın, H., Ayvaz, B., Küçükaşçı, E., & Ş.,2017. Afet Yönetiminde Lojistik Depo Seçimi Problemi: Maltepe İlçesi Örneği. *Yasar University Journal*, 12(Özel Sayı), 1-13.
- Bayram, B., & Eren, T., 2023. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Afet Sonrası Geçici Depo Yeri Seçimi. *Acil Yardım ve Afet Bilimi Dergisi*, 3(2), 22-30.
- Becerikliler, U.,2017, Afet ve İnsani Yardım Lojistiği (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Maltepe Üniversitesi)
- Bostan, S., & Yaman Yüce, M.,2021. Ayvacı Depremi Üzerinden Afet Lojistiği Konusunda Uzman Görüşleri. *İşletme Bilimi Dergisi*, 9(3), 519-541.
- Çoban, H. 2019. Afet Sonrası İyileştirme Planı Hazırlanması. *Resilience*, 3(2), 239-246.
- Derse, O., 2022. Dematel Tabanlı Topsis Yöntemi ve Küme Kapsama Modeli İle Afet Lojistiği İçin Depo Yeri Seçimi: Ege Bölgesi Örneği. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 25(4), 702-713.
- Durdağ, C., Ergenecoşar, S., Kınık, Z., Yılmaz, K. K.,2021. Afet Bakış Açısıyla Lojistik Depo Yeri Seçimi: İstanbul Beykoz İlçesi Üzerine Bir Uygulama. *Beykoz Akademi Dergisi*, 9(1), 98-107.
- Ergin, C., 2016. Afet Lojistiğinde Depo Yeri Seçim Probleminin Optimizasyon Ve Kümeleme Teknikleri İle Çözülmesi [Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü].
- Ergün, M., Korucuk, S., & Memiş, S., 2020. Sürdürülebilir Afet Lojistiğine Yönelik İdeal Afet Depo Yeri Seçimi: Giresun İli Örneği. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 144-165.
- Fırat, S., & Dabak, R.,2023. Afetlerde Yardım Malzemeleri Ulaştırmasında İnsansız Hava Aracı Kullanımı. *Meriç Uluslararası Sosyal ve Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 7(Özel Sayı), 35-58
- Genç, E., & Atabey, A., 2023. Sel felaketi sırasında afet lojistiği yönetimi kapsamında temel başarı etkenleri: Bartın ili üzerine bir değerlendirme. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(47), 805-829.
- Herdem, K., 2011. 17 Ağustos 1999 Marmara Depreminin Türkiye’deki Kriz Yönetimi Anlayışı Üzerinde Oluşturduğu Değişiklikler. *Amme İdaresi Dergisi*, 44(2), 147-166.

- Kalkan, M., 2022. Uşak Kentinde Belirlenen Afet ve Acil Durum Toplanma Alanlarının Yeterliklerinin Değerlendirilmesi. *Resilience*, 6(2), 269-285.
- Koçak, H., Yavuz, Ö., 2012, Havalimanlarının Afetlere Hazırlanması, *Türk Hava Kurumu Üniversitesi*,130-136
- Köse Küçük, M., & Çavdur, F., 2018. Afet Sonrası Yardım Malzemesi Dağıtımını İçin Rota Üretme-Elemente Algoritması ve Tamsayı Programlama Kullanımı. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 23(4).
- Kuşçuoğlu, M., & Çağlar, B., 2013. İnsani yardım ve lojistik yönetimi. *Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi*, (29), 45-52.
- Kütükçü, A. Z., & Eren, T., 2017. Acil Durum Haberleşmesinde Kullanılan El Telsizi'nin Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri İle Seçilmesi. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 5(2), 183-203.
- M Tanyaş, Y Günalay, L Aksoy, B Küçük,2013, İstanbul İlinde Olası Deprem Sonrası Lojistik Yönetimi Üzerine Bir Çalışma, *Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi*,16-18
- Meral, A., Kayalı, R., Kabay, Y., & Avcı, Y. E.,2023. Bingöl Kenti Açık Yeşil Alanlarının Doğal Afetlere Hazırlık Durumları ve Leke Senaryoları. *Bozok Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2(1), 58-72.
- Oral, N., Yumuşak, R., & Eren, T.,2021. AHP ve ANP Yöntemleriyle Tehlikeli Madde Depo Yeri Seçimi: Kırıkkale İlinde Bir Uygulama. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10(1), 115-124.
- Oyanık, M., & Cengiz, E.,2020. Afet Bilinci ve Kader İlişkisi: Gümüşhane Örneği. *The Journal of International Scientific Researches*, 5(Ek), 87-101.
- Önsüz M, Atalay B. 2016, Afet Lojistiği. *Osmangazi Tıp Dergisi*, 37(3):1-6.
- Peker, İ., Korucuk, S., Ulutaş, Ş., Sayın Okatan, B., et al.,2016. Afet Lojistiği Kapsamında En Uygun Dağıtım Merkez Yerinin AHS-VIKOR Bütünleşik Yöntemi İle Belirlenmesi: Erzincan İli Örneği. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 14(1), 82-103.
- Pektaş, P.,2012. İlçe Bazında Afet Lojistiği: Başakşehir Uygulaması (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul).
- Şen, G., & Esmer, S. 2017. Afet Lojistiği: Bir Literatür Taraması. *The International New Issues in Social Sciences*, 5(5), 231-250.
- Şipal, Y. Z.,2023. 6 Şubat 2023 Depremin Afet Yönetim ve Deprem Lojistiği Açısından Değerlendirilmesi. *İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 8(2), 821-825.
- Tanyaş, M.,2012. Lojistik Yönetimi Ders Notları. İstanbul.
- Taşkıran, G.,2015. Bir Kamu Üniversitesi Hastanesinde Çalışan Hemşirelerin Afetlere Hazır Oluşluluk Durumları (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
- Tezcan, B., Alakaş, H. M., Özcan, E., & Eren, T.,2023. Afet Sonrası Geçici Depo Yeri Seçimi ve Çok Araçlı Araç Rotalama Uygulaması: Kırıkkale İlinde Bir Uygulama. *Politeknik Dergisi*, 26(1), 13-27.
- Tezcan, B., Avşar Özcan, N., Özcan, E., & Eren, T.,2020. Deprem Sonrası Mobil Hizmet Tesisi Seçim Problemi İçin Çok Kriterli Bir Karar Modeli Önerisi. *International Journal of Engineering Research and Development*, 12(2), 753-763.
- Tekin Temur, G., Turgut, Y., Yılmaz, A., Arslan, Ş., vd. 2019. Deprem sonrası planlamaya yönelik lojistik ağ tasarımı: Ümraniye bölgesinde farklı deprem senaryoları için bir uygulama. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 25(1), 98-105
- Turgut, Z. N., Danişan, T., & Eren, T.,2020. Spor Yapanlar için En Uygun Akıllı Saatin AHP ve PROMETHEE Yöntemleri İle Seçimi. *Uluslararası Beden Eğitimi Spor Ve Teknolojileri Dergisi*, 1(2), 1-11.
- Ulugergerli, F. G. 2021. Afet Tedarik Zinciri Yönetimi: Nitel Bir Araştırma. *Resilience*, 5(1), 1-20.
- Yıldız, M.,2000. İlköğretim Okullarındaki Öğretmenlerin Deprem Öncesinde ve Deprem Sonrası Öğrenme ve Öğretme Başarıları İle Deprem Sonrası Oluşabilecek Değişiklikler (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü)