



ISSN: 2146-1740
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/ayd>,
Doi: 10.54688/ayd.1405883
Araştırma Makalesi/Research Article



AFET YÖNETİMİ SÜRECİNDE MEDİKAL DEPO YER SEÇİMİ İÇİN ETKİLİ FAKTÖRLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF EFFECTIVE FACTORS FOR MEDICAL WAREHOUSE SITE
SELECTION IN DISASTER MANAGEMENT PROCESS

Emine Elif NEBATİ¹

Öz

Makale Bilgi

Gönderilme:
16/08/2024

Kabul:
31/01/2024



Afet döneminde, sağlık sektöründe üretilen ürünlerin, üreticiden son tüketiciye kadar ivedi bir şekilde ulaştırılması gerekmektedir. Etkili bir afet müdahalesi ve sağlık hizmetlerinin sürdürülebilirliği için medikal depoların doğru konumlandırılması büyük öneme sahiptir. Medikal depo yer seçimi sürecinde dikkate alınması gereken bazı faktörler bulunmaktadır. Bu unsurların doğru bir şekilde değerlendirilmesi, sağlık sistemlerini afet durumlarına hazırlıklı hale getirir ve etkili bir müdahale fırsatı sunar. Bu çalışmanın temel amacı, afet süreçlerinde uygun bir medikal depo yeri seçiminde dikkat edilmesi gereken faktörleri değerlendirmektir. Çalışmada, literatürde oldukça az örneği olan Tereddütlü Bulanık SWARA yöntemi tercih edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, afet yönetiminde medikal depo yer seçimi sürecinde en önemli unsur “ulaştırma maliyeti” iken, “yasal düzenlemeler” en az önem verilen unsur olarak ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Afet Yönetimi, Afet Lojistik, Medikal Depo Yer Seçimi, Tereddütlü Bulanık SWARA.

Jel Kodları: L91, H84, Q54, Q58, H51.

¹ **Sorumlu Yazar:** Dr. Öğretim Üyesi, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, ORCID: 0000-0002-3950-4279, emine.nebati@izu.edu.tr

Atıf: Nebati. E. E. (2024). Afet yönetimi sürecinde medikal depo yer seçimi için etkili faktörlerin değerlendirilmesi. *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, 15(1)-Deprem Özel Sayısı-, 136-149.



Abstract

Article Info

Received:
16/08/2024

Accepted:
31/01/2024

During the disaster period, products need to be delivered immediately from the manufacturer to the end consumer in health sector, Correct positioning of medical warehouses is of great importance for an effective disaster response and sustainability of health services. There are some factors to be considered in the process of medical warehouse location selection. The correct evaluation of these factors makes health systems prepared for disaster situations and provides an effective response opportunity. The aim of the study is to evaluate the factors that should be considered for the selection of a suitable medical warehouse location during a disaster processes. In the study, Hesitant Fuzzy SWARA method, which has very few examples in the literature, was preferred. According to the findings, the most important factor of medical warehouse location selection in disaster management is “transport cost”, while “legal regulations” is the least important factor.

Keywords: Disaster Management, Disaster Logistics, Medical Warehouse Site Selection, Hesitant Fuzzy SWARA.

Jel Codes: L91, H84, Q54, Q58, H51.

Extended Summary

Disaster management encompasses the precautions taken, coordination, and effective intervention strategies before, during, and after disasters (AFAD, 2014). The increasing occurrence of natural disasters and human-induced events globally necessitates enhancing communities' resilience and developing effective intervention strategies. This process involves a society being prepared for disasters, quick intervention, and recovery processes. In the contemporary context, the significance of disaster management and disaster logistics has become increasingly critical, and the strategic location of distribution centers that will provide services after a disaster is of great importance. The strategic positioning of these centers plays a crucial role in the accurate, complete, and rapid distribution of materials required after disasters and emergencies.

In this context, the selection of the right warehouse location plays a critical role in the successful execution of disaster management processes. The proper selection of warehouse locations provides emergency teams with rapid access to supplies and resources. The selection of medical warehouse locations establishes the foundation for quick and effective intervention during emergencies. Therefore, choosing the right warehouse location is of significant importance to deliver assistance to disaster victims as quickly as possible. Various factors, including geographical considerations, population density, infrastructure conditions, and risk analysis, need to be taken into account. The effective positioning of medical warehouses, which are gaining increasing importance every day due to population and health issues, is crucial for the sustainable supply chain of health services during disaster situations.

The aim of this study is to evaluate the criteria that should be considered for the selection of medical warehouse locations that will provide services after a disaster. It is crucial to quickly meet the material demands during a disaster. In this study, criteria to be considered in selecting medical warehouse locations in Istanbul were identified. The Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making (FMCDM) method called Fuzzy hesitant Simple Additive Weighting for Ratio Analysis (Fuzzy hesitant SWARA) was used to weight the criteria. The Fuzzy hesitant SWARA method allows decision-makers to determine the priorities among criteria based on their current situations. The importance of this method lies in determining the weights of criteria and enabling evaluations to be made.

According to the findings, the most critical factor in the selection of medical warehouse locations for disaster management is transportation cost. When ranked from most to least important, the factors emerged as transportation cost, proximity to pharmacies and hospitals, population density, land cost, waste management, environmental conditions, and legal regulations. The location with the lowest total transportation costs is considered the most economically suitable. Therefore, transportation costs are of great importance. The proximity of medical warehouses to pharmacies and hospitals contributes to rapid medical intervention in emergency situations. In densely populated areas, the demand for medical supplies and drugs generally increases. Therefore, population density in disaster areas is a key factor affecting the accessibility of the warehouse, facilitating rapid intervention and the distribution of urgent medical supplies. The environmental conditions of the warehouse location are essential, especially for providing suitable conditions for the storage of medical materials. However, effective waste management is crucial for reducing environmental and health risks. Future studies can expand the factors to be considered, especially identifying locations with high risk during disaster periods, and make appropriate selections for medical warehouse locations.

Especially in disaster situations, the correct positioning of medical warehouses is crucial for effective and rapid intervention. The effective management of disaster processes ensures the quick and effective transportation, storage, and distribution of materials to regions affected by disasters. In this context, the selection of the right medical warehouse locations is of great importance. Thus, the successful management of disaster intervention can be ensured. Especially considering the significance of a major disaster such as an earthquake in Istanbul, it is hoped that this study will contribute to disaster logistics. The existence of medical warehouses strategically located in Istanbul according to the correct criteria is expected to enhance the city's capacity to cope with disaster risks, contributing to the effective management of health services in the city's supply chain.

1. Giriş

Afet, önceden belirlenmiş riskleri en aza indirmeyi hedefleyen ve meydana geldiğinde etkilenen bireylere hızlı ve etkili destek sağlamayı amaçlayan bir yönetim sürecini gerektirmektedir (Warfield, 2008). Afet yönetimi, felaket öncesinde, sırasında ve sonrasında alınan tedbirleri, koordinasyonu ve etkili müdahale stratejilerini içermektedir. (AFAD, 2014). Küresel çapta artan doğal felaketler ve insan kaynaklı olaylar, toplumların dayanıklılığını artırmayı ve etkili müdahale stratejileri geliştirmeyi zorunlu kılmaktadır. Bu süreç, bir toplumun felakete karşı hazırlıklı olma, hızlı müdahale ve iyileşme süreçlerini içerir. Özellikle, afet öncesi hazırlık, can kayıplarının en aza indirilmesi ve yaşamsal koşulların doğru bir şekilde organize edilmesi açısından afet yönetiminde kritik bir faktördür (Durdağ vd., 2021:98). Afet lojistiği ise, doğru malzemelerin, doğru miktarlarda, ihtiyaç duyulan yer ve zamanda teslim edilmesine odaklanmaktadır. Genellikle mal ve teçhizatın hareketi ile ilişkilendirilen bu kavram, kayıpların transferini, felaketten etkilenen insanların yer değiştirmesini ve yardım işçilerinin taşınmasını da kapsamaktadır. (Ergün vd., 2020:144). Bu bağlamda, afet lojistiği, afet yönetimi sürecinin ayrılmaz bir parçasıdır ve etkili bir lojistik planlama, afet sonrası hızlı ve organize bir iyileşmeye katkıda bulunabilir.

Günümüzde afet yönetimi ve afet lojistiğinin giderek daha kritik bir önem kazanmasında, afet sonrasında hizmet verecek dağıtım merkezlerinin yerleşimi özel bir öneme sahiptir. Bu merkezlerin stratejik konumu, afet ve acil durumların ardından ihtiyaç duyulan malzemelerin doğru, eksiksiz ve hızlı bir şekilde dağıtılmasında büyük öneme sahiptir. Bu bağlamda, afet yönetimi süreçlerinin başarılı bir şekilde yürütülmesinde, depo yer seçimi kritik bir rol oynamaktadır. Doğru depo yerinin seçilmesi, acil durum ekiplerine, yardım malzemelerine ve kaynaklara hızlı erişim imkânı sunmaktadır. Depo yer seçimi, afet anında hızlı ve etkili müdahalenin temelini oluşturur. Bu bağlamda, doğru depo yerinin seçimi, afetzedelere en hızlı şekilde yardım ulaştırmak için büyük önem taşımaktadır. Coğrafi faktörlerin yanı sıra, nüfus yoğunluğu, altyapı durumu ve risk analizi gibi çeşitli faktörlerin dikkate alınması gerekmektedir. Nüfus ve sağlık problemleri nedeni ile günümüzde her geçen gün önemi artan medikal depolarının etkili bir şekilde konumlandırılması da afet durumlarındaki sağlık hizmetlerinin sürdürülebilir tedarik zinciri açısından büyük bir öneme sahiptir. Medikal ürünlerin talep noktalarına ulaştırılması tek bir nokta yerine, farklı bölgelerdeki noktalarda gerçekleşebilmektedir. Bu durum dikkate alınıp incelendiğinde tedarik ağının önemi ve doğru bir şekilde kullanımı gerekmektedir. Bu durumda medikal deponun konumu büyük önem arz etmektedir.

Bu çalışmanın amacı, afet sonrası hizmet sağlayacak medikal depolar için dikkat edilmesi gereken kriterleri değerlendirmektir. Gerekli malzeme taleplerini hızlı bir şekilde karşılayabilmek için stratejik bir konuma sahip olan İstanbul ilinde medikal depo yeri seçiminde dikkat edilmesi gereken kriterler belirlenmiştir. Kriterlerin ağırlıklandırılmasında, Tereddütlü Bulanık SWARA yöntemi tercih edilmiştir. Özellikle deprem gibi büyük bir afetin İstanbul özelinde de önemi düşünüldüğünde, çalışmanın afet lojistiğine katkı sağlayacağı umulmaktadır. İstanbul'da doğru kriterlere göre konumlandırılacak medikal depoların varlığı, şehirdeki afet riskleriyle başa çıkma kapasitesini arttırarak, sağlık hizmetlerinin etkin tedarik zinciri yönetimine katkı sağlayacağı umulmaktadır.

Çalışmanın ikinci bölümünde, literatür araştırması kapsamında afet lojistiğinde depo yönetimi ve medikal depolar ile ilgili çalışmalar değerlendirilmiştir. Üçüncü bölümde, Tereddütlü Bulanık SWARA yöntemi hakkında detaylı bilgi verilmiştir. Dördüncü bölümde, afet yönetiminde medikal depo yer seçiminde önemli kriterler belirlenmiş ve değerlendirilmiştir. Son bölümde ise sonuçlar ve öneriler sunulmuştur.

2. Literatür Araştırması

Medikal depolar, sağlık kuruluşlarında sunulan hizmetin kesintisiz ve zamanında olabilmesi için yeterli miktarda tıbbi malzeme, ilaç, cerrahi el aletleri ve diğer destek malzemelerini stoklayan kritik merkezlerdir; sağlık endüstrisinin vazgeçilmez noktalarını oluşturur. Afet süreçlerinde, medikal depoların stratejik konumu ise büyük bir öneme sahiptir. Yapılan literatür araştırması, afet lojistiği ve medikal depo konularındaki öne çıkan çalışmaları ele almaktadır. İncelenen çalışmalarda kullanılan yöntemler, uygulama alanları ve elde edilen kazanımlar üzerinde detaylı bir değerlendirme sunulmuştur.

Jia ve ekibi (2007), büyük ölçekli afet durumlarında medikal depo yer seçimini değerlendirmiştir (Jia vd., 2007:257). Günneç ve Salman (2007) afet sonrası ulaşımın etkinliği için iki aşamalı stokastik programlama modeli kurarak afet öncesi yardım ve dağıtım merkezlerinin belirlemiştir (Günneç ve Salman, 2007:1). Rennemo ve arkadaşları (2014), afet esnasında yardım malzemelerinin dağıtılması için üç aşamalı karma tam sayılı stokastik programlama modeli geliştirmiştir (Rennemo vd., 2014:116). Mohammadi ve arkadaşları (2014), ekipmanların stoklanmasını ve en uygun stok miktarının tespit edilmesini ele almıştır (Mohammadi vd., 2014:5183). Roh ve arkadaşları (2015), afet sonrası kullanılacak depoların konumlandırılmasını bölge, ülke bazında ve hızlı yer seçimi açısından incelemiştir (Roh vd., 2015:616). Chen ve Yu (2016), afet sonrasında acil sağlık hizmetlerinin talep noktalarına ulaşımının etkinliğini arttırmak için geçici tesis yeri ve hizmet ağının belirlenmesini

değerlendirmiştir (Chen ve Yu, 2016:408). Ofluoğlu ve arkadaşları (2017), Trabzon'da afet lojistiği kapsamında en uygun depo yerinin belirlenmesi amacıyla SAW, TOPSIS, VIKOR yöntemleri kullanarak bir karar modeli önermiştir (Ofluoğlu vd., 2017:89). Kaya (2018), afet durumunda tesis yer seçimi problemine Üsküdar ilçesi için odaklanmıştır (Kaya, 2018). Arslan (2020), bir ecza deposunun Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde kurulabilecek yeni bir deposu için yer seçimini AHP yöntemi kullanarak çözümlenmiştir (Arslan, 2020:253). Yapıcı ve arkadaşları (2020), en uygun depo yerinin seçilmesi amacıyla AHP ve ANP yöntemleri ile en uygun kritere sahip bölgeye medikal depo kurulması için Yahşihan, Keskin, Delice ve Sulakyurt ilçelerini karşılaştırmıştır (Yapıcı vd., 2020:203). Hong ve Xiaohua (2011), çok amaçlı acil durum lojistik merkez kuruluş yeri seçim problemini ele almışlardır (Hong ve Xiaohua, 2011:2128). Ergün ve arkadaşları (2020), sürdürülebilir afet lojistiğine yönelik Giresun'da en uygun afet depo yeri seçimi için AHP temelli ve SAW yöntemi ile alternatifleri değerlendirmiştir (Ergün vd., 2020:144). Oral ve arkadaşları (2022), pandemi sürecinde sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi için ilaç deposu ve aşı dağıtım merkezi bölgelerin karşılaştırılmasını ele almışlardır (Oral vd., 2022:1397).

İncelenen çalışmalarda, depo yer seçimi konusundaki çalışmalarda matematiksel modelleme ve çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinin sıkça kullanıldığı belirlenmiştir. Afet yönetiminde, medikal depo yeri seçimi ise oldukça kısıtlı çalışmada bulunmakla birlikte, son yıllarda örneklerine pek rastlanmamıştır. Afet yönetiminde, medikal depo yeri için Tereddütlü Bulanık SWARA yöntemi ile değerlendiren bir çalışma ise, bilindiği kadarıyla bulunmamaktadır. 1999-2023 yılları arasında afet yönetimi konusunda ülkemizde bu yöntemi kullanan bir çalışmaya taramalar neticesinde rastlanmamıştır. Bu doğrultuda, etkin afet yönetiminde medikal depoların belirlenmesinde kritik başarı faktörlerinin değerlendirilmesi ile literatüre katkı sağlayacağı ve yerel yöneticilere afet yönetimi kapsamındaki kararlarda destek vereceği düşünülmektedir.

3. Metodoloji

Çalışmada, kriterlerin ağırlıklandırılmasında bulanık çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden biri olan Tereddütlü Bulanık SWARA yöntemi kullanılmıştır. Yöntemin teorik altyapısı ve uygulama adımları 3.1. bölümde verilmiştir.

3.1. Tereddütlü Bulanık SWARA

Tereddütlü Bulanık SWARA yöntemi, karar vericilerin mevcut durumlarına bağlı olarak kriterler arasındaki öncelikleri belirleme imkânı tanımaktadır. Bu yöntemin önemli olmasının nedeni, kriterlerin ağırlıklarını belirleyerek değerlendirmelerin yapılmasına olanak

sağlamasıdır. Tereddütlü Bulanık SWARA yönteminin son yıllarda eğitim, sağlık, ulaşım gibi çeşitli alanlarda kullanıldığı görülmektedir (Mardani vd., 2020: 106613; Kamali Saraji vd., 2022:5; Kaya ve Erginel, 2020:6). Tereddütlü Bulanık SWARA yöntemi, klasik SWARA yöntemi ile benzer adımları içermekle birlikte, iki yöntem arasındaki en önemli fark, işlemler sırasında bulanık sayıların kullanılmasıdır. Karar verme sürecinde, değerlendirilecek kriterler belirlendikten sonra Şekil 1'de verilen adımlar uygulanmaktadır (Ren vd., 2019:103; Ecer Aktaş, 2021:217)

1.Adım. Karar probleminin hedef ve kriterlerinin tanımlanması; uzman grubunun belirlenmesi.

- SWARA uygulamasında ilk adım, karar problemindeki hedefin ve hedef üzerinde etkili olan kriterlerin tanımlanmasıdır.

2.Adım. Uzman görüşlerine göre en önemli kriterlerin tespit edilmesi.

- Uzman grubunun her bir üyesinden, kararı etkileyen kriterlerin önem sırası belirtmesini ister. Her bir uzman görüşünün eşit değerde olduğu kabul edilirse, c_j kriterinin genel sıralması t_j yandaki denklemde verildiği şekilde uzman grubu tarafından belirlenmiş sıra değerinin ortalamasıdır.
- $\bar{t}_j = \frac{\sum_{k=1}^p t_{jk}}{p}$ (1)

3.Adım. En önemli kriterlere göre kriterlerin göreceli önem derecelerinin belirlenmesi.

- Uzman grubunun her bir üyesinde, kararı etkileyen her bir kriterin en önemli kritere göre göreceli önemini, S kümesinden kararsız bulanık dilsel terimler kullanılarak belirtilmesi istenir. Karar verici, görüşünü tek bir dilsel terimle ifade edebileceği gibi "arasında" bağlacı kullanarak iki veya daha fazla dilsel terimle de görüşünü bildirebilir.
- $S = \begin{cases} S_o \text{ oldukça az önem}, S_1 \text{ çok güçlü bir şekilde az önem}, S_2 \text{ güçlü bir şekilde az önem}, \\ S_3 \text{ çok az önem}, S_4 \text{ hafifçe az önem}, S_5 \text{ eşit önem}, S_6 \text{ hafifçe daha fazla önem}, S_7 \text{ çok daha fazla önem} \end{cases}$

4.Adım. Uzman görüşlerinin bütünleştirilmesi.

- Bu adımda, her bir kriter için uzman grubunun farklı üyelerinin görüşleri yandaki denklem ile verilen yığılma operatörü yardımıyla bütünleştirilir.
- $HFLWA(H_1, H_2, \dots, H_p) = \int_{k=1}^p (W_k H_k) = U_{S_{a_k}} \in H_K \left\{ S_{\sum_{k=1}^p W_k a_k} \right\}$ (2)

5.Adım. Kriter puanlarının hesaplanması.

- Yöntemin bu adımında, bütünleştirilmiş uzman görüşlerinde yer alan değerler kullanılarak kriter puanı (S_j) hesaplanır ve dilsel terim kümeleri tek bir değere indirgenir. Kriter puanı aşağıda verildiği gibi verilen skor fonksiyonu yardımı ile hesaplanır.
- $P(H_s) = \frac{1}{l} \sum_{l=1}^l \frac{\phi_l}{\#H-1}$ (3)

6.Adım. Kriter katsayılarının ve önem vektörünün hesaplanması.

- Bu adımda en önemli kriterler de hesaba katılır. Diğer kriterler için hesaplanan kriter puanlarına 1 eklenerek kriter katsayıları K_j hesaplanır, en önemli kriter için kriter katsayısı 1 alınır.
- $K_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ S_j + 1 & j > 1 \end{cases}$ (4)

7.Adım. Kriter ağırlıklarının belirlenmesi.

- Yöntemin son adımında, önem vektörü normalize edilerek kriter ağırlıkları hesaplanır. Normalize işlemi, yanda gösterildiği denklemdeki gibi önem vektörü elemanlarının, elemanlar toplamına oranlaması ise yapılır.
- $W_j = \frac{T_j}{\sum_{j=1}^n T_j}$ (5)

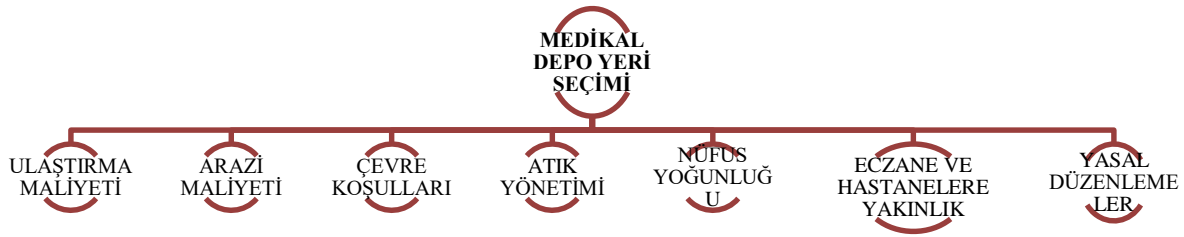
Şekil 1.

Tereddütlü Bulanık SWARA Uygulama Adımları

Kaynak: (Ren vd., 2019:103)

4. Uygulama

Afet yönetiminde medikal depo yer seçimi için önemli faktörlerin değerlendirilmesi için öncelikle Şekil 2.'de önerilen model oluşturulmuştur. Tablo 1'de ise, kriter açıklamalarına yer verilmiştir. Sonrasında bölüm 4.1'de verilen adımlar uygulanmıştır. İşlem adımları sırasıyla uygulandıktan sonra medikal depo yer seçiminde etkili faktörlerin önem düzeyleri belirlenmiştir.



Şekil 2. Medikal depo yer seçimi için değerlendirme faktörleri

Tablo 1.
Kriter Açıklamaları

Kriter adı	Kriter tanımı
Ulaştırma Maliyeti (K1)	Tedarik, üretim ve dağıtım süreçlerinin en ekonomik biçimde yürütülmesidir (Oral vd., 2021:1397).
Arazi Maliyeti (K2)	Depo kurulum maliyeti, arsa maliyeti (Düzgün, 2020:363).
Çevre Koşulları (K3)	Seçilecek depo yeri için çevrenin artıları ve eksileri dikkate alınmalıdır (Düzgün, 2020:363).
Atık Yönetimi (K4)	Depolardaki işlemler sonucunda ortaya çıkan atıkların yönetimi (Demirci ve Arıkan, 2021:5).
Nüfus Yoğunluğu (K5)	Nüfus sayısı arttıkça, medikal ihtiyaçlarda artmaktadır. Bu sebeple nüfus yoğunluğu fazla olan bölgelere yönelmek gerekmektedir (Oral vd., 2021:1397).
Hastane ve Eczane Yakınlığı (K6)	Hızlı müdahale, acil durum hazırlığı için yakınlık önemlidir. Sağlık sektöründe yüksek talebin karşılanması için depo yerleri kritik noktalardır (Oral vd., 2021:1397)
Yasal Düzenlemeler (K7)	Hükümet Teşvikleri (Ergün vd., 2020:144), politik ve yasal düzenlemeler, belirlenmiş araç yavaşlama alanları ambalajlama talimatları gibi yükümlülük ve sorumluluklar

Adım 1. Yöntemin ilk adımı karar problemindeki hedefin ve hedef üzerinde etkili olan kriterlerin tanımlanmasıdır. Problemin hedefi ve karar kriterleri hiyerarşisi Şekil 2'de ve açıklamaları Tablo 1'de paylaşılmıştır. Görüşlerine başvurmak için, biri afet yönetimi konusunda çalışmaları bulunan akademisyen, ikisi sağlık

sektöründe çalışmakta olan uzman ve uzman yardımcısı görüşüne başvurularak yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Adım 2.Karar vericilerden, kararı etkileyen kriterlerin en önemli kritere göre önem sırasını belirtmesi istenmiştir. Sıralamalar Eşitlik (1) kullanılarak elde edilen nihai sıralama Tablo 2’de verilmiştir. Üç karar vericinin değerlendirmelerinin geometrik ortalama ile birleştirilmesi sonucunda, en önemli faktör “ulaştırma maliyeti” olarak belirlenmiştir. Bundan sonraki işlem adımlarımda diğer faktörler, ulaştırma maliyetine göre değerlendirilmiştir.

Tablo 2.

Kriterlerin Sıralandırılması

Kriter	Ulaştırma Maliyeti	Arazi Maliyeti	Çevre Koşulları	Atık Yönetimi	Nüfus Yoğunluğu	Eczane ve Hastanelere Yakınlık	Yasal Düzenlemeler
KV-1	1	3	5	6	4	2	7
KV-2	2	4	6	5	3	1	7
KV-3	1	4	7	5	2	3	6
Birleştirilmiş	1,33	3,67	6,00	5,33	3,00	2,00	6,67
Nihai Sıralama	1	4	6	5	3	2	7

Adım 3. Bu adımda, Tablo 3’te S kümesindeki kararsız bulanık dilsel terimler kullanılarak her üç karar verici tarafından her bir faktörün, ulaştırma maliyetine kıyasla önemi değerlendirilmiş ve Tablo 4.’de sunulmuştur

Tablo 3.

Tereddütli Bulanık SWARA Yöntemi için Kullanılan Dilsel Terim

Ölçek			
s0	0	s4	4
s1	1	s5	5
s2	2	s6	6
s3	3	s7	7

Tablo 5.

Yağışım Değerleri

Kriter	Yığışım Değeri	
Eczane ve Hastanelere Yakınlık	3,333	3,667
Nüfus Yoğunluğu	3,000	4,333
Arazi Maliyeti	2,667	4,000
Atık Yönetimi	3,333	6,000
Çevre Koşulları	2,000	7,000
Yasal Düzenlemeler	1,667	6,000

Adım 5. Bütünleştirilmiş karar verici görüşlerinden faydalanılarak kriter puanı (S_j) hesaplanır ve dilsel terim kümeleri tek bir değere indirgenir.

Tablo 6.

Kriter Puan Hesaplama

Kriter	Puan
Eczane ve Hastanelere Yakınlık	0,5000
Nüfus Yoğunluğu	0,5238
Arazi Maliyeti	0,4762
Atık Yönetimi	0,6667
Çevre Koşulları	0,6429
Yasal Düzenlemeler	0,5476

Adım 6. En önemli faktör, hesaplamalara dâhil edilmiş, önceki adımda elde edilen kriter puanları, Eşitlik (4) kullanılarak belirlenen kriter katsayılarına dönüştürülmüş ve kriter katsayıları da Eşitlik (5) ile önem vektörüne dönüştürülmüştür.

Tablo 7.

Kriter katsayıları ve önem vektörü

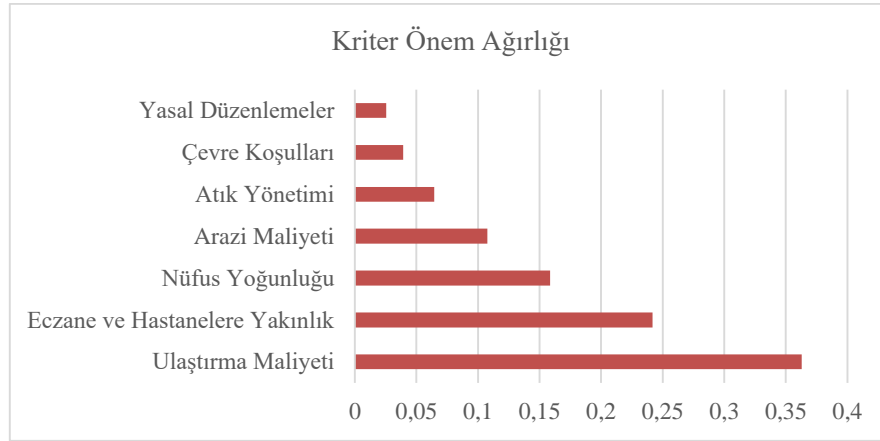
Kriter	Katsayı	Önem Vektörü
Ulaştırma Maliyeti	1,0000	1,0000
Eczane ve Hastanelere Yakınlık	1,5000	0,6667
Nüfus Yoğunluğu	1,5238	0,4375
Arazi Maliyeti	1,4762	0,2964
Atık Yönetimi	1,6667	0,1778
Çevre Koşulları	1,6429	0,1082
Yasal Düzenlemeler	1,5476	0,0699

Adım 7. Son adımda, önem vektörü değerleri Eşitlik (6) ile normalize edilmiş ve önem ağırlıkları elde edilmiştir. Tüm faktörlerin önem ağırlıkları Tablo 8 ve Şekil 3’de verilmiştir.

Tablo 8.

Kriter önem ağırlıkları

Kriter	Kriter Ağırlığı	Önem Sırası
Ulaştırma Maliyeti	0,3628	1
Eczane ve Hastanelere Yakınlık	0,2418	2
Nüfus Yoğunluğu	0,1587	3
Arazi Maliyeti	0,1075	4
Atık Yönetimi	0,0645	5
Çevre Koşulları	0,0393	6
Yasal Düzenlemeler	0,0254	7



Şekil 3. Medikal depo yer seçiminde etkili faktörlerin önem ağırlığı

Tablo 8. ve Şekil 3’de görüldüğü üzere, afet yönetimi sürecinde medikal depo yer seçiminde en önemli faktör ulaştırma maliyetidir. En önemliden, en az önemliye doğru sıralama yapıldığında, ulaştırma maliyeti, eczane ve hastanelere yakınlık, nüfus yoğunluğu, arazi maliyeti, atık yönetimi, çevre koşulları, yasal düzenlemeler takip etmektedir.

Tablo 4.

Kriterlerin Değerlendirilmesi

Kriter	Karar Verici-1	Karar Verici-2	Karar Verici-3
Eczane ve Hastanelere Yakınlık	s4	s3	s3 s4
Nüfus Yoğunluğu	s3	s4	s4 s5 s3 s4
Arazi Maliyeti	s3	s4	s2 s3 s4 s5
Atık Yönetimi	s4	s5	s5 s6 s7
Çevre Koşulları	s7	s6	s7 s6 s7
Yasal Düzenlemeler	s5	s6	s4 s5 s6 s7

Adım 4. Eşitlik (2) her bir faktör için karar vericilerin görüşleri verilen yığılım operatörü yardımıyla bütünleştirilir. Bütünleştirilme işlemi öncesinde, eğer bütünleştirilecek Eger elemanlar farklı sayıda dilsel terimi içeriyorsa, küme içindeki az sayıda eleman içeren terimler, en fazla sayıda eleman içeren kümeye eşitlenene kadar en büyük eleman eklenir. Tablo 5’de yığılım değerleri verilmiştir.

3. Sonuç ve Öneriler

Medikal depolar, ilaçlar, tıbbi malzemeler, cerrahi el aletleri, laboratuvar ürünleri ve diğer destek malzemelerinin etkin bir şekilde stoklanması sağlayan önemli merkezlerdir. Özellikle

de afet durumlarında medikal depoların doğru konumlandırılmaları etkili ve hızlı bir müdahale için kritik öneme sahiptir. Afet süreçlerinin etkin yönetimi ile, afetten etkilenen bölgelere malzeme ve yardımın hızlı ve etkili bir şekilde taşınması, depolanması ve dağıtılması sağlanmaktadır. Bu bağlamda, doğru medikal depo yerlerinin seçimi büyük önem arz etmektedir. Böylece, afet müdahalesinin başarılı bir şekilde yönetilmesi sağlanabilir.

Bu çalışmanın amacı, afet yönetiminde medikal depo yer seçimi sürecinin önemini vurgulamak ve doğru medikal depo yer seçimi sürecinde dikkate alınması gereken faktörleri değerlendirmektir. Bu çalışmada, literatür taraması ve karar verici görüşleri doğrultusunda kriterler belirlenmiş medikal depo yeri seçimi probleminde etkili faktörler için değerlendirme yapılmıştır. Analiz kapsamında, bulanık çok kriterli karar verme tekniklerinden Tereddütlü Bulanık SWARA yöntemi tercih edilmiştir. Bu yöntemin tercih edilmesinin nedeni, karar verici görüşlerinin birden fazla dilsel terimle ifade edilerek klasik küme teorisinden daha esnek değerlendirmeler sunmasıdır.

Elde edilen bulgulara göre, afet süreçlerinde medikal depo yer seçiminde en önemliden en az önemliye doğru sıralama yapıldığında; Ulaştırma maliyeti, eczane ve hastanelere yakınlık, nüfus yoğunluğu, arazi maliyeti, atık yönetimi, çevre koşulları, yasal düzenlemeler olarak ortaya çıkmıştır. Toplam taşıma maliyetlerinin en düşük olduğu yer, ekonomik açıdan en uygun konum olarak değerlendirilir. Bu yüzden ulaştırma maliyetleri büyük öneme sahiptir. Medikal depoların eczanelere ve hastanelere yakın olması, acil durumlarda hızlı bir tıbbi müdahalenin gerçekleştirilmesine katkı sağlamaktadır. Yoğun nüfuslu bölgelerde tıbbi malzemelere ve ilaçlara olan talep genellikle artış göstermektedir. Bu yüzden, afet bölgelerindeki nüfus yoğunluğu, depoya ulaşılabilirliği, hızlı müdahaleyi ve acil tıbbi malzeme dağıtımını etkileyen temel bir faktördür. Depo yerinin çevresel koşulları, özellikle tıbbi malzemelerin depolanması için uygun şartları sağlamak adına önemlidir. Bununla birlikte, tıbbi atıkların etkili bir şekilde yönetimi, depo yerinin atık yönetim altyapısına sahip olması çevresel ve sağlık risklerini azaltmak için önemlidir. Gelecek çalışmalar, değerlendirmeye alınacak faktörleri genişleterek, özellikle afet döneminde riskin yüksek olduğu konumları belirleyip uygun medikal depo yeri seçimi yapabilir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çatışma Beyanı: Çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması söz konusu değildir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Conflicts of Interest: There is no potential conflict of interest in this study.

KAYNAKÇA

- AFAD, 2014. Açıklamalı afet yönetimi terimleri sözlüğü. 1 Aralık 2023, <https://www.afad.gov.tr/aciklamali-afet-yonetimi-terimleri-sozlugu>.
- Arslan, M. (2020). Application of AHP method for the selection of pharmaceutical warehouse location. *Journal of Faculty of Pharmacy of Ankara University*, 44 (2), 253-264.
- Chen, A. Y. & Yu, T. (2016). Network based temporary facility location for the emergency medical services considering the disaster induced demand and the transportation infrastructure in disaster response. *Transportation Research Part B*, 91, 408–423.
- Demirci, A., & Arıkan, Ö. U. (2021). Covid-19 döneminde ilaç deposu yeri seçimi: Mersin örneği. *Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 7 (1), 5-27.
- Durdağ, C., Ergenecoşar, S., Kınık, Z., Yılmaz, K. K. (2021). Afet bakış açısıyla lojistik depo yeri seçimi: İstanbul Beykoz ilçesi üzerine bir uygulama. *Beykoz Akademi Dergisi*, 9 (1), 98-107.
- Düzgün, M. (2020). Identification of the effective criteria for the selection of a warehouse site in the healthcare logistics industry and their placement in order of importance by the Dematel method. *Beykoz Akademi Dergisi*, 8(2), 363-375.
- Ecer Aktaş, B. (2021). Kararsız bulanık dilsel terimler temelli SWARA yöntemi ile ülke değerlendirme kriterlerinin ağırlıklandırılması, İçinde. M. Kabak ve B. Erdebilli (Ed.), *Bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri-MS excel ve software çözümlü uygulamalar*, (ss.217-229), Nobel Yayınevi.
- Ergün, M., Korucuk, S., & Memiş, S. (2020). Sürdürülebilir afet lojistiğine yönelik ideal afet depo yeri seçimi: Giresun ili örneği. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6 (1), 144-165.
- Gunnec, D. & Salman, F. (2007). A two-stage multi-criteria stochastic programming model for location of emergency response and distribution centers. *International Network Optimization Conference* (ss. 1-6). Belgium.
- Hong, L., & Xiaohua, Z. (2011). Study on location selection of multi-objective emergency logistics center based on AHP. *Procedia Engineering*, 15, 2128-2132.
- Jia, H., Ordonez, F., & Dessouky, M. M. (2007). solution approaches for facility location of medical supplies for large-scale emergencies. *Computers & Industrial Engineering*, 52 (2), 257-276.
- Kamali Saraji, M., Streimikiene, D., ve Ciegis, R. (2022). A novel pythagorean fuzzy-SWARA-TOPSIS framework for evaluating the Eu progress towards sustainable energy development. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194 (1), 1-19.
- Kaya, S. K., & Erginel, N. (2020). Futuristic airport: A sustainable airport design by integrating hesitant fuzzy SWARA and hesitant fuzzy sustainable quality function deployment. *Journal of Cleaner Production*, 275, 1-15.
- Kaya, S. (2018). *Afetlerde geçici tesis yeri seçimi: Üsküdar ilçesi için bir uygulama*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Mardani, A., Saraji, M. K., Mishra, A. R., & Rani, P. (2020). A novel extended approach under hesitant fuzzy sets to design a framework for assessing the key challenges of digital health interventions adoption during the COVID-19 outbreak. *Applied Soft Computing*, 96, 106613.
- Mohammadi, R., Ghomi, S. F., & Jolai, F. (2016). Prepositioning emergency earthquake response supplies: A new multi-objective particle swarm optimization algorithm. *Applied Mathematical Modelling*, 40 (9-10), 5183-5199.
- Ofluoglu, A., Baki, B & Ar, İ. M. (2017). Multi-criteria decision analysis model for warehouse location in disaster logistics. *Journal of Management Marketing and Logistics*, 4 (2), 89-106.
- Oral, N., Yapıcı, S., Yumuşak, R., & Eren, T. (2022). Pandemi sürecinde sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi için ilaç deposu ve aşı dağıtım merkezi yeri seçimi. *Journal of Polytechnic*, 25 (4), 1397-1409.
- Ren, R.X., Liao, H.C., Al-Barakati, A. & Cavallaro, F. (2019). Electric vehicle charging station site selection by an integrated hesitant fuzzy SWARA-WASPAS method, *Transformations in Business & Economics*, 18 (2), 103-123.
- Rennemo, S. J., Rø, K. F., Hvattum, L. M., & Tirado, G. (2014). A three-stage stochastic facility routing model for disaster response planning. *Transportation Research Part E: Logistics And Transportation Review*, 62, 116-135.
- 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, 616-628.
- Yapıcı, S., Yumuşak, R., & Eren., T. (2020). Çok kriterli karar verme yöntemleri ile medikal depo yeri seçimi. *Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi E-Dergi*, 9(2), 203-221.
- Warfield, Corina, (2008) The disaster management cycle. 5 Kasım 2023, https://www.gdrc.org/uem/disasters/1-dm_cycle.html.