

## 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinde ortaya çıkan molozların yönetimi için CBS ile uygun arazilerin tespit edilmesi: Hatay ili örneği<sup>1</sup>

*Determining suitable lands for demolition waste management with GIS in the Kahramanmaraş earthquakes on February 6, 2023: Case study of Hatay province<sup>2</sup>*

Mutlu Yılmaz<sup>a\*</sup>  Merve Altundal Öncü<sup>a</sup>  İsmet Güney<sup>b</sup>  Ersin Ateş<sup>c</sup>  Dünder Dağlı<sup>d</sup> 

<sup>a</sup>Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Ankara, Türkiye.

<sup>b</sup>Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ardeşen Meslek Yüksekokulu, Seyahat, Turizm ve Eğlence Hizmetleri, Rize, Türkiye.

<sup>c</sup>Ankara Üniversitesi, Ayaş Meslek Yüksekokulu, CBS Programı, Ankara, Türkiye.

<sup>d</sup>Fırat Üniversitesi, İnsani ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Elazığ, Türkiye.

ORCID: M.Y. 0000-0001-8914-1165; M.A.Ö. 0000-0003-2402-9134; İ.G. 0000-0003-4682-4905; E.A. 0000-0002-1956-2017; D.D. 0000-0001-7338-4445.

### BİLGİ/INFO

Geliş/Received: 15.09.2023

Kabul/Accepted: 14.12.2023

#### Anahtar Kelimeler:

6 Şubat Kahramanmaraş depremleri  
Moloz döküm sahası  
Uygunluk analizi  
Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS)  
CBS

#### Keywords:

6 February Kahramanmaraş earthquakes  
Construction waste areas  
Suitable area  
Analytic hierarchy process (AHP)  
GIS

#### \*Sorumlu yazar/Corresponding author:

(M. Yılmaz) yilmazm@ankara.edu.tr

DOI: 10.17211/tcd.1361036



#### Atıf/Citation:

Yılmaz, M., Altundal Öncü, M., Güney, İ., & Dağlı, D. (2023). 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş depremlerinde ortaya çıkan molozların yönetimi için CBS ile uygun arazilerin tespit edilmesi: Hatay ili örneği. *Türk Coğrafya Dergisi* (83), 179-193.  
<https://doi.org/10.17211/tcd.1361036>

### ÖZ/ABSTRACT

6 Şubat Kahramanmaraş depremleri sonrası ortaya çıkan enkazın kaldırılması ve depolanacak sahalar taşınması problemi ortaya çıkmıştır. Bu kapsamda çalışmanın amacı, hızlı enkaz kaldırma sürecinde molozların depolanacağı en uygun alanları tespit etmek ve mevcut alanların uygunluğunu tartışmaktır. Hatay'daki orman, mera, zeytinlik, tarım alanları, sulak alanlar, yerleşim alanları, özel koruma alanları ve yerüstü sularını göz önünde bulundurularak atık depolamasına ilişkin kanun ve yönetmeliklere göre uygunluk analizleri yapılmıştır. Çalışmada molozlar için uygun alanların tespiti için kriterler belirlenerek Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ve Fuzzy AHS yöntemleri karşılaştırılarak kullanılmıştır. 9-11 Mart 2023 tarihlerinde Hatay'daki saha çalışmalarında mevcut moloz depolama alanlarında yerinde gözlem tekniği uygulanmıştır. Analiz sonuçlarından elde edilen ve moloz dökümüne uygun olduğu tespit edilen alanlar ile mevcut döküm sahalarının konumları karşılaştırıldığında uyumsuzluklar tespit edilmiştir. Araştırmanın bulgularına göre Hatay'da belirlenen moloz depolama alanlarının konumları incelendiğinde uzun vadede bölge için önemli çevresel, toplumsal, ekonomik, ve kültürel problemlere yol açacağı öngörülmektedir. Dolayısıyla bu çalışmaya göre, kriz anında hızlı karar verme zorunluluğu nedeniyle seçilen moloz depolama sahalarının uzun vadeli problemlere yol açacağı; bu bağlamda karar verme sürecinde bilimsel kriterlere dayanan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojilerinin kullanılmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır.

*Removal of the construction waste that emerged after the Kahramanmaraş earthquakes and transporting it to the debris disposal sites continues. The aim of this study is to determine the most suitable areas where the debris will be stored in the rapid debris removal process. An analysis study was conducted in accordance with the laws and regulations regarding waste storage, taking into account the forests, pastures, olive groves, agricultural areas, wetlands, residential areas, special protection areas and surface waters in Hatay. In the study, criteria for determining suitable areas for debris were determined and using the AHP. Existing debris disposal areas were visited in the field studies on 9-11 March 2023 and on-site observations were made. According to the findings of the research, it is predicted that it may cause significant problems for the region in the long term. When the analysis results and the locations of the existing sites are compared, there are inconsistencies. According to this study, some of the construction waste areas chosen due to the necessity of making quick decisions during the crisis may cause long-term problems such as environmental problems, agriculture and deterioration of the natural landscape.*

<sup>1</sup>Bu çalışma, TÜBİTAK 1002-C Doğal Afetler Odaklı Saha Çalışması Acil Destek Programı desteği ile "6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depreminde Yıkılan Konutların Moloz Atıklarının Depolanması İçin CBS İle Uygun Arazilerin Tespit Edilmesi" projesinden üretilmiştir.

<sup>2</sup>This study was produced from the project "Determining Suitable Lands for Demolition Waste Management with GIS In The Kahramanmaraş Earthquakes on February 6, 2023" completed within the scope of TÜBİTAK 1002-C Natural Disasters Focused Fieldwork Emergency Support Program.

## Extended Abstract

### Introduction

Earthquakes with magnitudes of 7.7 and 7.6 occurred on February 6, 2023 at 04:17 and 13:24 Turkey time in Kahramanmaraş province, Pazarcık and Elbistan. It was felt in the provinces of Osmaniye, Adana, Adıyaman, Diyarbakır, Elazığ, Gaziantep, Hatay, Kahramanmaraş, Kilis, Malatya, Şanlıurfa and causing devastating effects. In the research, it is claimed that the use of GIS will accelerate the decision-making process when choosing a location for construction waste areas resulting from the Kahramanmaraş earthquakes that affected 11 provinces. In this context, the aim of the research is to determine the most suitable lands for waste areas for the final storage of the debris formed after the February 6 earthquakes on the Hatay Province scale, using GIS. For this purpose, it is envisaged that the criteria pool determined for suitable areas created in the study will be used to accelerate decision-making in future disaster situations. The reason why Hatay was chosen as the research area is that there are a total of 406,849 buildings in the province and 215,255 of the most destroyed or heavily damaged buildings are also located in this province (Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2023). In line with the criteria determined within the framework of the Regulation on the Control of Excavated Soil, Construction and Demolition Waste, the areas where waste will be stored in each province must be determined before the disaster. On the other hand, considering the amount of demolition waste resulting from the Kahramanmaraş earthquakes, it became necessary to determine new storage areas. Within the framework of the regulation, it is decided to transport and store these wastes in appropriate areas in a way that will not harm the environment and public health. However, after the disaster, it was observed that the rubble storage areas in Hatay Province were not determined before the disaster as stipulated by the regulation and their suitability was controversial. For this reason, it can be said that it is important to use GIS, taking into account the need to act quickly when making decisions by taking into account many criteria in the transportation and storage processes of debris waste resulting from large-scale disasters.

### Data and Method

According to the determined criteria; rivers, main roads and contour lines were obtained from 1/100,000 scale topographic maps from the Harita Genel Müdürlüğü (HGM) (HGM, 2012). Open Street Map database was used for residential areas, 1/500,000 scale geology map (MTA, 2002) and 1/250,000 scale active fault map were used to determine geology and active fault areas (MTA, 2012). Numerical data obtained from the Çevresel Bilginin Koordinasyonu (2018) database was used to determine land use and olive areas. For nature protected areas, the protected areas map prepared by the Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMP) was used (DKMP, 2022). Within the scope of this research, a suitability analysis was carried out on the Hatay Province scale for the storage of rubble according to the criteria determined within the framework of the regulations, using the Analytical Hierarchy Process (AHP) and Fuzzy AHP methods. In addition, the coordinates of 18 dump sites, which were determined by the Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change and where rubble

storage started, were obtained and observed on site. In addition to observations regarding the suitability of the sites, they were also compared with the analysis results made in GIS.

### Results

According to the findings obtained within the scope of the purpose of the research, the existing areas where the rubble will be stored and the identification of new suitable areas were carried out. Accordingly, 8 main criteria and more than 30 sub-criteria were determined and weighted in the research. According to the analysis results obtained, it was determined that 49.9% of the land in Hatay Province was not suitable for rubble dumping and storage. Again, according to the analysis results, it was determined that very suitable lands were only 5.2%. It can be said that the factors that are effective in this situation are Hatay's agriculture, tourism, protected areas and urbanization. On the other hand, considering the 18 rubble dumping sites in Hatay, it was concluded that only 5 of these areas were suitable for storing disaster-related rubble. In other words, large amounts of debris resulting from Kahramanmaraş earthquakes are transported to unsuitable areas and stored.

### Conclusion

In Antakya, where the devastating effects of the earthquake were more experienced, waste storage areas are located very close to the urban area and village settlements in the central district and pose significant long-term health risks. It is recommended that these areas be re-planned in suitable and very suitable areas located in the west, northwest and southeast of the city. The processes of transporting and storing debris resulting from a large-scale and devastating disaster are very important for the environment and public health. It is essential to complete short, medium and long-term planning for the waste in question before the disaster. Protecting underground and surface water resources, as well as agriculture, forests and ecologically important areas should be the first priority.

### 1. Giriş

Kahramanmaraş ve yakın çevresinin depremselliği literatürde uzun yıllardır tartışılan bir konudur (Bircik & Korkmaz, 2001). 6 Şubat 2023 tarihinde Türkiye saati ile 04:17 ve 13:24'te, merkez üssü Kahramanmaraş ili Pazarcık ve Elbistan olmak üzere 7.7 ve 7.6 şiddetinde meydana gelen depremler Adana, Adıyaman, Diyarbakır, Elazığ, Gaziantep, Hatay, Kahramanmaraş, Kilis, Malatya, Osmaniye ve Şanlıurfa illerinde hissedilerek yıkıcı etkilere yol açmıştır. Depremlere bağlı olarak zeminin niteliği de yıkımın boyutunu etkileyen bir faktör olarak belirleyici olmuştur. Yumuşak ve ıslak zeminler deprem şiddetini artırarak uygun olmayan yapıların yıkımını kolaylaştırmıştır. Söz konusu depremler gerek şiddet bakımından gerekse etkili olduğu alan bakımından bilinen en yıkıcı depremler arasında yer almaktadır (Şen, 2023). Nitekim bu boyuttaki bir afetin sonrasında ortaya çıkan enkaz da bir o kadar önemli başka bir sorunu meydana getirmiştir. 11 ilde yaşayan 50 binden fazla insan hayatını kaybederken, yarım milyondan fazla bina yıkılmış veya ağır hasarlıdır (Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2023). Yıkılan bina sayısı dikkate alındığında barınma sorununun çözülmesi için bir an önce yeni konutların yapılması amacıyla afet

konutları programı oluşturulmuştur. Yeni konutların yapımına başlanırken diğer taraftan ortaya çıkan molozların da halk sağlığını tehdit etmemesi için bertaraf edilmesi veya depolanması gerekmektedir.

Uluslararası ve ulusal çalışmalar incelendiğinde katı atık depolama alanları için pek çok kriterin belirlendiği görülmektedir (Wang vd., 2009; Gorsevksi vd., 2011; Şener vd., 2011). Ancak kriterlendirme yöntemleri ve yerele özgü dinamikler farklılık göstermektedir. Türkiye'deki ilgili yönetmeliklerin dikkate alınarak kriterlendirme sistemine dahil edilmesi önem taşımaktadır. Aksi durumda öneri ve uygulama boyutunda sorunlarla karşılaşmaktadır. Afet öncesi Hatay'daki katı atık yönetimi incelendiğinde gerek kamu gerekse özel sektörün farkındalık düzeyinin düşük olduğu bilinmektedir (Coşkun & Öztürk, 2012). Bu noktada mekansal niteliklere uygun olarak her kent için bilimsel temellere dayanan kriterlendirmeler yolu ile uygun alanların tespit edilerek, yerel yönetimler tarafından depolamaya ilişkin esaslara uygun çalışmalar yürütülmesi önem kazanmaktadır. Aydemir-Karadağ (2019), katı atık düzenli depolama tesisi kuruluş alanlarını çeşitli kriterler açısından Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemini kullanarak değerlendirmiştir. Buna göre yalnızca fiziki etmenler değil, sosyal ve ekonomik etmenler de kriter olarak alınmıştır. Ancak uygun alanların Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknikleri ile analizi yapılmamıştır. Bu çalışma ile kriterlendirme aşamasının bir sonraki basamağı olan uygun alanların tespiti üzerine analiz ve bulgulara dikkat çekilmektedir.

Bu çalışmada 11 ili etkileyen 6 Şubat Kahramanmaraş depremleri ile ortaya çıkan molozların depolanmasında yer seçimi yapılırken CBS'nin kullanılmasının karar alma süreçlerini hızlandıracağı ifade edilmektedir. Bu bağlamda araştırmanın amacı, bu depremler sonrasında oluşan molozların Hatay İli ölçeğinde nihai olarak depolanması için döküm yapılacak en uygun arazilerin CBS kullanılarak tespit edilmesidir. Bu amaçla çalışmada oluşturulan uygun alanlar için belirlenmiş kriter havuzunun, gelecekteki afet durumlarında da karar almayı hızlandırmak için kullanılması ön görülmüştür. Araştırma alanı olarak Hatay'ın seçilmesinin nedeni ise en fazla yıkımın burada gerçekleşmesidir. Depremden etkilenen ilde toplam 406.849 binanın bulunduğu ve en fazla yıkılan veya ağır hasarlı 215.255 binanın da yine bu ilde yer aldığı bilinmektedir (Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2023). Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği ve ilgili diğer yönetmelikler çerçevesinde belirlenen kriterler doğrultusunda her ilde molozların depolanacağı alanların afet öncesinde belirlenmiş olması gerekmektedir. Diğer taraftan Kahramanmaraş depremleri sonrasında ortaya çıkan yıkıntı atıklarının miktarı da dikkate alındığında yeni depolama sahalarının belirlenmesi gerekli olmuştur. İlgili yönetmeliklerde bu atıkların çevre ve halk sağlığına zarar vermeyecek şekilde uygun alanlara taşınarak depolanması kararına yer verilmektedir. Ancak afet sonrası Hatay İli'ndeki moloz depolama sahalarının yönetmeliğin öngördüğü şekilde afet öncesinde belirlenmediği ve uygunluğunun tartışmalı olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle büyük ölçekli afetler sonrasında ortaya çıkan yıkıntı atıklarının taşınması ve depolanması süreçlerinde pek çok kriter dikkate alınarak karar verilirken hızlı davranılması gerektiği de dikkate alınarak CBS kullanılmasının önemli olduğu söylenebilir.

Bu araştırmanın amacı, bu çalışmanın amacı, AHS ve Fuzzy AHS yöntemleri kullanılarak, yönetmelikler çerçevesinde belirlenen kriterlere göre molozların depolanması için Hatay ili ölçeğinde uygun alanların belirlenmesidir. Ayrıca Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından belirlenmiş ve moloz depolanmasına başlanmış olan 18 döküm sahasının koordinatları elde edilerek yerinde gözlemlenmiştir. Sahaların uygunluğuna ilişkin gözlemlere ek olarak, CBS'de elde edilen uygun moloz döküm alanlarına ilişkin sonuçlar değerlendirilmiştir.

## 2. Yöntem

### 2.1. Çalışma Alanı

Hatay İli, Doğu Akdeniz havzasında ve Türkiye'nin en güneyinde yer almakta olup, Akdeniz Bölgesi'nin Adana Bölümü sınırları içerisinde bulunmaktadır (Kaymaz & Özşahin, 2013). Hatay İli'nin kuzeybatısında Adana, kuzeyinde Osmaniye, kuzeydoğusunda Gaziantep, güneyinde ve doğusunda Suriye, batısında Akdeniz ve İskenderun limanı yer almaktadır (Şekil 1). Hatay İli, 5.831 km<sup>2</sup> alan ile Türkiye yüzölçümünün %0.74'üne sahiptir. 1.686.043 nüfusa sahip Hatay İli'nin 2.352.509 dekar tarım arazisi bulunmaktadır (TUİK, 2022). Hatay'ın arazi kullanımına bakıldığında tarım arazileri toplam yüzölçümünün %53.1'ni ve orman ve yarı doğal alanlar %43.1'ni oluşturmaktadır (Şekil 2). Ormanlık alanlar Dörtöy, Belen, Samandağ ve Yayladağ ilçelerinde, tarımsal alanlar Kırıkhan, Kumlu, Reyhanlı, Altınöz ve Erzin ilçelerinde yoğunlaşmaktadır. (Şekil 2). Jeoloji haritası incelendiğinde Hatay ilinin kuzey-batı ve kuzey-doğu kesimlerinde bazalt gibi jeoloji birimler ile orta, doğu ve güney kesimlerde çoğunlukla karbonatlar, ayrılmamış kuvaterner, yamaç molozu, yamaç birikintisi gibi sedimenter kayalar bulunmaktadır (Şekil 3).

Hatay İli'nin batısında kuzeydoğu-güneybatı istikametinde Nur Dağları yer almaktadır. Nur Dağları'nın doğusunda ise Türkiye'nin en verimli ovalarından biri olan Amik Ovası bulunur. Güneyinde ise Ziyaret Dağı yer almaktadır. İlin en önemli akarsuyu, kaynaklarını büyük oranda Suriye ve Lübnan'dan alan Asi Nehri'dir. Asi Nehri'nin denize döküldüğü bölge su ürünleri konusunda oldukça zengindir (Taşdemir & Göksu, 2001).

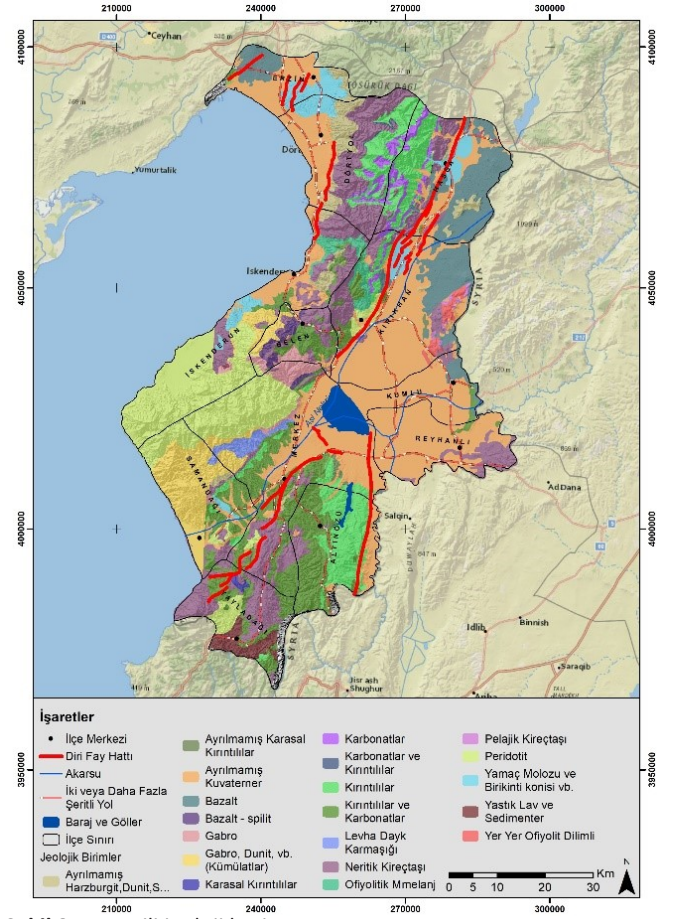
Hatay'ın sahip olduğu verimli topraklar ve uygun iklim koşulları pek çok tarımsal ürünün yetişmesine imkan vermektedir. Bunlar arasında en önemlisi turuncğil üretimidir. Hatay Türkiye'deki portakal üretiminin %20'sini, mandalina üretiminin %39'unu, limon üretiminin %9'unu karşılamaktadır (Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, 2022). Tarımsal açıdan bir diğer önemli ürün ise zeytindir. Türkiye zeytin üretiminin yaklaşık %7'sini Hatay karşılamaktadır. Tarımsal verimlilik ve ürün çeşitliliği gıda sanayisini de geliştirmiştir. İl genelinde kültürel çeşitlilik özellikle inanç turizm, kültür turizmi, kent turizmi ve gastronomi turizmi kapsamında potansiyel bulunmaktadır. Bu nedenle son yıllarda Türkiye ölçeğinde önemli bir destinasyona dönüşmüştür.

### 2.2. Kriterlerin Seçimi ve Veri

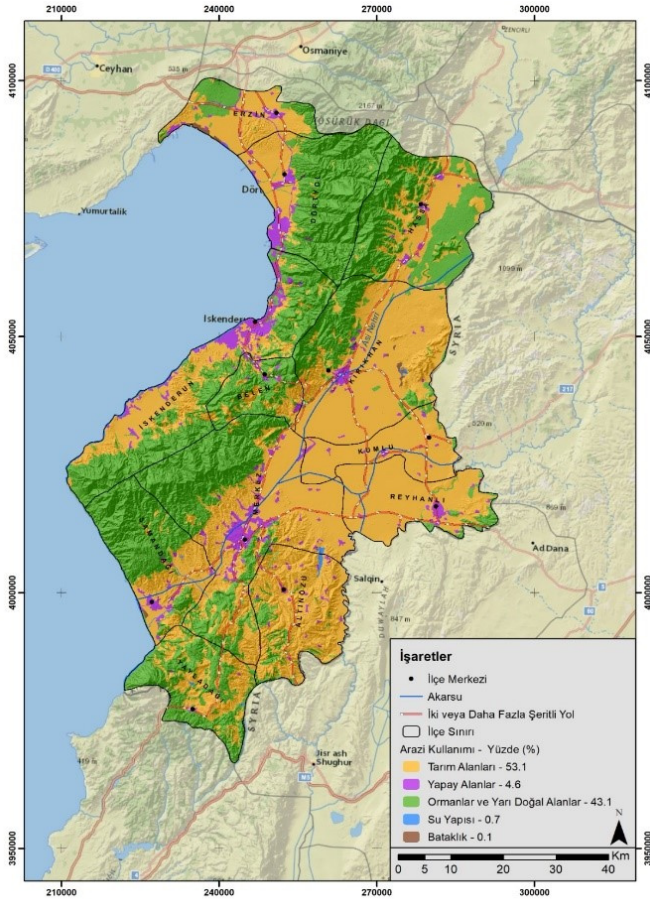
Hatay'da molozların dökülmesi için uygun alan seçmek amacıyla belirlenen kriterler; literatür araştırması, yönetmelikler ve bölgenin kendi özellikleri dikkate alınarak oluşturulmuştur.



Şekil 1. Hatay ili lokasyon haritası.  
Figure 1. Hatay location map.



Şekil 3. Hatay ili jeoloji haritası.  
Figure 3. Hatay geology map.



Şekil 2. Hatay ili arazi kullanımı haritası.  
Figure 2. Hatay land use map.

Jeoloji sınıfları, eğim sınıfları, anayola uzaklık ve arazi kullanımı literatür araştırması ile belirlenmiştir (Şener vd., 2011). Akarsu için belirlenen sınıflar Orman ve Su İşleri Bakanlığı'nın İçme-Kullanma Suyu Havzalarının Korunmasına Dair 30224 sayılı yönetmeliğine göre belirlenmiştir (DSİ, 2017). Hatay ili koruma alanları ve zeytin üretimi bakımından zengin bir bölgedir. Hafriyat alanı belirlerken bu alanların bölge için dikkate alınması gerekmektedir. Bu bakımdan 3573 sayılı Zeytinciliğin Islahı Yabancılarının Aşılattırılmasına Dair Yönetmeliğin 23. Maddesine göre zeytinlik alanların 3000 m. yakınına herhangi bir sanayi tesisi kurulamayacağı belirtilmektedir (TÜGEM, 1939). Çalışma alanı içerisinde yerleşme alanlarının Çevre, Şehir ve İklim Değişikliği Bakanlığının 25831 sayılı yönetmeliğine göre III. Atık depolama alanı sayılan hafriyat depolama alanları yerleşim alanlarına 250 m'den fazla yakın olmamalıdır (ÇŞİB, 2005).

Belirlenen kriterlere göre; akarsu, anayollar ve eş yükselti eğrileri Harita Genel Müdürlüğü'nden (HGM) 1/100.000 ölçekli topografik haritalardan temin edilmiştir (HGM, 2012). Yerleşim alanlarını belirlemek için Open Street Map veri tabanı, jeolojik formasyonları ve diri fayları belirlemek için ise 1/500.000 ölçekli jeoloji haritası (MTA, 2002) ile 1/250.000 ölçekli diri fay haritası kullanılmıştır (MTA, 2012). Arazi kullanımı ve zeytin alanlarının tespiti için Çevresel Bilginin Koordinasyonu (Coordination of Information on the Environment – 2018) veri tabanından elde edilen sayısal veriler kullanılmıştır. Tabiat koruma alanları için ise Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (DKMP) hazırlamış olduğu korunan alanlar haritasından yararlanılmıştır (DKMP, 2022).

### 2.3. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS)

AHS'nin hiyerarşik yapısı Saaty tarafından 1977 yılında oluşturulmuş, kavram olarak ise 1980 yılında ortaya çıkmıştır (Saaty, 1977; 1980). AHS karmaşık problemlerin çözümünde sıklıkla tercih edilen basit ve güvenilir Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemidir (Sarkar vd., 2022). AHS, grup kararlarının sistematik ve mantıksal bir değerlendirmesine izin vererek (Everest vd., 2021) hiyerarşik düzende karmaşık dünya olayları karşısında uygun alternatif kararlar üretmesine fırsat sunmaktadır. Nitel ve nicel veriler doğrultusunda insanların önceliklerini belirlemesine ve en doğru seçim yapmasına olanak sağlayan güçlü ve esnek karar verme sürecidir (Weerakoon, 2014; Bozdağ vd., 2016). Bu yönüyle AHS'nin coğrafya alanında CBS tabanlı tehlike ve risk (Özşahin, 2014; Demirağ Turan & Uzun, 2021), arazi kullanımı uygunluğu (Akbulak, 2010; Çavuş & Koç, 2015; Dağlı & Çağlıyan, 2016; Karabacak, 2021; Topuz & Deniz, 2023), uygun yer seçimi (Küçükönder & Karabulut, 2007; Canpolat & Toprak, 2022) analizlerinde sıklıkla kullanıldığı dikkat çekmektedir. Çalışmada kullanılan AHS ve Fuzzy AHS yöntemlerine ilişkin iş akışı aşağıdaki gibidir (Şekil 4).

AHS yönteminde ilk olarak yer seçimi kararını etkileyen hedefler doğrultusunda kriterler ve alternatifler ağ yapısının oluşturulması gerekmektedir. Bu çalışmada moloz atıklarının depolanmasında yer seçimi için ilgili mevzuatlar çerçevesinde sekiz farklı kriter belirlenmiştir. AHS'nin temel yapısına bağlı olarak uzman görüşleri doğrultusunda kriter-alt kriterlerin ikili karşılaştırılması yapılmıştır. AHS kararı etkileyen değişkenlerin bu doğrultuda ikili karşılaştırılması esasına dayanmaktadır. İkili karşılaştırmalarda AHS ve Fuzzy AHS için Saaty (1980)'nin karşılaştırma ölçeği kullanılmakta olup, 1 eşit önemi 9 aşırı önemi ifade etmektedir (Tablo 1).

İkili karşılaştırma terimi, iki faktörün ya da kriterin birbiriyle karşılaştırılması anlamına gelir ve karar vericinin yargılarına dayanır (Öztürk & Batuk, 2007). İkili karşılaştırma matrisi kriter, alt kriter ve alternatiflerin karşılaştırılmasını içeren bir tekniktir (Salifu vd., 2022). Uzmanların her bir kriteri eşgüdümlü olarak yargılarının tutarlılığı ile birlikte kolay ve kullanışlı bir şekilde karşılaştırmasını sağlamaktadır. İkili karşılaştırma aşağıdaki eşit-

**Tablo 1.** AHS ve F-AHS ikili karşılaştırma ölçeği.

**Table 1.** AHS and F-AHS binary comparison scale.

Önem Derecesi	AHS Ölçeği		Fuzzy AHS Ölçeği	
Eşit Önemli	1	1/1	(1,1,1)	(1,1,1)
Az Önemli	3	1/3	(2,3,4)	(1/4,1/3,1/2)
Güçlü Önemli	5	1/5	(4,5,6)	(1/6,1/5,1/4)
Çok Güçlü Önemli	7	1/7	(6,7,8)	(1/8,1/7,1/6)
Aşırı Önemli	9	1/9	(8,9,10)	(1/10,1/9,1/8)
Ara Değerler	2,4,6,8	1/2, 1/4, 1/6,1/8	(1,2,3), (3,4,5), (5,6,7), (7,8,9)	(1/3,1/2,1), (1/5,1/4,1/3), (1/7,1/6,1/5), (1/9,1/8,1/7)

Kaynak: (Saaty, 1980; Vahidnia vd., 2009).

likte ifade edilen n adet kriter için  $n(n-1)/2$  karşılaştırmalardan oluşmaktadır (Özşahin, 2014; Akıncı vd., 2012). Bu çalışmada analizlere dahil edilen 8 farklı kriter olduğundan, her bir uzman için 28 adet ikili karşılaştırma yapılmıştır. İkili karşılaştırmalar matrisindeki her bir eleman, bulunduğu sütunun toplam değerine bölünmesiyle 0-1 arasında normalize edilmiş matris elde edilmektedir (Demirağ Turan & Uzun, 2021). Uygun yer seçimini etkileyen değişkenlere ait etki oranları, normalize edilmiş matris tablosundaki satırların toplanarak elde edilen sütündeki toplam değere bölünmesiyle hesaplanmaktadır (Eşitlik 1) (Çağlıyan & Dağlı, 2017).

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \dots & \dots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad \text{Eşitlik 1}$$

Burada, A ikili karşılaştırma matrisini ifade etmektedir. İkili karşılaştırmalar bir  $(n \times n)$  kare matris ile gösterilir ve matrisin her elemanı  $P_{ij}$ , faktör  $i$ 'yi  $j$  faktörüne tercih ettiğimiz değerleri temsil eder (Eşitlik 2) (Ustaoglu & Aydınoglu, 2020).

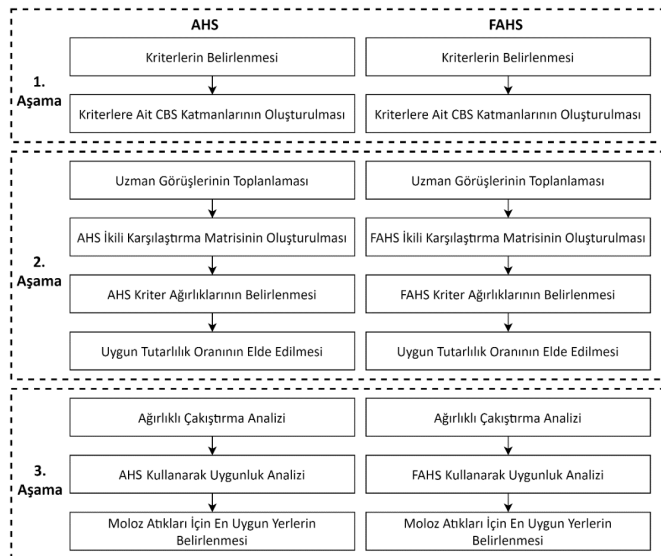
$$P_{ij} = \frac{P_{ij}}{\sum_{i=1}^n P_{ij}} \quad \text{Eşitlik 2}$$

Uzman görüşünü yansıtan ikili karşılaştırmalardaki yargıların birbirleri ile tutarlı olup olmadığının hesaplanması gerekmektedir. Modelin geçerliliğini ölçmek amacıyla elde edilen değerler tutarlılık oranı ile test edilmiştir. Tutarlılık oranı  $CR < \%10$  (0.10) ise matris tutarlı,  $CR > \%10$  (0.10) ise yargıların tutarsız olduğunu ifade etmektedir (Dağlı & Çağlıyan, 2016; Salifu vd., 2022). Tutarsız ifadelerin olduğu durumlarda uzmanlar verdiği cevapları tekrardan kontrol ederek düzeltilmelidir. Yargıların tutarlılığının hesaplanmasında ilk olarak Tutarlılık İndeksi (CI) hesaplanmıştır (Eşitlik 3). Tutarlılık İndeksinin Rastgele Değer İndeksine bölünmesiyle Tutarlılık Oranı (CR) elde edilmiştir (Eşitlik 4).

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1} \quad \text{Eşitlik 3}$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad \text{Eşitlik 4}$$

Burada  $\lambda_{maks}$ , son matristeki değerlerin aritmetik ortalamasına karşılık gelen maksimum özdeğere,  $n$  ise kriter sayısına karşılık gelmektedir (Timor, 2011). Maksimum özdeğer daima kriter ( $n$ ) sayısından büyüktür ve elde edilen değer kriter sayısına yaklaştıkça tutarlılık indeksi değeri artar. Rastgele Değer İndeksi (RI) kullanılan kriter sayısına göre değişmektedir. Bu ça-



**Şekil 4.** Yöntem iş akışı.

**Figure 4.** Methodology scheme.

İşmada uygun yer seçimini etkileyen 8 kriter analize dahil edilmiş ve bu durumda 1.41 RI değeri kullanılmıştır (Saaty, 1980; Malczewski, 1999). Bu çalışmadaki ikili karşılaştırmaların tutarlılık oranı 0.026 olup yargıların tutarlılığı açısından makul düzeydedir.

#### 2.4. Fuzzy Analitik Hiyerarşi Süreci (F-AHS)

Gerçek dünya problemlerinde bazı kararlar tam olarak değerlendirilebilirken bazıları değerlendirilemez (Özdağoğlu & Özdağoğlu, 2007). Fuzzy AHS, karar vericilerin tercih yargılarındaki bulanıklığı ve belirsizliği ele aldığı için gelişmiş bir analitik yöntem olarak kabul edilmektedir (Ustaoglu & Aydınoglu, 2020). Kriterleri kesin değerlerle ifade etmek her zaman mümkün olmayıp bulanık ve net değerlerin atanabilmesi için F-AHS kullanılır (Tripathi vd., 2022). Kriterlerin önem derecesi Fuzzy Karşılaştırma Ölçeğine göre belirlenmiştir (Tablo 1). F-AHS ikili karşılaştırma ölçeği ise üçgensel bulanık sayıları (triangular fuzzy number) mantığına göre çalışmaktadır. Üçgen bulanık sayılar küçük olasılık, muhtemel olasılık ve en büyük olasılık sayıları olarak tanımlanmaktadır (Tripathi vd., 2022). İkili karşılaştırmalar, pozitif Üçgen Bulanık Sayılar (TFN) ile temsil edilen değişkenlere dönüştürülmüş (Khashei-Siuki vd., 2020) ve kriterlere ait F-AHS ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur (Eşitlik 5). Uzman yargılarının Fuzzy ikili karşılaştırma matrisi aşağıdaki gibidir (Vahidnia vd., 2009):

$$\tilde{A} = (\tilde{a}_{ij})_{n \times n} = \begin{bmatrix} (1,1,1) & (l_{12}, m_{12}, u_{12}) & \dots & (l_{1n}, m_{1n}, u_{1n}) \\ (l_{21}, m_{21}, u_{21}) & (1,1,1) & \dots & (l_{2n}, m_{2n}, u_{2n}) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ (l_{n1}, m_{n1}, u_{n1}) & (l_{n2}, m_{n2}, u_{n2}) & \dots & (1,1,1) \end{bmatrix} \quad \text{Eşitlik 5}$$

Burada;  $i, j, = 1, \dots, n$  ve  $i \neq j$  için  $(\tilde{a}_{ij}) = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$  ve  $\tilde{a}_{ij}^{-1} = (1/u_{ji}, 1/m_{ji}, 1/l_{ji})$

#### 2.5. Uygunluk Analizi

Mekânsal birimlerinde uygun yer seçimine bağlı planlamaların çok kriterli kararlar doğrultusunda yapıldığı bilinmektedir. Deprem afetinin neden olduğu yıkım ile birlikte ortaya çıkan moloz atıklarının çevre ve insan sağlığı açısından nerelerde depolanması gerektiği sorularını akla getirmektedir. Bu doğrultuda Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden AHS ve alternatif olarak F-AHS karşılaştırmalı olarak kullanılarak moloz atıkları için uygun yer seçimi önerisi yapılmıştır. Öncelikli olarak moloz atıkların depolanmasında coğrafi veri tabanında hazırlanan veri setleri mevcut kanun ve yönetmeliklerin incelenmesiyle uygun yer seçiminde etkili olan parametreler belirlenmiştir. Kullanılan bütün parametreler aynı projeksiyon (WGS 84) ve aynı hücre boyutunda (30\*30 metre) raster veriye dönüştürülerek haritalanmıştır. Moloz atıklarının depolanmasında coğrafi değişkenlerin AHS ve F-AHS ağırlıkları birbiriyle tutarlı ikili karşılaştırma yargıları sonucu elde edilmiştir. AHS ve F-AHS'de yöntem aşamaları Excel ve Super Decision yazılımlarında hesaplanarak aşağıdaki eşitliğe göre uygunluk değerleri elde edilmiştir (Cengiz vd., 2013).

$$U = \sum_{i=1}^n WiXi \quad \text{Eşitlik 6}$$

Burada  $U$ , toplam arazi uygunluk puanı;  $Wi$ ,  $i$  arazi uygunluk kriterinin ağırlık değeri;  $Xi$ ,  $i$  arazi uygunluk kriterine ait alt kriter puanı;  $n$ , arazi uygunluk kriterinin toplam sayısıdır (Eşitlik 6) (Cengiz vd., 2013). Moloz atıkları için uygunluk alanları aşağıdaki formüle göre ArcGis 10.8 yazılımında Ağırlıklı Çakıştırma

(Weighted Overlay) ile analiz edilerek haritalanmıştır.

### 3. Bulgular

6 Şubat 2023 tarihinde Doğu Anadolu Fay (DAF) hattı üzerinde Kahramanmaraş merkezli iki deprem ve birçok artçı sarsıntı gerçekleşmiştir. Birinci deprem saat 04:17' de Kahramanmaraş ve Gaziantep arasında N37.288°, E37.043° koordinatının 8.6 km derinliğinde 7.7 (Mw) büyüklüğünde gerçekleşmiştir. İkinci deprem saat 13:24' de Kahramanmaraş'ın 62 km kuzey doğusunda N38.089°, E37.239° koordinatının 7 km derinliğinde 7.6 (Mw) büyüklüğünde gerçekleşmiştir. Bu depremlerde Hatay, Kahramanmaraş, Adıyaman, Malatya, Gaziantep, Elazığ, Osmaniye, Şanlıurfa, Diyarbakır, Kilis ve Adana'da önemli miktarda hasar ve yıkım olmuştur. Depremlerde en çok etkilenen illerden birisi ise Hatay olmuştur. Bu durumun birinci nedeni Hatay'ın DAF hattı üzerinde yer alması ve fay kırığının merkez üssüne olan yakınlığıdır. İkincisi, Amik Ovası'nda kurulan Antakya kenti ve bazı ilçelerinin yerleşim yeri olarak ova tabanını tercih etmesidir. Bu yüzden alüvyon zeminde gerçekleşen sıvılaşma nedeniyle depremin etkisinin arttığı gözlemlenmiştir. Üçüncüsü ise deprem yönetmeliğine uygun olmayan yapı stoğunun yoğun olmasıdır. Tüm bu faktörler 1.686.043 kişinin yaşadığı Hatay ili ölçeğinde büyük problemlere neden olmuştur. Deprem neticesinde ortaya çıkan atıkların çevresel ve toplumsal etkileri göz önüne alındığında, atıklar için lokasyon seçimi de afetin olumsuz etkilerini azaltmada önemli araçlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yapılan saha çalışmalarında 18 adet moloz döküm alanı olduğu görülmüştür. Strateji ve Bütçe Başkanlığı'na göre (2023) 18 alanın 4.170.452 m2 moloz alabileceği hesaplanmıştır. Hatay'da mesken, işyeri ve kamu binası olmak üzere toplam 406.849 yapının depremden etkilendiği tespit edilmiştir (Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2023). Ayrıca il genelinde yıkık ve ağır hasarlı konut sayısı 215.255'tir. Orta hasarlı 25.957, az hasarlı konut sayısı ise 189.317'dir (Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2023). Bu durum dikkate alındığında ildeki molozların taşınması ve depolanması için büyük ölçekli moloz depolama sahalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kapsamda Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı belirli alanları moloz döküm alanı olarak belirlemiştir. Bölgedeki acil durum neticesinde belirlenen sahalar için ilk kriterin kamu arazisi olması şartı aranmıştır. Ancak bazı alanlarda kamulaştırma çalışmaları da yapılmıştır. Alanların belirlenmesinde herhangi bir bilimsel metod uygulanmamıştır. Kamu arazisi olma kriterine ek olarak, hafriyatın taşınmasını kolaylaştırmak amacıyla eğimi düşük ve kentlere yakın alanların tercih edildiği gözlemlenmiştir. Tablo 2'de bakanlık tarafından belirlenen sahalar yer almaktadır. Mevcut olarak belirlenmiş 18 sahaya ek olarak il ölçeğinde hangi sahaların uygun olduğu araştırılmıştır. Bu doğrultuda moloz atıkları için yer seçimini etkileyen toplam 8 ana kriter ve 30'dan fazla alt kriter belirlenerek haritalanmıştır (Şekil 5). İlk aşamada uzman görüşleri doğrultusunda kriterlerin alt özelliklerine ilişkin bir puanlama yapılmıştır. Böylece ana kriterin alt kriter özelliğine verilecek olan puan ağırlığı belirlenmiştir. Fiziki coğrafya açısından jeolojik olarak geçirimsiz, eğim değerlerinin düşük, akarsu ağlarına uzak alanlar uygunluk puan değeri yüksektir. Arazi kullanımı ve ekolojik açıdan önemli tarım, orman, su yüzeyi, zeytinlik ve tabiat koruma alanları yakın çevresi uygunluk puan değerleri düşüktür (Tablo 3).

**Tablo 2.** Mevcut depolama alanları ve büyüklükleri.**Table 2.** Available storage areas and sizes.

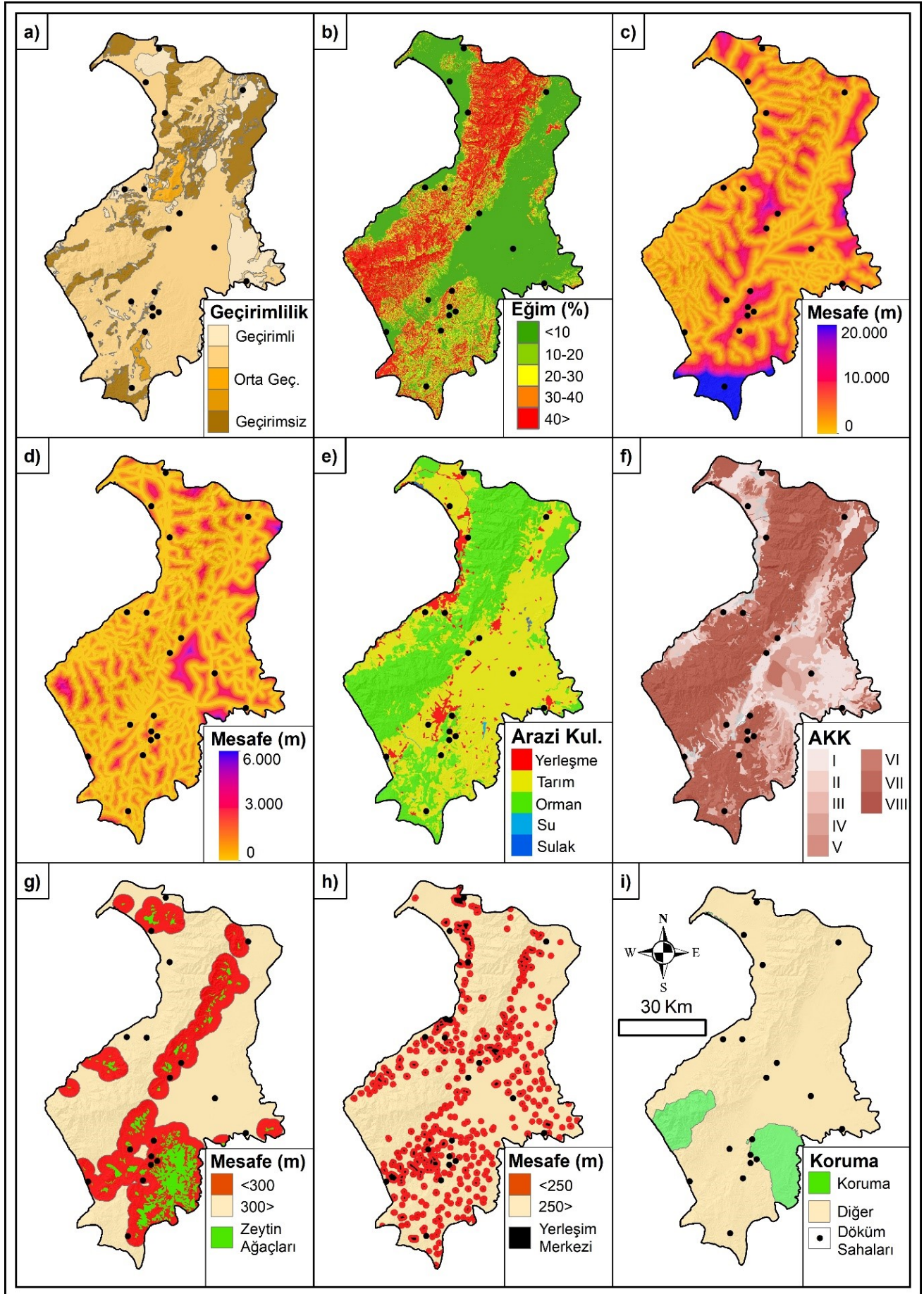
Sıra	İlçe-Alan Adı	Moloz Döküm Alanı	Büyüklüğü (m <sup>2</sup> )	Sıra	İlçe-Alan Adı	Moloz Döküm Alanı	Büyüklüğü (m <sup>2</sup> )
1.	Antakya	Narlıca	97.798	10.	Hassa	Akbez 1-2	76.704
2.	Defne	Koçören-1	56.000	11.	Kırıkhan	Belen Kırıcı Taşocağı	266.589
3.	Antakya	Kamberli-2	120.000	12.	Kumlu	Cunhuriyet	18.700
4.	Antakya-Defne	Barkas	210.000	13.	Payas	Kuzderesi	34.152
5.	Antakya-Defne	Enek-OBS	2.832.000	14.	Reyhanlı	Yenişehir	20.698
6.	Altınözü	Tepehan	46.984	15.	Samandağ	Çiğdede	44.000
7.	Arsuz-İskenderun	Karahüseyinli	163.000	16.	Yayladağ	Gürışık	27.065
8.	Dört Yol	Yeşilköy	77.253	17.	Yayladağ	Yukarıokçular	22.553
9.	Erzin	İsalı	16.080	18.	Belen	İssime	40.876

**Tablo 3.** Uygun yer seçiminde kullanılan kriterlerin alt kriter puanları  
**Table 3.** Sub-Criteria scores of the criteria used in selecting the appropriate site

Jeoloji	Değer	Eğim (%)	Değer
Çok Geçirimli	0	< 10	5
Geçirimli	1	10-20	2
Yarı Geçirimli	2	20-30	1
Az Geçirimli	3	30-40	3
Geçirimsiz	5	40>	4
Akarsulara Uzakhk (m)	Değer	Ana Yollara Uzakhk (m)	Değer
<300	1	< 100	5
300-700	2	100-200	4
700-1000	3	200-300	3
1000-2000	4	300-400	2
2000-5000	5	400>	1

**Tablo 3.** Uygun yer seçiminde kullanılan kriterlerin alt kriter puanları (Devamı)**Table 3.** Sub-Criteria scores of the criteria used in selecting the appropriate site (Continued)

Arazi Kullanımı	Değer	Arazi Kullanımı Kabiliyet	Değer
Yerleşim Alanı	1	I. Sınıf	1
Tarım Alanı	1	II. Sınıf	1
Orman Alanı	2	III. Sınıf	2
Su Yüzeyi	1	IV. Sınıf	3
Sulak Alan	0	V. Sınıf	4
Zeytin Koruma Alanı (m)	Değer		
< 300	0	VII. Sınıf	5
300>	5	VIII. Sınıf	5
Yerleşmelere Uzakhk (m)	Değer	Tabiat Koruma Alanı	Değer
< 250	1	Korunan Alan	0
250>	5	Diğer	5



Şekil 5. Yer seçimi analizinde kullanılan ana kriterler a) Jeoloji, b) Eğim, c) Akarsulara Uzaklık, d) Ana Yollara Uzaklık, e) Arazi Kullanımı, f) Arazi Kullanımı Kabiliyeti, g) Zeytinlik Koruma Mesafesi, h) Yerleşim Merkezlerine Uzaklık i) Tabiat Koruma Durumu.  
 Figure 5. Main criteria used in site selection analysis a) Geology, b) Slope, c) Distance to Rivers, d) Distance to Main Roads, e) Land Use, f) Land Use Capability, g) Protection Distance to Olive Groves, h) Distance to Settlement Centers, i) Nature Conservation Status.



İkinci aşamada ise uygunluk sınıflarını etkileyen ana kriter puanları veya karar seçeneklerinin öncelik vektörü hesaplanmıştır. Kriter puanlarının hesaplanmasında ilk olarak uzman görüşleri doğrultusunda ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur. İkili karşılaştırmalar, her bir kriter için uzmanların grup çalışmaları kararlarının geometrik ortalamalarının alınması sonucu elde edilmiştir. Tablo 4 ve Tablo 5'te bulunan matris bu çalışmadaki ölçütlerin karşılaştırılarak etki değerlerinin belirlenmesi amacıyla geliştirilmiştir. İkili karşılaştırma karar vericinin tecrübe ve bilgisine dayanmaktadır (Chandran vd., 2005). AHS analizinde ikili karşılaştırma tekniği ile yargılar kesin sayılara dönüştürülür. F-AHS ise, çok kriterli karar süreçlerinde belirsizlik ya da süb-

jektiflik bulunması durumunda hataların düzeltilmesi için kesin sayıları bulanık sayılara çevirir ve daha iyi bir çözüm sunar (Chan & Kumar, 2007). Keskin değerlerin kullanıldığı AHS'den farklı olarak, F-AHS'de kıyaslama oranları bir değer aralığında verildiğinden ötürü uygulamacıya daha rahat hareket imkânı sağlamaktadır (Bender & Simonovic, 2000). Böylece hem objektif hem de sübjektif kriterlerle çalışma imkânı sağlanır. AHS ve F-AHS ikili karşılaştırmalarında uzmanların araştırma sahasındaki koruma alanlarının korunmasına önem vererek diğer faktörlere göre daha yüksek derecede puanladığı görülmektedir.

**Tablo 4.** Kriterlere ait AHS ikili karşılaştırma matrisi.

**Table 4.** AHP binary comparison matrix of criteria.

Kriterler	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Eğim (1)	1	1/5	1/3	1/2	1/3	1/4	1/5	1/8	1/9
Jeoloji (2)	5	1	2	4	3	2	2	1	1/2
Akarsulara Uzaklık (3)	3	1/2	1	3	2	1	1/2	1	1/2
Yerleşmelere Uzaklık (4)	2	1/4	1/3	1	1/2	1/3	1/3	1/4	1/5
Ana Yollara Uzaklık (5)	3	1/3	1/2	2	1	1/2	1/3	1/3	1/4
Arazi Kullanımı (6)	4	1/2	1	3	2	1	1	1/2	1/3
Arazi Kullanımı Kabiliyeti (7)	5	1/2	2	3	3	1	1	1/2	1/3
Zeytin Koruma Alanı (8)	8	1	1	4	3	2	2	1	1/2
Tabiat Koruma Alanı (9)	9	2	2	5	4	3	3	2	1
Toplam	40	6.28	10.16	25.5	18.83	10.58	10.36	6.7	3.22

**Tablo 5.** Kriterlere ait F-AHS ikili karşılaştırma matrisi.

**Table 5.** F-AHP binary comparison matrix of criteria.

Kriterler	1	2	3	4	5	6	7	8	9
(1)	(1,1,1)	(1/6,1/3,1/4)	(1/4,1/3,1/2)	(1/4,1/3,1/2)	(1/4,1/3,1/2)	(1/6,1/3,1/4)	(1/6,1/3,1/4)	(1/6,1/7,1/8)	(1/6,1/7,1/8)
(2)	(4,5,6)	(1,1,1)	(2,3,4)	(4,5,6)	(2,3,4)	(2,3,4)	(1/3,1/2,1)	(1,1,1)	(1/4,1/3,1/2)
(3)	(2,3,4)	(1/4,1/3,1/2)	(1,1,1)	(2,3,4)	(2,3,4)	(1,1,1)	(1/3,1/2,1)	(1,1,1)	(1/4,1/3,1/2)
(4)	(2,3,4)	(1/6,1/3,1/4)	(1/4,1/3,1/2)	(1,1,1)	(1/4,1/3,1/2)	(1/4,1/3,1/2)	(1/4,1/3,1/2)	(1/6,1/3,1/4)	(1/6,1/3,1/4)
(5)	(2,3,4)	(1/4,1/3,1/2)	(1/4,1/3,1/2)	(2,3,4)	(1,1,1)	(1/4,1/3,1/2)	(1/4,1/3,1/2)	(1/4,1/3,1/2)	(1/6,1/3,1/4)
(6)	(4,5,6)	(1/4,1/3,1/2)	(1,1,1)	(2,3,4)	(2,3,4)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1/4,1/3,1/2)	(1/4,1/3,1/2)
(7)	(4,5,6)	(1,2,3)	(1,2,3)	(2,3,4)	(2,3,4)	(1,1,1)	(1,1,1)	(1/3,1/2,1)	(1,2,3)
(8)	(6,7,8)	(1,1,1)	(1,1,1)	(4,5,6)	(2,3,4)	(2,3,4)	(1,2,3)	(1, 1, 1)	(1/4,1/3,1/2)
(9)	(6,7,8)	(2,3,4)	(2,3,4)	(4,5,6)	(4,5,6)	(2,3,4)	(1,2,3)	(2,3,4)	(1,1,1)

İkili karşılaştırmalar sonucu analizlerde kullanılan kriterlerin AHS ve F-AHS ağırlık puanları elde edilmiştir. Tablo 6'da analizde kullanılan ana ölçütlerin ağırlıklı puanları verilmiştir. Her iki yöntemin analiz sonuçlarına göre, tabiat koruma alanları, zeytin koruma alanları ve jeoloji kriterleri moloz atıkları uygun yer seçiminde en önemli etkiyi oluşturmaktadır. Eğitim, yerleşmelere uzaklık ve ana yollara uzaklık ise diğer faktörlere göre uygun yer seçimi üzerinde daha az öneme sahip kriterlerdir. Bu çalışmada kriterlere ait aşağıda gösterilen ağırlık değerlerinin çakıştırılmasıyla deprem sonrası Hatay İli'nde moloz atıkları için yer seçimi önerisinde bulunulmuştur (Tablo 6).

Yer seçimi önerisi için dikkate alınan kriterlerin de analize dahil edilmesiyle uygunluk sınıfları oluşturulmuştur (Şekil 6). Uygunluk sınıfları uygun değil, az uygun, orta derecede uygun, uygun ve çok uygun olmak üzere beş sınıf olacak şekilde incelenmiştir. Uygunluk haritası hem AHS hem de F-AHS analizine göre üretilmiş, bu sayede olası hatalar en aza indirilmiştir. Böylece sonuçların karşılaştırılmasına imkan sağlayan farklı yöntemlere göre uygunluk sınıfları belirlenmiş ve kriterlerin üst üste bindirilmesiyle moloz atıkları için optimal yer seçimi önerisi getirilmiştir.

AHS tabanlı uygunluk analizi sonuçlarına göre Hatay İli topraklarının neredeyse yarısı (%49.9) moloz dökümü için "uygun değil"dir. Bu durumun en önemli nedeni, tarım, orman, su yüzeyi, tabiat koruma alanı gibi ekolojik anlamda hassas alan varlığının il genelinde büyük bir alan kaplamasıdır. Moloz alanları için "az uygun" arazilerin oranı %1, "orta derecede uygun" arazilerin oranı %25.5, "uygun" arazilerin oranı %18.4 ve "çok uygun" arazilerin oranı ise %5.2'ine karşılık gelmektedir. F-AHS analiz sonuçları da oransal olarak benzer sonuçlar sunmaktadır. Uygunluk sınıfları ve oransal dağılımları Hatay ilinin coğrafi yapısı ile ilişkili olarak arazi kullanım durumuna göre değişiklik göstermektedir (Tablo 7).

Analiz sonuçlarına göre uygun ve çok uygun sahalarda genellikle ilin kuzeydoğu bölgesine karşılık gelen Hassa ve Kırıkhan ilçelerinde bulunmaktadır. Bu ilçelerin doğusunda bulunan ve orman örtüsünden yoksun çıplak dağlık tepelik araziler moloz depolama için en uygun alanlara karşılık gelmektedir. Ayrıca ilin güneyinde Suriye sınırında yer alan Yayladağı İlçesi'nin güneyi ve batısı moloz döküm alanları için bir diğer en uygun alanları oluşturmaktadır. Diğer taraftan Erzin, İskenderun ve Dört Yol il-

**Tablo 6.** Analizlerde kullanılan kriterlerin ağırlık puanları.

**Table 6.** Weight scores of criteria used in analysis.

Kriterler	AHS			F-AHS		
	%	Normalize	Sıralama	%	Normalize	Sıralama
Eğitim (1)	4	0.04	9	3	0.03	9
Jeoloji (2)	14	0.14	3	16	0.16	3
Akarsulara Uzaklık (3)	12	0.12	4	10	0.10	4
Yerleşmelere Uzaklık (4)	4	0.04	8	5	0.05	8
Ana Yollara Uzaklık (5)	5	0.05	7	6	0.06	7
Arazi Kullanımı (6)	9	0.09	6	9	0.09	5
Arazi Kullanımı Kabiliyeti (7)	10	0.10	5	9	0.09	6
Zeytin Koruma Alanı (8)	17	0.17	2	15	0.17	2
Tabiat Koruma Alanı (9)	25	0.25	1	27	0.27	1
Toplam	100	1	-	100	1	-

**Tablo 7.** Moloz atıkları için uygunluk sınıflarının değerleri.

**Table 7.** Values of conformity classes for rubble waste.

Önem Derecesi	AHS		F-AHS	
	Alan (Km <sup>2</sup> )	%	Alan (Km <sup>2</sup> )	%
Uygun Değil	2746	49.9	2746	49.9
Az Uygun	58	1.1	62	1.1
Orta Derecede Uygun	1407	25.5	1445	26.2
Uygun	1010	18.3	933	16.9
Çok Uygun	286	5.2	321	5.8
Toplam	5507	100	5507	100

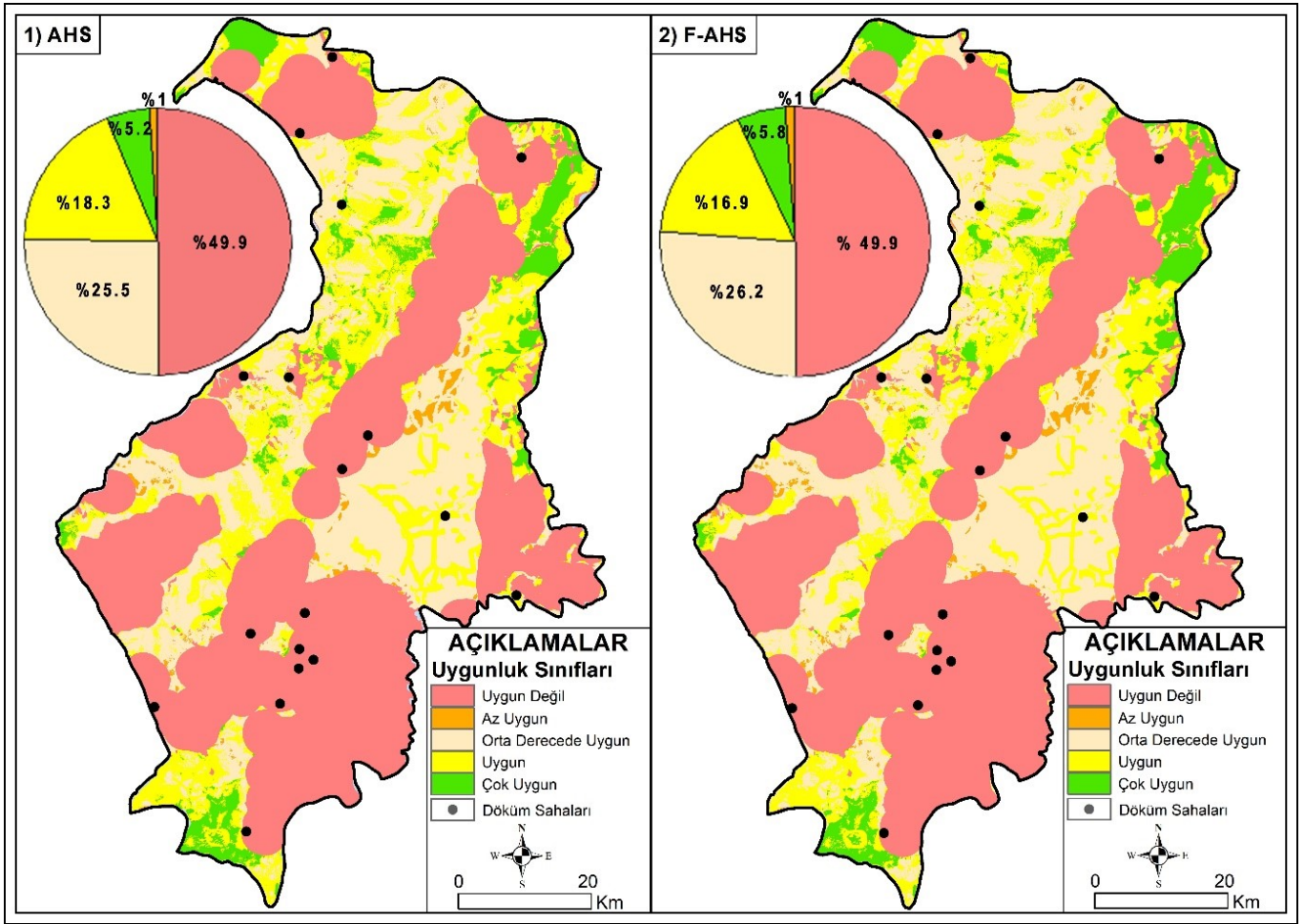
çelerinde döküm alanlarının yerleşim birimleri ile iç içe, orman ve zeytinliklere çok yakın olduğu dikkat çekmektedir.

Moloz dökümü için uygun olmayan alanlar daha önce de ifade edildiği gibi ilin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Hatay İli'nin su ve orman varlığı, tabiat koruma alanları ve tarımsal arazilerin fazlalığı gibi nedeniyle moloz dökümü için uygun alanlar daha sınırlıdır. Bu nedenlerle ilin güney kesimlerinde uygun olmayan araziler daha fazladır. Özellikle tarım arazileri ve zeytinliklerin yoğunluğu, tabiat koruma alanlarının varlığı nedeniyle Antakya ve Defne merkez ilçe ile Altınöz ve Samandağı ilçe arazilerinin önemli bir bölümü moloz dökümü için uygun değildir. Bunun yanı sıra DAF boyunca yerleşme ve tarımsal faaliyetlerin yoğunlaştığı alanların uygun olmadığı dikkat çekmektedir. Hatay İli'nde uygun olmayan arazilerin güneyden kuzeye doğru göreceli azalma trendinde olduğu görülmektedir. Analiz sonuçları, yerleşim birimlerine yakın, arazi kabiliyeti ve tarım potansiyeli yüksek, orman ve su yüzeyi gibi doğal peyzaj değerleri fazla olduğu arazilerin moloz depolama ve dökümü için uygun olmadığını göstermektedir (Şekil 6).

Analizlere göre mevcut moloz alanların %72'si uygun değil, %6 si orta derecede uygun, %22 si ise uygun arazilerin olduğu tespit edilmiştir. Araştırmadan çıkan en önemli sonuç belirlenen kriterlere göre ortaya çıkan AHS analizi ve mevcut döküm alanları arasında önemli farklılıkların tespiti olmuştur (Tablo 8). Dolayısıyla afetin ardından moloz döküm alanları belirlenirken bilimsel temelleri olmayan karar süreçleri sonucunda belirlendiği saptanmıştır. Bu nedenle mutlak derecede korunması gereken tarım arazileri ve ekolojik önemi yüksek olan sulak alanlar, ormanlar vb. alanlar risk altındadır (Şekil 6).

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Araştırmanın amacı kapsamında elde edilen bulgulara göre molozların depolanacağı mevcut alanların değerlendirilmesi ve yeni uygun alanların tespiti gerçekleştirilmiştir. Buna göre çalışmada 8 ana kriter ile 30'dan fazla alt kriter belirlenerek ağırlıklandırılmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarına göre Hatay İli ölçeğindeki arazinin %49.9'unun moloz dökümü ve depolamasına uygun olmadığı belirlenmiştir. Yine analiz sonuçlarına göre çok uygun arazilerin yalnızca %5.2 olduğu tespit edilmiştir. Bu



Şekil 6. Moloz atıkları için uygunluk haritası 1) AHS uygunluk haritası, 2) F-AHS uygunluk haritası.

Figure 6. Suitability map for debris waste 1) AHP suitability map, 2) F-AHP suitability map.

durumda etkili olan faktörlerin ise Hatay'ın tarım, turizm, korunan alan ve kentleşme olduğu söylenebilir. Diğer taraftan Hatay'da moloz dökümü gerçekleştirilen 18 saha göz önüne alındığında, bu alanlardan yalnızca 5 tanesinin afete bağlı molozların depolanması için uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Başka bir deyişle, Kahramanmaraş depremlerine bağlı ortaya çıkan büyük miktarda moloz, uygun olmayan sahalara taşınarak depolanmaktadır.

Depremın yıkıcı etkilerinin daha fazla yaşandığı Antakya'da moloz depolama alanları kentsel alana oldukça yakın konumda olup, gerek insan sağlığı gerekse de doğal yaşam açısından uzun vadeli önemli riskler barındırmaktadır (Ünal ve Yavuz, 2023). Bu atıkların yönetimi, ayrıştırılması ve dönüştürülmesi meselesi çok farklı çalışmalarla ve uygulamalarla desteklenebilir. Bu kapsamda moloz alanların uygun süreçlerden geçerek insanların rekreasyon alanları şeklinde yeniden organize edilebilir (Harkness, Schmitt, Riggins, 1983; Clark, Jambeck, Townsend, 2006; Turskis, Lazauskas, Zavadskas, 2012; Kopel, Malkinson, Wittenberg, 2015).

Moloz kentin batı, kuzeybatı ve güneydoğusunda bulunan uygun ve çok uygun alanlarda yeniden planlanması önerilmektedir. Gerçekleşen deprem hem ölçeği hem süresi bakımından birçok şehri etkilese de bölgenin kadim yerleşim tarihi, yeniden toplumdaki sistemleri onararak dirençli kentlere doğru bir dönüşümü sağlayabilir (Kavanoz, 2020).

Büyük ölçekli ve yıkıcı bir afetin sonrasında ortaya çıkan yıkıntıların taşınması ve depolanması süreçleri çevre ve halk sağlığı için çok önemlidir. Söz konusu atıklar için kısa, orta ve uzun vadeli planlamaların afet öncesinde tamamlanması elzemdir. Başta yeraltı ve yer üstü su kaynakları ile, tarım, orman ve ekolojik olarak önemli alanların korunması birinci öncelik olmalıdır (Şener vd., 2011). Bunu yaparken de literatürde önerildiği gibi AHP yöntemine ek olarak CBS'nin de kullanılarak analiz sonuçlarının mekânsal görünürlüğü sağlanmalıdır (Aydemir-Karadağ, 2019).

Her il ölçeğinde yönetmeliklere uygun olarak belirlenecek kriterler kapsamında potansiyel moloz döküm alanları afet öncesinde belirlenmelidir. Böylece moloz döküm sürecinde yaşanan karmaşanın önüne geçilmiş olacaktır (Güzel 2023). Ayrıca geniş bir zaman diliminde tüm yönleriyle ele alınacak alan belirleme süreci sağlıklı bir şekilde ortaya konulmuş olacaktır. Bu tür depremler sonrasında ortaya çıkan molozlar Atık Yönetimi Yönetmeliği dikkate alındığında tehlikeli atık sınıfında yer almaktadır. Dolayısıyla CBS kullanılarak yapılacak uygun alan tespitlerinde, sahalarda tehlikeli atık bertarafı için uygunluğu da göz önünde bulundurulmalıdır.

**Tablo 8.** Moloz atıkları için mevcut alanların uygunluğu.**Table 8.** Suitability of existing areas for debris waste.

Sıra	İlçe-Alan Adı	Moloz Alanı	Döküm	Büyüklüğü (m2)	Uygunluk Durumu	Nedeni
1.	Antakya	Narlıca		97.798	Uygun değil (1)	Yerleşme+Zeytinlik
2.	Antakya-Defne	Koçoören-1		56.000	Uygun değil (1)	Yerleşme+Zeytinlik
3.	Antakya	Kamberli-2		120.000	Uygun değil (1)	Zeytinlik
4.	Antakya-Defne	Barkas		210.000	Uygun değil (1)	Tarım+Zeytinlik
5.	Antakya-Defne	Enek-OBS		2.832.000	Uygun değil (1)	Yerleşme+Zeytinlik+Orman
6.	Altınözü	Tepehan		46.984	Uygun değil (1)	Yerleşme+Zeytinlik
7.	İskenderun-Arsuz	Karahüseyinli		163.000	Uygun değil (1)	Tarım
8.	Dört Yol	Yeşilköy		77.253	Uygun değil (1)	Zeytinlik+Yerleşme
9.	Erzin	İsalı		16.080	Uygun değil (1)	Yerleşme+Orman
10.	Hassa	Akbez 1-2		76.704	Uygun değil (1)	Yerleşme+Zeytinlik
11.	Kırıkhan	Belen Kırıcı Taşocağı		266.589	Orta derece uygun (3)	
12.	Kumlu	Cumhuriyet		18.700	Orta derece uygun (3)	
13.	Payas	Kuzderesi		34.152	Orta derece uygun (3)	
14.	Reyhanlı	Yenişehir		20.698	Uygun (4)	
15.	Samandağ	Çiğdede		44.000	Uygun değil (1)	Yerleşme+Kıyı
16.	Yayladağ	Gürşık		27.065	Uygun (4)	
17.	Yayladağ	Yukarıokçular		22.553	Uygun değil (1)	Yerleşme
18.	Belen	İssume		40.876	Uygun değil (1)	Zeytinlik

**Çıkar Çatışması/Conflict of Interest:** Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder. *The authors declare that there is no conflict of interest.*

**Yazar katkısı/Author contribution:** Çalışma konsepti ve tasarımı M. Y. ve M.A.Ö. tarafından yapılmıştır. İ.G., E.A. ve D.D. tarafından veriler toplanmış ve yorumlaması yapılmıştır. İlk yazım kısmı M. Y. tarafından yapıp daha sonradan M.A.Ö. tarafından da okunmuş, en son gerekli düzeltmeler M. Y. ve E.A. tarafından yapılmıştır. *The study concept and design were made by M. Y. and M.A.Ö. Data were collected and interpreted by İ.G., E.A. and D.D. The first writing part was made by M. Y. and later read by M.A.Ö., the last necessary corrections were made by M.Y. and E.A.*

**Katkı Belirtme:** Bu araştırma 123D023 proje koduyla, 2023 yılında "6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depreminde Yıkılan Konutların Moloz Atıklarının Depolanması İçin Cbs İle Uygun Arazilerin Tespit Edilmesi" başlığı ile TÜBİTAK 1002-C Doğal Afetler Odaklı Saha Çalışması Acil Destek Programı kapsamında desteklenmiştir. *This research, with project code 123D023, has been supported by the TÜBİTAK 1002-C Emergency Support Program for Field Studies Focused on Natural Disasters, with the title "Identification of Suitable Areas for the Storage of Debris from Buildings Collapsed in the February 6, 2023 Kahramanmaraş Earthquake Using GIS."*

#### Kaynakça

Akbulak, C. (2010). Analitik hiyerarşi süreci ve coğrafi bilgi sistemleri ile Yukarı Kara Menderes Havzası'nın arazi kullanımı uygunluk analizi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(2), 557-576. <https://www.ajindex.com/dosyalar/makale/ajindex-1423936517.pdf>

Akinci, H., Yavuz Özalp, A. & Turgut B. (2012). AHP Yöntemi ile tarıma uygun alanların belirlenmesi, IV. *Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı* (1-10).

Aydemir-Karadağ, A. (2019). Katı atık depolama tesisi yer seçimi için birleştirilmiş hedef programlama ve AHP yaklaşımı. *International Journal of Engineering Research and Development*, 11(1), 211-225. <https://doi.org/10.29137/umagd.412446>

Bender, M. J., & Simonovic, S. P. (2000). A fuzzy compromise approach to water resource systems planning under uncertainty. *Fuzzy sets and Systems*, 115(1), 35-44. [https://doi.org/10.1016/S0165-0114\(99\)00025-1](https://doi.org/10.1016/S0165-0114(99)00025-1)

Biricik, A. S. & Korkmaz, H. (2001). Kahramanmaraş'ın depremselliği. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (3), 53-82. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/marucog/issue/450/565758>

Bozdağ, A., Yavuz, F., & Günay, A. S. (2016). AHP and GIS based land suitability analysis for Cihanbeyli (Turkey) County. *Environmental Earth Sciences*, 75(9). <https://doi.org/10.1007/s12665-016-5558-9>

Canpolat, F. A. & Toprak, A. (2022). Kırsal konutların yer seçimi

minde FO, AHS ve LR yöntemlerinin karşılaştırmalı analizi, Keban Çayı Havzası (Elazığ) Örneği. *Coğrafya Dergisi*, (44), 131-149. <https://doi.org/10.26650/JGEOG2022-987351>

Cengiz, T., Akbulak, C., Özcan, H. & Baytekin, H. (2013). Gökçeada'da optimal arazi kullanımının belirlenmesi, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tar. Bil. Der.*, 19, 148-162. [https://doi.org/10.1501/Tarimbil\\_0000001239](https://doi.org/10.1501/Tarimbil_0000001239)

Chan, F. T., & Kumar, N. (2007). Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach. *Omega*, 35(4), 417-431. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2005.08.004> [Get rights and content](#)

Chandran, B., Golden, B., & Wasil, E. (2005). Linear programming models for estimating weights in the analytic hierarchy process. *Computers & Operations Research*, 32(9), 2235-2254. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2004.02.010>

Clark, C., Jambeck, J., & Townsend, T. (2006). A review of construction and demolition debris regulations in the United States. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 36(2), 141-186. <https://doi.org/10.1080/10643380500531197>

Coşkun, H., & Öztürk, M. (2012). Katı atık yönetimi konusunda inşaat sektörü paydaşlarının algılamaları: Hatay ili örneği. *Engineering sciences*, 7(1), 299-310.

Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, (2023). 2023 Kahramanmaraş ve Hatay Depremleri Raporu, *SBB Deprem Sonrası Değerlendirme Raporu*, 2 Mayıs 2023 tarihinde <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/03/2023-Kahramanmaraş-ve-Hatay-Depremleri-Raporu.pdf>, adresinden edinilmiştir.

Çağlıyan, A., Dağlı, D. (2017). *Malatya Havzası'nda meyveciliğe uygun alanların CBS tabanlı analitik hiyerarşi yöntemi ile coğrafi analizi. Uluslararası Jeomorfoloji Sempozyumu Bildiriler Kitabı* (471-479).

Çavuş, Z. C. & Koç, T. (2015). Çanakkale Boğazı doğusunda arazi kullanım uygunluğunun yerleşme açısından analizi. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 13 (1), 41-60. [https://doi.org/10.1501/Cogbil\\_0000000162](https://doi.org/10.1501/Cogbil_0000000162)

ÇŞİDB. (2005). Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik (4. Bölüm). *Çevre, Şehir ve İklim Değişikliği Bakanlığı*. tarihinde <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=13887&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5> adresinden erişildi.

Dağlı, D. & Çağlayan, A. (2016). Analitik hiyerarşi süreci ile optimal arazi kullanımının belirlenmesi: Melendiz Çayı havzası örneği. *Türk Coğrafya Dergisi*, (66), 83-92. <https://doi.org/10.17211/tcd.28071>

Demirağ Turan, İ. & Uzun, A. (2021). Analitik hiyerarşik süreç ve CBS teknikleri kullanılarak Çorum Çayı havzasında toprak erozyonu riskinin modellenmesi. *Jeomorfolojik Araştırmalar*

- Dergisi*, (6), 41-55. <https://doi.org/10.46453/jader.843857>
- DKMP. (2022). Hatay Avlaklar harıtası 2021-2022. *Tarım ve Orman Bakanlığı / Doğa Koruma Milli Parklar Genel Müdürlüğü*. tarihinde <https://hatay.jandarma.gov.tr/2021-2022-yili-avlak-haritasi> adresinden erişildi.
- DSİ. (2017). Yerüstü Suları İçin Koruma Esasları ve Koruma Alanlarına Dair Yönetmelik (3. Bölüm). *Orman ve Su İşleri Bakanlığı*. Ankara.
- Everest, T., Sungur, A., & Özcan, H. (2021). Determination of agricultural land suitability with a multiple-criteria decision-making method in Northwestern Turkey. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 18(5), 1073–1088. <https://doi.org/10.1007/s13762-020-02869-9>
- Gorsevski, P. V., Donevska, K. R., Mitrovski, C. D., & Frizado, J. P. (2012). Integrating multi-criteria evaluation techniques with geographic information systems for landfill site selection: a case study using ordered weighted average. *Waste management*, 32(2), 287-296. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.09.023>
- Güzel, İ. (2023). Kahramanmaraş ve Hatay Depremlerinden (6 ve 20 Şubat 2023) Kaynaklı Bina Yıkım Moloz Atıklarının Yol Üstyapı Tabanında Kullanımının Maliyet Değerlendirmesi. *International Conference on Pioneer and Innovative Studies* (Vol. 1, pp. 151-156) <https://doi.org/10.59287/icpis.821>.
- Harkness, T. G., Schmitt, L. J. & Riggins, R. E., (1983). Construction Engineering Research Lab (Army) Champaign Il. Recreational Reuse of Waste Disposal Sites—Chanute Air Force Base, Illinois (p. 0100). US Army Corps of Engineers, Construction Engineering Research Laboratory. <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA138248.pdf> adresinden ulaşıldı.
- HGM. (2012). Hatay İli Topografik Haritası 1/100.000 Ölçekli. *Harita Genel Müdürlüğü*.
- Karabacak, K. (2021). Tarımsal arazi kullanım uygunluğu analizi: Lefkoşa (KKTC) Örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (52) , 312-331. <https://dergipark.org.tr/en/pub/sufesosbil/issue/62198/882448>
- Kavanoz, S. E. (2020). “Kentsel Direnç” Kavramı Üzerine. *Kent ve Çevre Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 5-24. <https://dergipark.org.tr/en/pub/yykentcevre/issue/55330/733459> adresinden ulaşıldı.
- Kaymaz, Ç. K., & Özşahin, E. (2013). *Hatay İlinin potansiyel ekoturizm alanlarının coğrafi açıdan değerlendirilmesi (Doğu Akdeniz)*. 2. *Doğu Akdeniz Turizm Sempozyumu Bildiriler Kitabı* (161-179).
- Khashei-Siuki, A., keshavarz, A., & Sharifan, H. (2020). Comparison of AHP and FAHP methods in determining suitable areas for drinking water harvesting in Birjand aquifer. Iran. *Groundwater for Sustainable Development*, 10. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2019.100328>
- Kopel, D., Malkinson, D., & Wittenberg, L. (2015). Characterization of vegetation community dynamics in areas affected by construction waste along the urban fringe. *Urban ecosystems*, 18, 133-150. <https://doi.org/10.1007/s11252-014-0396-6>
- Küçükönder, M., & Karabulut, M. (2007). Çok Kriterli analiz yöntemi kullanılarak Kahramanmaraş'ta çöp depolama alanı tespiti. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 5(2), 55–76. [https://doi.org/10.1501/Cogbil\\_0000000075](https://doi.org/10.1501/Cogbil_0000000075)
- Malczewski, J. (1999). *GIS and multicriteria decision analysis*. John Wiley and Sons, NewYork.
- MTA. (2002). *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü 1/500.000 Ölçekli Jeoloji Haritası*. Ankara. tarihinde [https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/doc/SINO\\_P.pdf](https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/doc/SINO_P.pdf) adresinden erişildi.
- MTA. (2012). 1/250.000 Ölçekli Diri Fay Haritası. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü*. tarihinde <https://www.mta.gov.tr/v3.0/hizmetler/diri-fay-haritalari> adresinden erişildi.
- Özdağoğlu, A. & Özdağoğlu, G. (2007). Comparison of AHP and Fuzzy AHP for the Multi-Criteria Decision Making Processes with Linguistic Evaluations. *Istanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6 (11), 65-85. <https://dergipark.org.tr/pub/ticaret/bd/issue/21351/229042>
- Özşahin, E. (2014). Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) kullanılarak Tekirdağ ilinde deprem hasar riski analizi. *Journal of Human Sciences*, 11(1), 861–879.
- Öztürk, D. ve Batuk, F. (2007). Çok sayıda kriter ile karar vermede kriter ağırlıkları, *Yıldız Teknik Üniversitesi, Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 25(1), 86-98.
- Saaty, T. L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15(3), 234–281. [https://doi.org/10.1016/0022-2496\(77\)90033-5](https://doi.org/10.1016/0022-2496(77)90033-5)
- Saaty T.L. (1980). *The analytical hierarchy process*. McGraw Hill.
- Salifu, E., Agyei Agyare, W., & Abdul-Ganiyu, S. (2022). Evaluation of land suitability for crop production in Northern Ghana Using GIS and AHP based techniques. *International Journal of Environment and Geoinformatics*, 9(4), 46–56. <https://doi.org/10.30897/ijegeo.1022275>
- Sarkar, B., Das, P., Islam, N., Basak, A., Debnath, M. & Roy, R. (2022) Land suitability analysis for paddy crop using GIS-based Fuzzy-AHP (F-AHP) method in Koch Bihar district, West Bengal. *Geocarto International*, 37(25), 8952-8978. <https://doi.org/10.1080/10106049.2021.2007299>
- Şen, S. (2023). Kahramanmaraş depremlerinin ekonomiye et-

- kisi. *Diplomasi ve Strateji Dergisi*, 4, 1-55. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3049226>
- Şener, Ş., Sener, E., & Karagüzel, R. (2011). Solid waste disposal site selection with GIS and AHP methodology: A case study in Senirkent-Uluborlu (Isparta) Basin, Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 173(1-4), ss. 533-554. <https://doi.org/10.1007/s10661-010-1403-x>
- Tarım ve Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, (2022). *Ürün raporu: Turunçgiller*. TEPGE Yayın.
- Taşdemir, M., & Göksu, Z. L. (2001). Asi Nehri'nin (Hatay, Türkiye) bazı su kalite özellikleri. *Su Ürünleri Dergisi*, 18(1).
- Timor, M. (2011). *Analitik hiyerarşi prosesi*, Türkmen Kitabevi.
- Topuz, M., & Deniz, M. (2023). Application of GIS and AHP for land use suitability analysis: case of Demirci district (Turkey). *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(1). <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01609-x>
- Tripathi, A. K., Agrawal, S., & Gupta, R. D. (2022). Comparison of GIS-based AHP and fuzzy AHP methods for hospital site selection: a case study for Prayagraj City, India. *GeoJournal*, 87(5), 3507-3528. <https://doi.org/10.1007/s10708-021-10445-y>
- Turskis, Z., Lazauskas, M., & Zavadskas, E. K. (2012). Fuzzy multiple criteria assessment of construction site alternatives for non-hazardous waste incineration plant in Vilnius city, applying ARAS-F and AHP methods. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 20(2), 110-120. <https://doi.org/10.3846/16486897.2011.645827>
- TÜGEM. (1939). Zeytinliklerin Tesisi, Toprak İşleme, Bakım ve Budama, Hasat ve Zeytinliklerin Korunması Dair Yönetmelik (3. Bölüm). *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı*. tarihinde [https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104783](https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=4995&mevzuatTur=KurumVeKurulYonetmeligi&mevzuatTertip=5#:~:text=Zeytin ağaçlarını izinsiz kesenler veya,Yönetmelik yayımı tarihinde yürürlüğe girer. adresinden erişildi.</a></p>
<p>Ustaoglu, E., & Aydınoglu, A. C. (2020). Suitability evaluation of urban construction land in Pendik district of Istanbul, Turkey. <i>Land Use Policy</i>, 99. <a href=)
- Ünal, S. B., & Yavuz, C. I. (2023). Afet Atıkları ve Depremlerin Atık Yükü. *Toplum ve Hekim*, 38(5). [https://www.belgelik.dr.tr/ToplumHekim/kayit\\_goster.php?Id=3157](https://www.belgelik.dr.tr/ToplumHekim/kayit_goster.php?Id=3157) adresinden erişildi.
- Vahidnia, M. H., Alesheikh, A. A., & Alimohammadi, A. (2009). Hospital site selection using fuzzy AHP and its derivatives. *Journal of Environmental Management*, 90(10), 3048-3056. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.04.010>
- Wang, G., Qin, L., Li, G., & Chen, L. (2009). Landfill site selection using spatial information technologies and AHP: a case study in Beijing, China. *Journal of environmental management*, 90(8), 2414-2421. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.12.008>
- Weerakoon, K. (2014). Suitability analysis for urban agriculture using GIS and multi-criteria evaluation. *International Journal of Agricultural Science and Technology*, 2(2), 69. <https://doi.org/10.14355/ijast.2014.0302.03>