



T.C.

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE ANALİTİK HİYERARŞİ
YÖNTEMİ KULLANILARAK ALTERNATİF KATI ATIK
DEPOLAMA SAHALARININ BELİRLENMESİ:
BODRUM ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

CANSU NEHTEPAROV

Tez Danışmanı

DR. ÖĞR. ÜYESİ EMİN ÖZGÜR AVŞAR

ÇANAKKALE – 2022



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE ANALİTİK HİYERARŞİ YÖNTEMİ
KULLANILARAK ALTERNATİF KATI ATIK DEPOLAMA SAHALARININ
BELİRLENMESİ: BODRUM ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

CANSU NEHTEPAROV

Tez Danışmanı

DR. ÖĞR. ÜYESİ EMİN ÖZGÜR AVŞAR

ÇANAKKALE – 2022



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Cansu NEHTEPAROV tarafından Dr. Öğr. Üyesi Emin Özgür AVŞAR yönetiminde hazırlanan ve **23/08/2022** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Analitik Hiyerarşi Yöntemi Kullanılarak Alternatif Katı Atık Depolama Sahalarının Belirlenmesi: Bodrum Örneği**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Harita Mühendisliği Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Dr. Öğr. Üyesi Emin Özgür AVŞAR

.....

(Danışman)

Prof. Dr. Dursun Zafer ŞEKER

.....

Dr. Öğr. Üyesi Umut AYDAR

.....

Tez No : 10491419

Tez Savunma Tarihi : .23/08/2022

.....
Doç. Dr. Yener PAZARCIK
Enstitü Müdürü

.././2022

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Cansu NEHTEPAROV

09/09/2022

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Emin Özgür Avşar'a, çalışma süresince yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen arkadaşlarıma, yüksek lisans eğitimim boyunca aynı yolda beraber ilerlediğimiz arkadaşım Selin Ceylan'a ve hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme sonsuz teŐekkürlerimi sunarım.

Cansu NEHTEPAROV
anakkale, Ağustos 2022



ÖZET

COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ VE ANALİTİK HİYERARŞİ YÖNTEMİ KULLANILARAK ALTERNATİF KATI ATIK DEPOLAMA SAHALARININ BELİRLENMESİ: BODRUM ÖRNEĞİ

Cansu NEHTEPAROV

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Harita Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Emin Özgür AVŞAR

23/08/2022, 83

Dünya nüfusunun artışıyla birlikte katı atık üretimi de hızla artmaktadır. Üretilen atıkların insan sağlığını riske atmaması ve çevre kirliliğine neden olmaması için bir düzen içinde yönetilmesi gerekmektedir. Ancak günümüzde atıkların hala bir kısmı vahşi düzensiz depolama sahalarında bertaraf edilmektedir. Bu çalışma kapsamında Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Analitik Hiyerarşi Yöntemi kullanılarak Bodrum ilçesi için katı atık düzenli depolama sahası inşa edilebilecek alternatif alanlar belirlenmiştir. Çalışma kapsamında 13 yer seçim kriteri dikkate alınmıştır. Bu kriterler; arazi kullanımı, toprak tipi, jeolojik formasyon, eğim, bakı, yerleşim alanlarına uzaklık, yollara uzaklık, havalimanına uzaklık, yeryüzü sularına uzaklık, korunan alanlara uzaklık, kıyı şeridine uzaklık, fay hatlarına uzaklık ve nüfus yoğunluğu olarak belirlenmiştir. Çalışmada, kriterlerin literatürdeki kullanım sıklıkları incelenerek en çok dikkate alınan kriterler analiz edilmiştir. Bununla birlikte farklı meslek disiplinlerinin kriterler hakkındaki görüşleri alınarak meslek disiplinlerine göre önem sıraları analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda Bodrum ilçesi için 4 alternatif alan önerilmiş olup Mazı mahallesi sınırları içerisinde bulunan alanın en uygun alternatif alan olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmada belirlenmiş proje alanı ve vahşi düzensiz depolama sahalarının uygunlukları da incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemleri, Analitik Hiyerarşi Yöntemi, Katı Atık, Düzenli Depolama, Yer Seçimi, Kriter

ABSTRACT

ALTERNATIVE SOLID WASTE LANDFILL SITE SELECTION USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS AND ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS: A CASE STUDY: BODRUM

Cansu NEHTEPAROV

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master of Science Thesis in Geomatics Engineering

Advisor: Assist. Prof. Dr. Emin Özgür AVŞAR

23/08/2022, 83

With the increase in the world population, solid waste production is also increasing rapidly. Wastes should be managed in an order not to adversely affect human health and the environment. However, today some of the waste produced is still disposed wild irregular landfill sites. Within the scope of this study, alternative areas where solid waste landfill sites could be made were determined by using Geographical Information Systems and Analytical Hierarchy Process for Bodrum district. In the study, 13 site selection criteria were taken into consideration. These criteria are; land use, soil type, geological formation, slope, aspect, distance to settlements, distance to roads, distance to airport, distance to groundwater, distance to protected areas, distance to coastline, distance to fault lines and population density. In the study, the frequency of use of the criteria in the literature was examined and the most considered criteria were analyzed. In addition, the opinions of different professional disciplines on the criteria were taken and the order of importance of the criteria according to the occupational disciplines was analyzed. As a result of the study, 4 alternative areas were proposed and it was concluded that the area within the borders of Mazı neighborhood was the most suitable alternative area. In the study, the suitability of the designated project area and wild irregular storage areas was also examined.

Keywords: Geographical Information Systems, Analytical Hierarchy Process, Solid Waste, Landfill Site, Criteria, Selection

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
JÜRİ ONAY SAYFASI	i
ETİK BEYAN	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
BİRİNCİ BÖLÜM	
GİRİŞ	
1.1. Çalışmanın Amacı	2
1.2. Katı Atık	2
1.2.1. Atık Bertaraf Yöntemleri	3
1.2.2. Katı Atık Yönetimi	4
Dünyada Katı Atık Yönetimi	5
Türkiye’de Katı Atık Yönetimi	6
Bodrum’da Katı Atık Yönetimi	7
İKİNCİ BÖLÜM	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	
2.1. Katı Atık Depolama Sahası Yer Seçimi İle İlgili Önceki Çalışmalar	10
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	
MATERYAL YÖNTEM	
3.1. Çalışma Alanı	17
3.2. Veri Setinin Elde Edilmesi	18

3.3.	Donanım ve Yazılım	19
3.4.	Projeksiyon Sistemi ve Dönüşümler	20
3.5.	Yöntem	20
3.5.1.	Coğrafi Bilgi Sistemleri	20
3.5.2.	Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri	21
Analitik Hiyerarşi Yöntemi	22	
3.6.	Literatürde Katı Atık Depolama Sahası Yer Seçimi Kriterlerinin Kullanım Sıklıkları	25
3.7.	Katı Atık Depolama Sahası Yer Seçimi Kriterlerinin Belirlenmesi	32
3.7.1.	Arazi Kullanımı	33
3.7.2.	Toprak Tipi	35
3.7.3.	Jeolojik Formasyon	37
3.7.4.	Eğim	39
3.7.5.	Bakı	41
3.7.6.	Yerleşim Alanlarına Uzaklık	43
3.7.7.	Yollara Uzaklık	45
3.7.8.	Havalimanına Uzaklık	47
3.7.9.	Yeryüzü Sularına Uzaklık	49
3.7.10.	Korunan Alanlara Uzaklık	51
3.7.11.	Kıyı Şeridine Uzaklık	53
3.7.12.	Fay Hatlarına Uzaklık	55
3.7.13.	Nüfus Yoğunluğu	57
3.8.	Literatürdeki Kullanım Sıklıklarına Göre Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi .	59
3.9.	Kriterlerin Farklı Meslek Disiplinlerine Göre Önem Sıralarının Belirlenmesi	60
3.10.	AHY ile Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi	62
3.11.	Kısıtlanmış Alanların Belirlenmesi	63
3.12.	Kriter Kullanım Sıklıklarına Göre Alternatif Alanların Belirlenmesi	64
3.13.	AHY ile Alternatif Alanların Belirlenmesi	65

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1.	Alternatif Alanların Değerlendirilmesi	66
4.2.	Belirlenmiş Proje Alanının Değerlendirilmesi	69

BEŞİNCİ BÖLÜM
SONUÇ ve ÖNERİLER

72

KAYNAKÇA	75
EKLER	I
EK 1. ANKET FORMU	I
EK 2. ETİK KURUL ONAY BELGESİ	XVII



SİMGELER VE KISALTMALAR

CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
ÇKKVY	Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri
AHY	Analitik Hiyerarşi Yöntemi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
Kg	Kilogram
m	Metre
m ²	Metrekare
km	Kilometre
km ²	Kilometrekare
MTA	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
ÇŞB	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
TBBAK	Türkiye Belediyeler Birliği Atık Komisyonu
SYM	Sayısal Yükseklik Modeli
%	Yüzde Oranı
°	Derece
TO	Tutarlılık Oranı
Tİ	Tutarlılık İndeksi
Rİ	Rassal İndeks
°C	Santigrat Derece
TDK	Türk Dil Kurumu
WGS	World Geodetic System (Dünya Jeodezi Sistemi)
UTM	Universal Transverse Mercator (Evrensel Enine Merkatör)
ESRI	Environmental Systems Research Institute (Çevresel Sistemler Araştırma Enstitüsü)
CORINE	Coordination of Information on the Environment (Çevresel Bilginin Koordinasyonu)

TABLolar DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	AHY ölçek skalası	23
Tablo 2	Rassal indeks değerleri	24
Tablo 3	Kriterlerin dikkate alındığı çalışmalar	26
Tablo 4	Literatürdeki kriterlerin kullanım sıklıklarına göre ağırlıkları	31
Tablo 5	Arazi kullanımını kriteri alt kriterlerinin derecelendirilmesi	34
Tablo 6	Toprak tipi kriteri alt kriterlerinin derecelendirilmesi	36
Tablo 7	Jeolojik formasyon kriteri alt kriterlerinin derecelendirilmesi	38
Tablo 8	Eğim kriteri alt kriterlerinin derecelendirilmesi	40
Tablo 9	1975-2018 yılları arası Bodrum ilçesi rüzgar yönlerine ait esme sayıları ve derecelendirmeleri	42
Tablo 10	Yerleşim alanlarına uzaklık kriteri alt kriterlerinin derecelendirilmesi	44
Tablo 11	Yollara uzaklık kriteri alt kriterlerinin derecelendirilmesi	46
Tablo 12	Havalimanına uzaklık kriteri alt kriterlerinin derecelendirilmesi	48
Tablo 13	Yeryüzü sularına uzaklık kriteri alt kriterlerinin derecelendirilmesi	50
Tablo 14	Korunan alanlara uzaklık kriteri alt kriterlerinin derecelendirilmesi	52
Tablo 15	Kıyı şeridinde uzaklık kriteri alt kriterlerinin derecelendirilmesi	54
Tablo 16	Fay hatlarına uzaklık kriteri alt kriterlerinin derecelendirilmesi	56
Tablo 17	Nüfus yoğunluğu kriteri alt kriterlerinin derecelendirilmesi	58
Tablo 18	Belirlenen kriterlerin literatürdeki kullanım sıklıklarına göre ağırlıkları	59
Tablo 19	Kriterlerin karşılaştırma matrisi	62

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	2019 yılı Muğla ili atık miktarlarının ilçelere göre dağılımı	8
Şekil 2	2019 yılı Muğla ili ilçelerinde toplanan atık miktarları	8
Şekil 3	Çalışma alanı	17
Şekil 4	Literatürdeki kriterlerin kullanım sıklıkları	25
Şekil 5	Bodrum ilçesi arazi kullanımını haritası	34
Şekil 6	Bodrum ilçesi arazi kullanımını yeniden sınıflandırma haritası	35
Şekil 7	Bodrum ilçesi toprak tipleri haritası	36
Şekil 8	Bodrum ilçesi toprak tipi yeniden sınıflandırma haritası	37
Şekil 9	Bodrum ilçesi jeolojik formasyon haritası	38
Şekil 10	Bodrum ilçesi jeolojik formasyon yeniden sınıflandırma haritası	39
Şekil 11	Bodrum ilçesi eğim haritası	40
Şekil 12	Bodrum ilçesi eğim yeniden sınıflandırma haritası	41
Şekil 13	Bodrum ilçesi bakı haritası	42
Şekil 14	Bodrum ilçesi bakı yeniden sınıflandırma haritası	43
Şekil 15	Bodrum ilçesi yerleşim alanları haritası	44
Şekil 16	Bodrum ilçesi yerleşim alanlarına uzaklık yeniden sınıflandırma haritası	45
Şekil 17	Bodrum ilçesi yol haritası	46
Şekil 18	Bodrum ilçesi yollara uzaklık yeniden sınıflandırma haritası	47
Şekil 19	Bodrum ilçesi havalimanı haritası	48
Şekil 20	Bodrum ilçesi havalimanına uzaklık yeniden sınıflandırma haritası	49
Şekil 21	Bodrum ilçesi yeryüzü suları haritası	50

Şekil 22	Bodrum ilçesi yeryüzü sularına uzaklık yeniden sınıflandırma haritası	51
Şekil 23	Bodrum ilçesi korunan alanlar haritası	52
Şekil 24	Bodrum ilçesi korunan alanlara uzaklık yeniden sınıflandırma haritası	53
Şekil 25	Bodrum ilçesi kıyı şeridi haritası	54
Şekil 26	Bodrum ilçesi kıyı şeridine uzaklık yeniden sınıflandırma haritası	55
Şekil 27	Bodrum ilçesi fay hatları haritası	56
Şekil 28	Bodrum ilçesi fay hatlarına uzaklık yeniden sınıflandırma haritası	57
Şekil 29	Bodrum ilçesi nüfus yoğunluğu haritası	58
Şekil 30	Bodrum ilçesi nüfus yoğunluğu yeniden sınıflandırma haritası	59
Şekil 31	Farklı meslek disiplinlerine göre kriterlerin önem sıraları	60
Şekil 32	Bodrum ilçesi kısıtlanmış alanlar haritası	63
Şekil 33	Kriterlerin literatürdeki kullanım sıklıklarına göre oluşturulan katı atık düzenli depolama sahası uygunluk haritası	64
Şekil 34	AHY ile oluşturulan katı atık düzenli depolama sahası uygunluk haritası	65
Şekil 35	Katı atık düzenli depolama sahası için belirlenen alternatif alanlar	66
Şekil 36	Kızılağaç mahallesi içerisinde bulunan alternatif alan	67
Şekil 37	Mazı mahallesi içerisinde bulunan alternatif alan	67
Şekil 38	Kumköy ve Sazköy mahalleleri içerisinde bulunan alternatif alanlar	68
Şekil 39	Belirlenmiş proje alanı	69
Şekil 40	Bodrum ilçesi katı atık düzenli depolama sahası için belirlenmiş proje alanının uygunluk haritası	70
Şekil 41	Bodrum ilçesi düzensiz depolama sahaları uygunluk haritası	71

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Gün geçtikçe artan dünya nüfusuyla birlikte atık üretimi de hızla artmaktadır. Tüketildikten sonra atılan maddeler olarak tanımlanan atık başarılı bir şekilde yönetilemez ise canlı sağlığını ve çevreyi olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle atıkların belli standartlar altında düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi ve geri dönüşüme kazandırılması gerekmektedir.

Atığın yönetilme şekli ülkelerin ekonomik refah seviyelerine göre değişkenlik göstermektedir. Günümüzde gelişmekte olan ülkelere biri olarak sayılan Türkiye’de atık bertaraf yöntemlerinden biri olan düzenli depolama yöntemine geçiş yapılmaya çalışılmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu’nun (TÜİK) 2020 yılı verilerine göre Türkiye genelinde atıklarını düzenli depolama yöntemiyle bertaraf eden belediye sayısı 838’e ulaşmıştır (TÜİK, 2020).

Bir katı atık düzenli depolama sahası en az 20 yıl boyunca hizmet verebilecek nitelikte olmalıdır. Depolama sahasının kaplayacağı alan ise kişi başına düşen atık miktarı, gelecekte artacak olan atık miktarı ve depolama sahasının hizmet vereceği nüfus gibi etkenler göz önünde bulundurularak hesaplanmalıdır. Depolama sahasının kaplayacağı alan belirlendikten sonra inşaa için seçilebilecek alternatif alanların mevcudluğu irdelenmelidir. Yeterli alanlar bulunduktan sonra ise bu alanların depolama sahası inşası için uygun olup olmadıkları araştırılmalıdır (TBBAK, 2014). Alanların inşaa için uygun olup olmama durumlarının araştırılması konusu yer seçimi analizi olarak adlandırılmaktadır.

Katı atık düzenli depolama sahaslarının yer seçim işlemlerinde çevresel, ekonomik ve sosyal birçok kriter dikkate alındığından dolayı yer seçim süreci karmaşık bir hale dönüşebilmektedir (Özkan, 2018). Bu karmaşık süreç günümüzde Coğrafi Bilgi Sistemleri’nin (CBS) sağlamış olduğu mekansal analiz yöntemleri ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri’nden (ÇKKVY) yararlanılarak daha kolay, güvenilir ve hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir.

Çalışmada yer seçimi kriterleri, ulusal-uluslararası yasa ve yönetmeliklerdeki kısıtlamalar, kriterlerin literatürdeki kullanım sıklıkları, bölgenin karakteristik özellikleri ve uzman görüşlerinden (İnşaat Mühendisi, Çevre Mühendisi, Ziraat Mühendisi, Harita Mühendisi, Jeoloji/Jeofizik Mühendisi, Maden Mühendisi ve Şehir Plancısı) yararlanılarak belirlenmiştir.

1.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada, farklı meslek disiplinlerindeki uzman görüşleri, ulusal-uluslararası yasalar ve önceki çalışmalar dikkate alınarak Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin sağlamış olduğu mekansal analiz yöntemleri ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri'nden biri olan Analitik Hiyerarşi Yöntemi kullanılarak Bodrum ilçesi için alternatif II. sınıf katı atık düzenli depolama sahalarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında önceden belirlenmiş depolama sahası proje alanı ve vahşi düzensiz depolama sahalarının uygunlukları da analiz edilecektir. Bunlarla birlikte literatürdeki yer seçimi kriterlerinin kullanım sıklıkları ve farklı meslek disiplinlerinin öncelikli kriterleri irdelenecektir.

1.2. Katı Atık

Türk Dil Kurumu sözlüğüne göre atık; “Hastane, ev, fabrika vb. yerlerde kullanılmış, artık işlenemez veya çevre için zarar oluşturan her türlü madde” olarak tanımlanmaktadır. İkinci tanım olarak ise; “Üretimden tüketime kadar olan tüm aşamalarda ortaya çıkan ve kullanıcının artık işine yaramayan maddelerin tamamı” olarak tanımlanmıştır.

02.04.2015 tarihli Atık Yönetimi Yönetmeliği'nde ise atık; “Üreticisi veya fiilen elinde bulundurulan gerçek veya tüzel kişi tarafından çevreye atılan veya bırakılan ya da atılması zorunlu olan herhangi bir madde veya materyal” olarak ifade edilmektedir.

1.2.1. Atık Bertaraf Yöntemleri

Bertaraf; geri kazanımı ve dönüşümü mümkün olmayan atıkların belirlenmiş teknik yöntemlerle depolanması olarak tanımlanabilir (Bilgili, 2020). 14.03.1991 tarihli Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde bertaraf işlemi; “katı atıkların, konut, işyeri gibi üretildikleri yerlerde geçici olarak biriktirilmesi, bu yerlerden toplanması, taşınması, geri kazanılması gibi işlemlerden sonra, çevre ve insan sağlığı açısından zararsız hale getirilmesi ve ekonomiye katkı sağlaması amacıyla kompostlaştırma, enerji kazanmak üzere yakma ve/veya düzenli depolama işlemlerinin tümü” olarak ifade edilmektedir (Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 1991).

Bertaraf yöntemleri; kompostlaştırma, biyometanizasyon, termal sistemler (yakma, piroliz, gazifikasyon) ve düzenli depolama olarak gruplara ayrılabilir.

- Kompostlaştırma; mikroorganizma adı verilen canlıların buldukları ortamdaki oksijeni kullanarak organik atıkların biyolojik olarak ayrıştırılmasıdır.
- Biyometanizasyon; kompostlaştırma yönteminin aksine organik atıkların oksijensiz ortamda ayrıştırıldığı biyokimyasal reaksiyonlardan oluşan bir yöntemdir.
- Yakma; enerjinin geri kazanılmasında etkili bir yöntem olmakla beraber yanabilen atıkların inert kalıntıya (kül, cüruf) dönüştürülmesi sürecini kapsayan bir yöntemdir.
- Piroliz; oksijensiz ortamda organik maddelerin dışarıdan ısı verilerek yakılması işlemidir.
- Gazifikasyon; klasik yakma yönteminin aksine sisteme sınırlı miktarda oksijen verilerek gerçekleştirilen bir yakma işlemidir. Bunun sonucunda oksidasyon ile sistem sürekliliğini sağlayabilecek şekilde ısı üretilmektedir (ÇŞB, 2018a).
- Düzenli depolama sahaları; 26.03.2010 tarihli Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik'te “Atıkların oluştuğu tesis içinde geri kazanım, ön işlem veya bertarafa gönderilmek üzere geçici depolandığı birimler, atığın geri kazanım veya ön işleme tabi tutulmak amacıyla üç yıldan daha kısa süreli ara depolandığı tesisler ile atığın bertaraf işlemine tabi tutulmak üzere bir yılı geçmeyecek şekilde ara

depolandığı tesisler hariç olmak üzere atıkların yer altı veya yer üstünde belirli teknik standartlara göre bertaraf edildiği sahalarda” olarak ifade edilmiştir (Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik, 2010).

1.2.2. Katı Atık Yönetimi

Katı atık yönetimi kısaca canlı sağlığını riske atmamak ve çevre kirliliğine neden olmamak için belirlenen yöntemlerin idari kuruluşlar tarafından düzenli ve kontrollü bir şekilde gerçekleştirilmesi olarak tanımlanabilir. 02.04.2015 tarihli Atık Yönetimi Yönetmeliği’ne göre atık yönetimi; “atığın oluşumunun önlenmesi, kaynağında azaltılması, yeniden kullanılması, özelliğine ve türüne göre ayrılması, biriktirilmesi, toplanması, geçici depolanması, taşınması, ara depolanması, geri dönüşümü, enerji geri kazanımı dahil geri kazanılması, bertarafı, bertaraf işlemleri sonrası izlenmesi, kontrolü ve denetim faaliyetleri” olarak tanımlanmıştır (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015).

Katı atık yönetiminin temel ilkeleri; daha az katı atık üretmek, geri kazandırmak, değerlendirmek ve çevreye zarar vermeyen yöntemlerle bertaraf etmek olarak açıklanabilir. Katı atıkların yönetiminde temelde iki adet depolama yöntemi uygulanmaktadır. Bunlar; düzensiz (vahşı) depolama ve düzenli depolama yöntemidir.

- Düzensiz (vahşı) depolama; katı atıkların herhangi bir işlem görmeden deniz, göl, akarsu veya toprağa doğrudan bırakılması yöntemidir. Bu depolama yönteminde; kötü kokuların yayılması, sıcaklık artışlarıyla birlikte metan gazı patlamaları, bölgede oluşan sızıntı sularının yer altı su kaynaklarına karışması, rüzgar etkisiyle çöplerin etrafa yayılması gibi olumsuz etkiler görülmektedir. Çevre kirliliğine neden olan düzensiz depolama yöntemi bunun yanında canlı sağlığını da olumsuz etkileyerek çeşitli hastalıklara yakalanma riskini arttırmaktadır (Bilgili, 2020).
- Düzenli depolama; atıkların kontrollü bir şekilde kabul edilerek, depolama yapıldıktan sonra atıkta meydana gelen reaksiyonlar sonucu oluşan atıkların da kontrol edildiği alanlar olarak tanımlanabilir (TBBAK, 2014).

Atıklar çeşitliliklerine göre farklı depolama tesislerinde toplanmaktadır. Bu tesisler Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmeliği'ne göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır;

- 1. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi: Tehlikeli atıkların depolanması için gereken altyapıya sahip tesis.
- 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi: Belediye atıkları ile tehlikesiz atıkların depolanması için gereken altyapıya sahip tesis.
- 3. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi: İnert atıkların depolanması için gereken altyapıya sahip tesis.

Dünyada Katı Atık Yönetimi

Dünya nüfusunun artmasıyla birlikte ülkeler hızla kentleşmeye devam etmekte ve bu kentleşmeyle ülkelerin refah seviyeleri artmaktadır. Böylelikle, yükselen yaşam standartları atık üretiminin de artmasına neden olmaktadır (Kolukısa, 2013). Dünya Bankası'nın mevcut son verilerine göre 2016 yılında küresel atık üretiminin 2.01 milyar tona ulaştığı tahmin edilmektedir (Kaza vd., 2018). Kuzey Amerika bölgesinde bulunan Bermuda, Kanada ve Amerika Birleşik Devletleri en yüksek kişi başına düşen ortalama atık miktarını üreten (günde 2.21 kg) ülkelerdir. Aynı zamanda her üç ülke de yüksek refah seviyesine sahip ülkelerdir (Kaza vd., 2018).

Katı atık yönetimi dünyayı yakından ilgilendiren önemli konulardan biridir. Canlı sağlığını riske atmamak ve çevre kirliliğine neden olmamak için atığın bir düzen içinde ve kontrollü şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Atığın yönetim şekli ülkelerin ekonomik durumlarına göre de farklılık gösterebilmektedir. Ülkelerin ve uluslararası birliklerin atık yönetimi için belirledikleri yasalar ve kısıtlamalar mevcuttur. Uluslararası birliklerden biri olan Avrupa Birliği'nin belirlemiş olduğu bazı yasalara 1999/31/EC sayılı Atık Depolama Direktifi ve 2008/98/EC sayılı Atık Çerçeve Direktifi örnek verilebilir. Bu yasal çerçeveler çevre ve insan sağlığını korumak üzere tasarlanmış olup uygun atık yönetimi, geri kazanım ve geri dönüşüm tekniklerinin önemini vurgulamaktadır.

Türkiye’de Katı Atık Yönetimi

Türkiye’de katı atık yönetimine dair tam bir düzen ortaya konamamış olmakla birlikte günümüzde bu konuda çalışmalar devam etmektedir. Türkiye’de atıklar belediyelerin sorumluluğundadır.

03.07.2005 tarihli 25874 sayılı Belediye Kanunu’nun 14. maddesine göre; “katı atık hizmetlerini yapmak ve yaptırmak, 15. maddesine göre ise; katı atıkların toplanması, taşınması, ayrıştırılması, geri kazanımı, ortadan kaldırılması ve depolanması ile ilgili bütün hizmetleri yapmak ve yaptırmak” belediyelerin görev ve sorumluluğundadır (Belediye Kanunu, 2005).

23.07.2004 tarihli 25531 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu’nun 7. maddesinin i bendine göre; “büyükşehir katı atık yönetim plânını yapmak, yaptırmak; katı atıkların kaynakta toplanması ve aktarma istasyonuna kadar taşınması hariç katı atıkların ve hafriyatın yeniden değerlendirilmesi, depolanması ve bertaraf edilmesine ilişkin hizmetleri yerine getirmek, bu amaçla tesisler kurmak, kurdurmak, işletmek veya işlettirmek;” büyükşehir ve ilçe belediyelerinin görev ve sorumluluğundadır (Büyükşehir Belediyesi Kanunu, 2004).

02.04.2015 tarih ve 29314 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Atık Yönetimi Yönetmeliği ve 26.03.2010 tarih ve 27533 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik yürürlüktedir.

14.03.1991 tarih ve 20814 sayılı Resmi Gazetete’de yayımlanan Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ve 05.07.2008 tarih ve 26927 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik ise yürürlükten kaldırılmıştır.

TÜİK 2020 yılı verilerinde Türkiye’de ki toplam belediye sayısı 1389 olmakla birlikte atıkların düzenli depolama yöntemiyle bertaraf edildiği belediye sayısı 838 olarak

belirtilmiştir. 2018 verilerine göre ise bu sayı 759 olarak kayda geçirilmiştir. Sayılardan da anlaşıldığı üzere Türkiye’de düzenli depolama yöntemine geçiş yapılmaya çalışıldığı açıkça görülmektedir. 2018 yılı TÜİK verilerine göre Türkiye geneli toplanan belediye atık miktarı 32.209.222 ton iken 2020 yılında bu sayı 32.324.472 ton olarak belirtilmiştir (TÜİK, 2018). 2018 yılı Türkiye geneli kişi başı ortalama belediye atık miktarı 1,16 kg/kişi iken bu sayı 2020 yılında 1,13 kg/kişi olarak kayıt altına alınmıştır. 2016-2023 yıllarını kapsayan Türkiye Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı’nda kişi başına düşen atık miktarının yıllar geçtikçe azalmasının sebebi, hizmet verilen nüfusun artışı ve düzenli depolama sahalarının yaygınlaşarak atık miktarlarının sistemli şekilde kayıt altına alınması olarak belirtilmiştir (ÇŞB, 2018b).

Aynı zamanda bu eylem planı çerçevesinde 2023 yılına kadar vahşi düzensiz depolama sahalarının kapatılarak rehabilite edilmesi ve 2023 yılında oluşacak atığın %35’inin geri kazanım, %65’inin ise düzenli depolama yöntemi ile bertaraf edilmesinin hedeflendiği belirtilmiştir.

Bodrum’da Katı Atık Yönetimi

Muğla ili Bodrum ilçesi Türkiye’nin yaz turizmi bakımından en popüler bölgelerinden bir tanesidir. Bodrum’un yaz aylarındaki nüfus artışından dolayı atık üretimi de fazlasıyla artmaktadır. Bodrum’un katı atık yönetimi ele alındığında; bölge içerisinde mevcut bir düzenli depolama sahası bulunmama ile beraber atıkların uzun bir süre boyunca vahşi düzensiz depolama sahalarında bertaraf edildiği bilinmektedir. Geçmişte yaz aylarında artan sıcaklarla birlikte vahşi depolama sahalarında metan gazı patlamaları meydana gelmiştir. Günümüzde ise Bodrum ilçesine ait atıklar 2020 yılı Muğla İl Sıfır Atık Yönetim Sistemi Planı’nda da bahsedildiği üzere Milas ilçesi katı atık düzenli depolama sahasında bertaraf edilmektedir.

Muğla ili kapsamında katı atık yönetimi çalışmaları Atık Yönetimi Yönetmeliği çerçevesinde gerçekleştirilmektedir. Muğla ilinde toplam 6 adet katı atık düzenli depolama sahası mevcut olup bunlar; Datça, Fethiye, Milas, Marmaris, Menteşe ve Ortaca

ilçelerindedir. İnsan sağlığını ve çevreyi olumsuz etkileyen vahşi depolama yöntemi ve yaz aylarındaki nüfus artışı da göz önünde bulundurulduğunda Bodrum ilçesi için bir düzenli depolama sahasına ihtiyaç olduğu açıkça görülmektedir. Aşağıda Şekil 1 ve Şekil 2’de 2019 yılında en fazla atık miktarının Bodrum’da üretildiği görülmektedir.



Şekil 1. 2019 yılı Muğla ili atık miktarlarının ilçelere göre dağılımı
(Kaynak: ÇŞB, 2020)



Şekil 2. 2019 yılı Muğla ili ilçelerinde toplanan atık miktarları (Kg)
(Kaynak: ÇŞB, 2020)

2019 yılında Bodrum Belediyesi tarafından toplanan katı atık düzenli depolama tesislerindeki toplam katı atık bertaraf miktarı 19.885 ton/ay olarak belirtilmiştir. Mevcutta Bodrum ilçesinde Mumcular (25 bin 668 metrekare), Dereköy (152 bin 014 metrekare), Torba (253 bin 603 metrekare) ve Gündoğan (62 bin 084 metrekare) mahallesinde olmak üzere toplam 4 adet vahşi düzensiz depolama sahası vardır. Bu sahalarda Muğla Büyükşehir Belediyesi tarafından gerçekleştirilen rehabilitasyon çalışmaları devam etmektedir (ÇŞB, 2020).

26.12.2017 tarihli Muğla Valiliği Mahalli Çevre Kurulu Kararı'nda ise Bodrum ilçesi için önerilen Çamarası mahallesinde orman arazisi içerisinde bulunan 860.766,21 m²'lik alanın katı atık düzenli depolama sahası inşası için uygun olduğuna karar verilmiştir (Muğla Valiliği, 2017). 2019 yılında bu bölge için Nihai Çevre Etki Değerlendirmesi Raporu oluşturulmuştur. Rapora göre işletme süresinin 29 yıl olması ve inşasının 2 yıl içerisinde tamamlanması öngörülmüştür (Muğla Büyükşehir Belediye Başkanlığı, 2019). Ancak günümüz itibariyle proje hayata geçirilememiştir.

İKİNCİ BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Literatür taraması kapsamında, farklı ülkelerde ve Türkiye’de gerçekleştirilmiş katı atık düzenli depolama sahalarının yer seçimi konulu çalışmalar incelenmiştir.

Mummolo’ya (1996) göre; alternatif atık depolama sahalarının yer seçim işlemleri büyük bir zorluk teşkil etmektedir. Çalışmada, depolama sahalarının belirlenmesi için Analitik Hiyerarşi Yöntemi tabanlı bir model önerilmiştir. Çalışma alanı olan Apulia’nın (İtalya) çevresel özellikleri ve halkın atık yakma işlemlerine karşı olumsuz tepkileri karar vericileri bölge içinde en uygun katı atık depolama alanlarını belirlemek için bölgesel planlama politikaları oluşturmaya itmiştir.

Dilek ve Çelem (2003) yaptıkları çalışmada, Türkiye’nin turizm açısından önde gelen Bodrum ilçesinde atıkların gelişigüzel açık alanlarda depolanarak bertaraf edildiğini belirtmişlerdir. Bu düzensiz depolama sisteminden vazgeçip, olumsuz çevresel etkilerini önlemek ve turizm kaynaklarının da zarar görmesini engellemek için CBS ve Uzaktan Algılama yöntemlerinden yararlanılarak alternatif depolama alanları belirlenmiştir. Sonuç olarak Bodrum ilçesinin kuzeydoğu kısmının düzenli depolama için en uygun alanlara sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Javaheri vd. (2006) yapmış oldukları çalışmada, katı atık üretiminin küresel çevre sağlığını tehdit eden en önemli kaynaklardan biri olduğunu belirtmişlerdir. Çalışma alanı olarak İran’ın Giroft şehri belirlenmiş ve çalışmada yer seçimi için 8 kriter dikkate alınmıştır. Bu kriterler; su geçirgenliği, eğim, nehirlere uzaklık, yer altı suyu derinliği, yerleşim alanlarına uzaklık, genel çevre kriteri ve yollara uzaklık olarak belirlenmiştir. Çalışmada CBS ve AHY kullanılarak depolama sahası için önerdikleri en uygun alanların karar vericiler için yardımcı olabileceğini ortaya koymuşlardır.

Zelenovic Vasiljevic vd. (2011) yapmış oldukları çalışmada, Avrupa Birliği Direktifleri ile uyumlu hale getirilen Sırbistan Ulusal Atık Yönetimi 2010-2019 Dönemi Stratejisinin katı atık depolama sahaları için yeni ve katı kurallar içerdiğini ortaya koymuşlardır. Bu doğrultuda; AHY ve CBS kullanarak Kuzey Sırbistan'ın Srem bölgesinde alternatif katı atık depolama sahaları bulunmuştur. Çalışma sonucunda, Srem bölgesinin %82.65'nin depolama alanları için uygun olmadığını ortaya koymuşlar ve düzenli depolama için 5 bölge önermişlerdir. Bununla birlikte daha iyi sonuç alabilmek için bir halk kabul anketi, arazinin mülkiyet durumu ve arazi fiyatının da çalışma kapsamında dikkate alınmasını gerektiğini belirtmişlerdir.

Yıldırım (2012) yaptığı çalışmada, Mersin ilinin aldığı yüksek orandaki göçle birlikte çok hızlı ve kontrolsüz olarak büyümekte olduğunu ve bunun sonucunda alternatif yeni depolama alanlarının belirlenmesi gerektiğini belirtmiştir. Düzenli bir katı atık depolama tesisinin yer seçiminin oldukça kapsamlı bir araştırma ve değerlendirme süreci gerektirdiğini belirtmiştir. Bununla birlikte belirlenen yerin yönetmeliklere uygun ve aynı zamanda çevresel, sosyal ve sağlık maliyetleri açısından gerekli kriterleri sağlaması gerektiğini ortaya koymuştur. Çalışmada AHY ve CBS teknolojisi kullanılarak düzenli depolama için 3 alternatif bölge önerilmiştir.

Alavi vd. (2013) yaptıkları çalışmada, CBS ve AHY kullanarak İran'ın Mahshahr County bölgesinde katı atık düzenli depolama sahası için en uygun yerleri tespit etmişlerdir. Çalışmada 8 kriter ele alınmıştır. Bu kriterler; yeryüzü suyu, hassas ekosistemler, arazi örtüsü, kentsel ve kırsal alanlar, arazi kullanımları, yollara uzaklık, eğim ve arazi tipleri olarak belirlenmiştir. Her bir kriter derecelendirme yöntemiyle değerlendirilmiş, kriterlerin ağırlıkları ise AHY kullanılarak hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda, depolama sahası için 6 adet yer önerilmiştir.

Elahi ve Samadyar (2015)'e göre; katı atık bertarafı; yer seçimi, hazırlanması ve işletilmesi dahil olmak üzere hassas bir sürecin konusu olan katı atık yönetiminin son aşamasıdır. Çalışma alanı olarak belirlenen İran'ın Tafresh şehrinde bir düzenli katı atık depolama sahası için yer seçimi işlemi yapılmadığını belirtmişlerdir. Çalışmada, AHY ve

CBS kullanılarak Tafresh şehri için en uygun depolama sahaları belirlenmiştir. Çalışma sonucunda 3 bölge depolama sahası için en uygun alanlar olarak önerilmiştir. Ayrıca çalışmada elde edilen sonuçların karar vericilere yardımcı olabileceğini ortaya koymuşlardır.

Güler (2016) yaptığı çalışmada; İstanbul ilinde gerçekleştirilen altyapı projeleriyle birlikte kentleşmenin ve kentleşmenin bir sonucu olarak nüfusun da hızla artacağına öngörüldüğünü ve artan nüfusla birlikte katı atık üretiminin de artış göstereceğinin beklendiğini belirtmiştir. Ayrıca katı atık depolama sahalarının çevresel, sosyal ve ekonomik etkilerden dolayı yer seçimi işleminde oldukça önem gösterilmesi gereken yapılar olduğunu açıklamıştır. Çalışmada, CBS ve AHY kullanılarak İstanbul ili için alternatif katı atık depolama sahası yer seçimi işlemi gerçekleştirilmiştir. Çevresel ve ekonomik olarak iki farklı kategoriye ait olmak üzere toplam 11 adet kriter kullanılmıştır. Çevresel faktörler; arazi kullanımı, jeoloji, yerleşim alanlarına uzaklık, yüzey sularına uzaklık, nüfus yoğunluğu, havalimanlarına uzaklık ve korunan alanlara uzaklık olarak belirlenmiştir. Ekonomik faktörler ise eğitim, katı atık aktarma istasyonlarına uzaklık, arazi değerleri ve karayollarına uzaklık olarak belirlenmiştir. Arazi değerlerine, literatürde kullanılan kriterler arasında az yer verildiği belirtilmiş ve İstanbul ilinin değişken arazi değerlerine sahip olduğunu göz önüne alarak bu kriterin çalışmaya özgünlük katmak amacıyla ele alındığını belirtmiştir. Çalışma kapsamında katı atık depolama sahası yer seçimi için dinamik bir model oluşturulmuş ve model sonucunda elde edilen çıktıyla mevcut depolama sahalarının yerlerinin uygunluğu irdelenmiştir.

Chabuk vd. (2016) yaptıkları çalışmada; düzenli depolama sahalarının yer seçiminde birçok faktör dikkate alındığı için bu durumun karmaşık bir hale geldiğini belirtmişlerdir. Bu kapsamda Irak'ın güneyinde yer alan Al-Qasim Qadhaa'da bir atık depolama alanı bulunduğunu ve alternatif depolama sahaları yer seçim işlemi yapılabilmesi için bazı kriterlerin dikkate alınması gerektiğini açıklamışlardır. Çalışmada belirlenen 15 kriterin her birinin AHY kullanılarak ağırlıkları hesaplanmış ve CBS ile de kriterlerin tematik haritaları oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda ise, katı atık depolama sahası için iki alan önerilmiştir.

Lokhande ve Mane (2017) yaptıkları çalışmada, hızla büyüyen sanayileşmeyle birlikte katı atık yönetiminin zorlu bir konu haline geldiğini belirtmişlerdir. Çalışmada CBS ve Boolean mantığı tekniği kullanılarak Hindistan'ın Maharashtra eyaletinin Nagpur şehri için alternatif katı atık depolama sahaları belirlenmiştir. Yer seçimi işlemi 6 kriter ele alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu kriterler; nehirler, göller, havalimanı, yerleşim, parklar ve karayolları olarak belirlenmiştir. Kriter derecelendirmeleri Hindistan Katı Atık Yönetimi dikkate alınarak yapılmıştır. Çalışma sonucunda ise 7 alan depolama sahası inşası için sahalara önerilmiştir. Kamptee bölgesi, atık taşıma mesafesi bakımından en uygun alan olarak belirlenmiştir. Buna ek olarak; uzmanların, kurumların ve bölge sakinlerinin görüşlerinin alınarak çalışmaya dahil edilmesinin önemli olduğunu da ortaya koymuşlardır.

Aksoy ve San (2017) yaptıkları çalışmanın amacını, CBS ve ÇKKV analizi kullanarak Antalya ili için 35 yıl hizmet edebilecek bir katı atık depolama sahasının belirlenmesi olarak açıklamışlardır. Orta veya uzun vadeli çözümlerin oluşturulması için ÇKKV ve CBS kullanılırken gelecekteki potansiyel müşterilerin de her zaman göz önünde bulundurulması gerektiğini belirtmişlerdir. Çalışmada 12 kriter dikkate alınmıştır. Bunlar; yükseklik, baki, eğim, sıcaklık, yağış, deprem, yollara uzaklık, yollardan görünebilirlik, nüfus yoğunluğuna uzaklık, fay hatlarına uzaklık, jeoloji ve heyelan yoğunluğu olarak belirlenmiştir. Önceki çalışmalarda yollardan görünebilirlik, nüfus yoğunluğu ve veri maskelerine olan mesafelerin temel kriterler olarak kullanılmadıklarını belirterek çalışmada bu kriterlere de yer vermişlerdir. Çalışma sonucunda da alternatif bölgeler önerilmiştir.

Chaudhry vd. (2018) yapmış oldukları çalışmada, Pakistan'da katı atık yönetiminin ciddi bir sorun olduğunu ve tehlikeli-tehlikesiz atıkların ayırım yapılmadan çöp sahalarına atıldıklarını ortaya koymuşlardır. Çalışma alanı olan Lahor şehrinin kuzey bölgesinde mevcut bir depolama sahası olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada AHY ve CBS yöntemleri kullanılarak 7 saha önerilmiştir. Önerilen depolama sahaları arazi büyüklüğü, yakınındaki yerleşim alanları ve şehir merkezinden uzaklık kriterleri dikkate alınarak birbirleriyle karşılaştırılarak en uygun sahalara belirlenmiştir.

Deniz ve Topuz (2018) yaptıkları çalışmada, artan dünya nüfusunun özellikle Sanayi Devrimi'nden sonra şehirlerde yoğunlaşmaya başladığını ve İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra aşırı tüketime yönelen toplumların atık problemini de beraberinde getirdiğini belirtmişler ve özellikle şehirsal alanların hem nüfus hem de alan olarak büyümesinin atık madde artışının yanında çöp depolama alanlarının şehrin içinde kalmasına da neden olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu durumun insan sağlığını ve çevreyi olumsuz etkilemesi nedeniyle yerel ve merkezi yönetimleri yeni depolama sahaları bulmaya ittiklerini belirtmişlerdir. Çalışmada, CBS ve AHY kullanılarak Uşak ili Merkez ilçesi için alternatif katı atık depolama alanı yerleri belirlenmiştir. Yer seçim işlemi için 12 kriter dikkate alınmıştır. Yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda yerleşim alanlarına ve akarsulara olan uzaklık kriterlerinin en önemli kriterler olduklarını ortaya koymuşlardır. Çalışma sonucunda ise alternatif olarak 6 saha önerilmiştir.

Randazzo vd. (2018) çalışmalarının amacının Sicilya'nın 3 farklı bölgesinde (Batı, Güney-Batı ve Doğu) AHY ve CBS kullanarak alternatif katı atık depolama sahaları için uygun alanlar tespit etmek olduğunu açıklamışlardır. Çalışmanın ilk adımında İtalyan mevzuatı çerçevesinde dışlanmış alanlar ve uygun alanlar birbirinden ayrılmıştır. Çalışmada toplam 8 kriter dikkate alınmıştır. Bu kriterler; kaya geçirgenliği, yerleşim alanlarından uzaklık, ortalama yıllık yağış, maksimum yer ivmesi, yeryüzü sularından uzaklık, eğim, yollara uzaklık ve arazi kullanımı olarak belirlenmiştir. AHY ile kriterlerin ağırlıkları hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda, Batı bölgesinin sonuçları sunulmuş ve Batı Sicilya için en uygun katı atık depolama sahaları tespit edilmiştir.

Bouroumine vd. (2019) yapmış oldukları çalışmada, uygun bir depolama sahası yer seçim işleminin birçok disiplini içinde barındırdığını belirtmişlerdir. Çalışmada, Fas'ın Ajdir kasabası için en uygun katı atık depolama sahası seçilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın çevre, sosyo-kültürel ve ekonomik kriterlere dayalı olduğunu ve paydaşların görüşlerini dikkate aldıklarını belirtmişlerdir. Çalışmada CBS ve AHY kullanılarak en uygun alanlar belirlenmiştir.

Ciritci ve Türk (2019) yaptıkları çalışmada, Türkiye’de birçok yerleşim alanında devam eden altyapı projeleri sonucunda kentleşmenin ve kentleşmeye bağlı artacak nüfusla birlikte katı atık miktarındaki artışın da kaçınılmaz olacağını belirtmişlerdir. Yapılan çalışmada CBS ve AHY kullanılarak Sivas ili Merkez ilçesinde alternatif katı atık depolama alanlarını, geliştirilen kullanıcı arayüz programı yardımıyla otomatik olarak belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda, şehrin güney doğusunda tespit edilen alanların en uygun depolama alanları olarak kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır.

Al-Ansari vd. (2019), çalışma alanı olarak belirledikleri Irak’ın Süleymaniye şehrinde mevcut bir katı atık düzenli depolama sahası bulunmadığını ve atıkların düzensiz depolama sahalarında bertaraf edilmesinden dolayı olumsuz çevre koşullarının oluştuğunu belirtmişlerdir. Çalışmada CBS yanında 4 farklı ÇKKVY kullanılmıştır. Bunlar; AHY, Basit Toplamlı Ağırlıklandırma, Oran Ölçekli Ağırlıklandırma ve Düz Sıra Toplamı’dır. Çalışmada toplam 13 kriter belirlenmiştir. Hesaplanan yöntemler sonucunda AHY yönteminin diğer yöntemlere göre daha yüksek ağırlık aldığını ve bu nedenle uygun olmayan alanların daha fazla alan kapladığını ortaya koymuşlardır. Çalışma sonucunda ise 7 alternatif alan depolama sahası için en uygun alanlar olarak önerilmiştir.

Sisay vd. (2020), uygun bir katı atık depolama alanının kasabaların ve şehirlerin en büyük sorunlarından biri olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada, Etiyopya’nın Gandar bölgesinde en uygun katı atık depolama sahalarının kurulabileceği alanlar CBS ve AHY kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda son derece uygun alanlar içerisinde 7 bölge depolama sahası için önerilmiştir.

Ghoutum vd. (2020), atıkların uygunsuz alanlarda depolanmasının özellikle Afrika ve Kamerun’daki çoğu kentsel alan için bir endişe kaynağı olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada, 99 haneye çöp sahasının etkileriyle ilgili sorular sorularak çöp alanından etkilenen nüfus belirlenmiştir. Çalışmada CBS ve AHY kullanılmıştır. Çalışma sonucunda ise; depolama sahası için uygun alanlar önerilmekle birlikte Soa bölgesindeki mevcut depolama alanının uygun olmadığını belirtmişlerdir.

Donevska vd. (2021) yapmış oldukları çalışmada, 1983 yılından itibaren toplam 89 çalışmada katı atık depolama sahası yer seçimlerinde kullanılan yöntemleri, kriter sıklıklarını, hangi ülkede ne kadar depolama sahası yer seçimi çalışması yapıldığı, çalışmaların ne kadar atıf aldığını incelemiştir. Çalışma sonucunda alternatiflerin derecelendirilmesinde ağırlıklı lineer kombinasyon yönteminin, kriterlerin ağırlıklandırılmasında ise AHY'nin en sık uygulanan yöntemler olduğunu belirtmişlerdir. CBS ve Uzaktan Algılama tekniklerinin de depolama sahası yer seçimlerinde kullanıldığını ortaya koymuşlardır. Ayrıca incelenen çalışmalarda en fazla çevresel ardından sosyal ve ekonomik kriterlerin ele alındığı, alt kriterlerde ise en fazla yeryüzü sularına uzaklık kriterinin ele alındığını ortaya koymuşlardır.

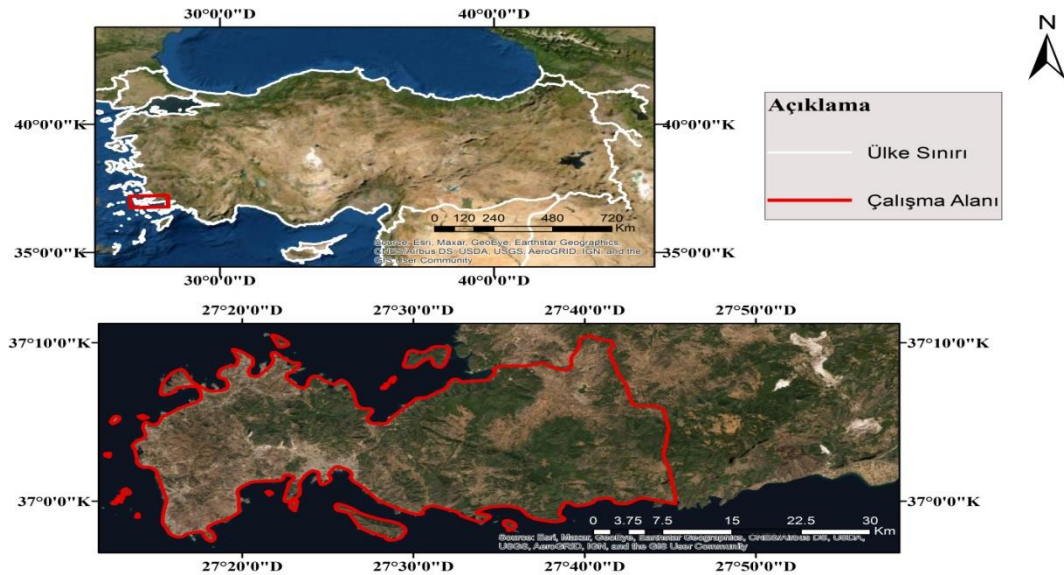
Katı atık depolama sahaslarının yer seçimi konulu çalışmalar incelendiğinde; her çalışmada farklı kriterlerin ele alındığı ve bu kriterlerin uzman görüşleri, ulusal-uluslararası standartlar, halk görüşleri, bölgenin karakteristik özellikleri ve literatürden yararlanılarak belirlendiği görülmüştür. Aynı zamanda yapılan çalışmalarda CBS'nin yanında AHY'nin sıklıkla tercih edildiği görülmüştür.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak belirlenen Bodrum ilçesi, Güneybatı Ege bölgesinde ve Muğla ili sınırları içerisinde yer almaktadır. 656,1 km² alan kaplayan Bodrum, Türkiye'nin en turistik bölgelerinden biridir. Yerli yabancı birçok turisti kendine çeken Bodrum'un yaz aylarında nüfusu 1 milyonu geçmektedir (Atacan, 2011; Öner vd., 2019). TÜİK 2021 yılı verilerine göre Bodrum'un yerleşik nüfusu 187.284 kişidir (TÜİK, 2021). Bölge içerisinde askeri amaçlı kullanılan bir havalimanı, koruma altına alınmış tabiat anıtı, tabiat parkları ve birçok kültürel miras bulunmaktadır. Bölgede Akdeniz iklimi hakimiyet göstermektedir. Yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık ve yağışlıdır. Bodrum Meteoroloji Müdürlüğü'nden temin edilen uzun yıllar ortalama yağış (1975-2018) ve uzun yıllar ortalama sıcaklık (1960-2015) verilerine göre; en çok yağış Aralık (153.2 mm) ve Ocak aylarında (142.2 mm) görülürken, en az yağış Temmuz (0.5 mm) ve Ağustos (5.6 mm) aylarında görülmektedir. En fazla sıcaklık Temmuz ve Ağustos (28.1 °C - 28.9 °C) aylarında görülmekte olup en düşük sıcaklıklar ise Aralık ve Ocak (12.9 °C - 11.3 °C) aylarında görülmektedir Çalışma alanı genel olarak ormanlık alanlara sahip olmakla birlikte 2021 yılı yazında çıkan orman yangınları sonucu birçok orman alanı tahrip olmuştur.



Şekil 3. Çalışma Alanı

3.2. Veri Setinin Elde Edilmesi

Alternatif katı atık düzenli depolama sahalarının belirlenebilmesi için gerekli olan yer seçimi kriterlerine ait veriler aşağıda belirtilen kaynaklardan temin edilmiştir.

Arazi kullanımı verileri Copernicus Land Monitoring Service internet sitesi üzerinden 2018 yılı CORINE (Coordination of Information on the Environment) Arazi Örtüsü olarak indirilmiştir. 2018 yılından bu yana oluşan farklılıklar ise Google Earth üzerinden tespit edilerek yazılıma aktarılmıştır. Bunlara ek olarak 2021 yılında meydana gelen orman yangınları sonucu tahrip olan alanlar USGS Earth Explorer internet sitesinden temin edilen 18.03.2022 tarihli Sentinel-2A uydu görüntüsü üzerinden tespit edilerek yazılıma aktarılmıştır.

Toprak tipi verisi Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü Tarım Arazileri Değerlendirme ve Bilgilendirme Portalı internet sitesi üzerinden 16.06.2021 tarihinde temin edilmiştir.

Jeolojik formasyon verisi Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) Yer Bilimleri Çizim Editörü internet sitesi üzerinden 02.01.2021 tarihinde temin edilmiştir.

Eğim ve bakı verileri 04.01.2020 tarihinde USGS Earth Explorer internet sitesi üzerinden ASTER uydusuna ait Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) verisi temin edilip yazılıma aktarılarak oluşturulmuştur.

Bakı kriteri için gerekli olan rüzgar esme sayıları 20.02.2020 tarihinde Bodrum Meteoroloji Müdürlüğü'nden temin edilmiştir.

Yerleşim alanları verisi CORINE 2018 Arazi Örtüsü ve Google Earth üzerinden temin edilerek yazılımda oluşturulmuştur.

Yol verisi Geofabrik GmH şirketinin internet sayfası üzerinden 17.07.2020 tarihinde temin edilmiştir.

Havalimanı verisi CORINE 2018 Arazi Örtüsü üzerinden temin edilmiştir.

Yeryüzü suları verisi CORINE 2018 Arazi Örtüsü ve Geofabrik GmH şirketinin internet sitesi üzerinden 17.07.2020 tarihinde temin edilmiştir.

Korunan alanların bilgileri Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü internet sayfasından 04.07.2020 tarihinde temin edilip, Google Earth üzerinde oluşturularak yazılıma aktarılmıştır.

Fay hatları verisi 27.10.2021 tarihinde MTA Çizim Editörü üzerinden temin edilmiştir.

2021 yılına ait mahalle nüfusu verileri TÜİK Adrese Dayalı Kayıt Sistemi internet sitesi üzerinden 16.04.2022 tarihinde temin edilmiştir.

Mahalle sınırları 05.01.2020 tarihimde Bodrum İmar ve Şehircilik Müdürlüğü'nden temin edilmiştir.

3.3. Donanım ve Yazılım

Çalışmada ASUS marka K555L model dizüstü bilgisayar kullanılmıştır. Yazılım olarak ise; 1969 yılında Jack Dangermond tarafından kurulan ESRI (Environmental Systems Research Institute) firmasına ait bir CBS yazılımı olan ArcGIS/ArcMap 10.6.1 kullanılmıştır.

3.4. Projeksiyon Sistemi ve Dönüşümler

Çalışmadan verimli sonuçlar elde edebilmek için tüm veriler ortak bir koordinat sistemine dönüştürülmüştür. Veriler World Geodetic System (WGS) 1984 datumu ve Universal Transverse Mercator (UTM) projeksiyonu Zone 35N koordinat sistemine dönüştürülmüştür.

3.5. Yöntemler

Çalışma Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Analitik Hiyerarşi Yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. CBS'nin sağlamış olduğu mekansal analiz yöntemleriyle kriterlerin tematik haritaları oluşturulmuştur. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri'nden biri olan AHY ile de kriterlerin ağırlıkları hesaplanarak önem dereceleri belirlenmiştir.

3.5.1. Coğrafi Bilgi Sistemleri

Coğrafi Bilgi Sistemleri, yeryüzü üzerindeki bilgilerin belirli amaçlar doğrultusunda toplanması, depolanması, analiz edilmesi ve kullanıcıya sunulmasını sağlayan bir bilgi sistemi olarak tanımlanabilir. CBS, karar vericiler ve araştırmacılar tarafından problemleri çözüme ulaştırmak için başvurulan etkili yöntemlerden biridir. Bu problemlere çevre sorunları, eğitim, doğal afetler, pazarlama, altyapı sistemleri vb. örnek gösterilebilir.

CBS, mekana dayalı işlemlerle elde edilen grafik ve grafik olmayan verileri içerisinde barındırarak harita üzerindeki her türlü nesneye ilişkin geometrik bilgiyi bir veri tabanında saklar ve işler. Harita üzerindeki coğrafi veriler temelde 3 veri tipinde gösterilmektedir. Bunlar; nokta, çizgi ve poligon veri tipleridir.

- Nokta; tek bir koordinat (x, y) ile temsil edilen ve boyutu sıfır olan veri tipidir. Haritada elektrik direği, ağaç, kuyu gibi nesnelerin gösteriminde kullanılmaktadır.
- Çizgi; başlangıç ve bitiş noktaları bulunan, sıralı koordinat serileriyle $(x_1y_1, x_2y_2, \dots, x_ny_n)$ temsil edilen, uzunluk bilgisine sahip veri tipidir. Haritada yol, nehir, sokak gibi nesnelerin gösteriminde kullanılmaktadır.

- Poligon; başlangıç ve bitiş noktası aynı olan, çizgi veri tipleri gibi sıralı koordinat serileriyle $(x_1y_1, x_2y_2, \dots, x_ny_n, \dots, x_1y_1)$ temsil edilen, uzunluk ve alan bilgisine sahip veri tipidir. Haritada göl, orman, bina gibi nesnelerin gösteriminde kullanılmaktadır (Yomralıoğlu, 2015).

CBS’de iki farklı mekansal (konumsal) veri modeli vardır. Bunlar; vektörel ve hücresele (raster) veri modelleridir.

- Vektörel veri modelleri nokta, çizgi ve poligondan oluşur. Bu veri modeline ait konumsal veriler (x,y) koordinat değerleriyle birlikte veri tabanında depolanır.
- Hücresele (raster) veri modelleri piksellerden (hücre) oluşur. Konuma ait veriler ise satır ve sütunlar şeklinde depolanmaktadır. Vektörel veri modelleri daha çok harita üzerindeki verileri çizgisel şekilde gösterirken, hücresele gösterim ise coğrafi özelliklerin bir fotoğrafının çekilmiş hali gibidir. Bu nedenle hücresele veri modelleri vektörel veri modellerine kıyasla daha fazla alan kaplamaktadır (Yomralıoğlu, 2015).

3.5.2. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

Alternatifler içerisinde birini seçmek karar verme problemi olarak tanımlanabilir. Seçim işlemleri kriterler dikkate alınarak gerçekleştirilmekte olup bu kriterler çoğu zaman birbirleriyle çelişerek karar verme sürecini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle karar verme sürecini kolaylaştırmayı amaçlayan Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri (ÇKKVY) açık ve kesin hesaplama adımlarına sahip olmaları sayesinde birçok alanda başarı ile uygulanmaktadır (Özçalıcı, 2017).

ÇKKVY birden fazla kriteri ve çakışan hedefleri göz önünde bulundurarak yer seçimleri için uygun seçenekleri bulmaya yardımcı olmaktadır (Mohammed vd., 2019). Seçim işlemi için bir kriterin ele alınması sonucunda karar verme süreci kolay olacağından dolayı birden fazla kriterin ele alınması gerekmektedir. ÇKKVY olarak araştırmacılar ve karar vericiler tarafından klasik ya da bulanık temelli birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlere; Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY), TOPSIS, Gri İlişkisel Analiz, Electre,

VIKOR, MOORA, PROMETHEE örnek olarak gösterilebilir. Bu yöntemlerin arasında en yaygın olanı AHY olup temelinde ikili karşılaştırma matrisi kullanılarak kriter ağırlıkları belirlenir ve karar verme işlemi gerçekleştirilir (Mohammed vd., 2019).

Analitik Hiyerarşi Yöntemi

İngilizce’de Analytical Hierarchy Process (AHP) olarak adlandırılan Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY), 1977 yılında Thomas L. Saaty tarafından karar verme problemlerinin çözümlenebilmesi için geliştirilmiş bir yöntemdir. AHY, ikili karşılaştırma matrisi kullanılarak kriter ağırlıklarını tanımlamak için kullanılmakta olup matematiksel işlemler ve anlaşılabilirlik açısından kullanıcılara kolaylık sağladığından dolayı en sık tercih edilen yöntemlerden biridir (Uludağ ve Doğan, 2016). Bu yöntemde karar vericilerin görüşleri önemli ve belirleyici olmakla birlikte aynı zamanda karar vericiler objektif ve subjektif düşüncelerini karar verme sürecine dahil edebilmektedir (Anonim, 2019). AHY, karar verme problemlerini anlaşılır parçalara böler ve bu parçaların her birini ayrı ayrı analiz ederek mantıklı bir şekilde bütünleştirir (Rahmat vd., 2016).

AHY’ nin temel aşamaları aşağıdaki şekilde özetlenebilir;

1. Problem ve amaç tanımlanır.
2. Amaç, kriterler, alt kriterler ve alternatifler olarak hiyerarşik yapı oluşturulur.
3. Kriterler için ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur ve ağırlıklar belirlenir.
4. Maksimum özvektör değeri, tutarlılık indeksi, tutarlılık oranı ve her bir kriterin normalize değeri bulunur.
5. Elde edilen sonuçlar kabul edilebilir ise karar verme işlemi tamamlanır, eğer değilse hedeflenen aralığa ulaşılan kadar işlemler tekrarlanır (Vaidya ve Kumar, 2006; Ömürbek ve Şimşek, 2014).

AHY’de birçok farklı ölçek kullanılmakta olup (Franek ve Kresta, 2014), en yaygın olanı Thomas L. Saaty (2008) tarafından önerilen 1’den 9’a kadar olan önem

derecelerdir (Şener Avşar, 2018; Aguarón vd., 2021; Pham vd., 2021). Bu önem dereceleri aşağıda Tablo 1’de açıklanmıştır.

Tablo 1

AHY ölçek skalası

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit derecede önemli	Her iki kriter eşit derecede önemli
3	Orta derecede önemli	Bir kriter diğerinden biraz daha önemli
5	Kuvvetli derecede önemli	Bir kriter diğerine göre daha önemli
7	Çok kuvvetli derecede önemli	Bir kriter diğerine göre çok önemli
9	Aşırı derecede önemli	Kriterlerden biri diğerine göre çok yüksek derecede önemli
2,4,6,8	Ara değerler	Yukarıdaki dereceler arasında kullanılan değerler

(Kaynak: Saaty, 2008)

$$M = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} = 1/a_{12} & 1 & \cdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} = 1/a_{1n} & a_{n2} = 1/a_{2n} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

Yukarıdaki M matrisinde görüldüğü üzere; a_{12} değeri birinci ve ikinci kriterin karşılaştırıldığını, a_{21} değeri ise ikinci ve birinci kriterin karşılaştırıldığını ifade etmektedir. Örneğin; birinci kriter ikinci kriterden 5 kat önemliyse ikinci kriter birinci kriterden 1/5 kat önemli olmalıdır. Bununla birlikte bir karşılaştırma matrisinin köşegen elemanları her zaman 1’dir (3.1).

Kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi oluşturulduktan sonra normalleştirme adımına geçilir. Her sütundaki değerler ayrı ayrı toplanır. Matriste yazan her bir değer sütun

toplama bölünür ve normalizasyon matrisi oluşturulur. Normalize edilmiş bir matrisin her bir sütun toplamı 1'dir.

Normalizasyon matrisi oluşturulduktan sonra satır elemanlarının ortalamaları hesaplanarak öncelik vektörü bulunur. Ardından ikili karşılaştırma matrisi ve öncelik vektörü çarpılarak öncelik matrisi diğer bir ifadeyle ağırlıklar hesaplanır. Karar verici veya araştırmacı tarafından belirlenen önem derecelerinin tutarlılığı ise Tutarlılık Oranı (TO) hesaplanarak kontrol edilir. Bu tutarlılık oranının hesaplanabilmesi için ilk olarak Tutarlılık İndeksi'nin (Tİ) hesaplanması gerekmektedir (3.2).

$$Tİ = \frac{h_{maks} - n}{n-1} \quad (3.2)$$

h_{maks} değeri; hesaplanan öncelik matrisi değerleri öncelik vektörü değerlerine bölünür ve elde edilen değerlerin aritmetik ortalaması alınarak hesaplanır. Tutarlılık İndeksi'nin (Tİ) hesaplanmasının ardından Tutarlılık Oranı (TO) hesaplanır (3.3).

$$TO = Tİ/Rİ \quad (3.3)$$

Burada Rİ ifadesi Rassa İndeks olarak tanımlanmaktadır. Bu indeks karşılaştırma matrislerinin boyutlarını başka bir ifadeyle ise belirlenen kriter sayısına karşılık gelen değeri ifade etmektedir. Rİ değerleri aşağıda Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2

Rassa indeks değerleri

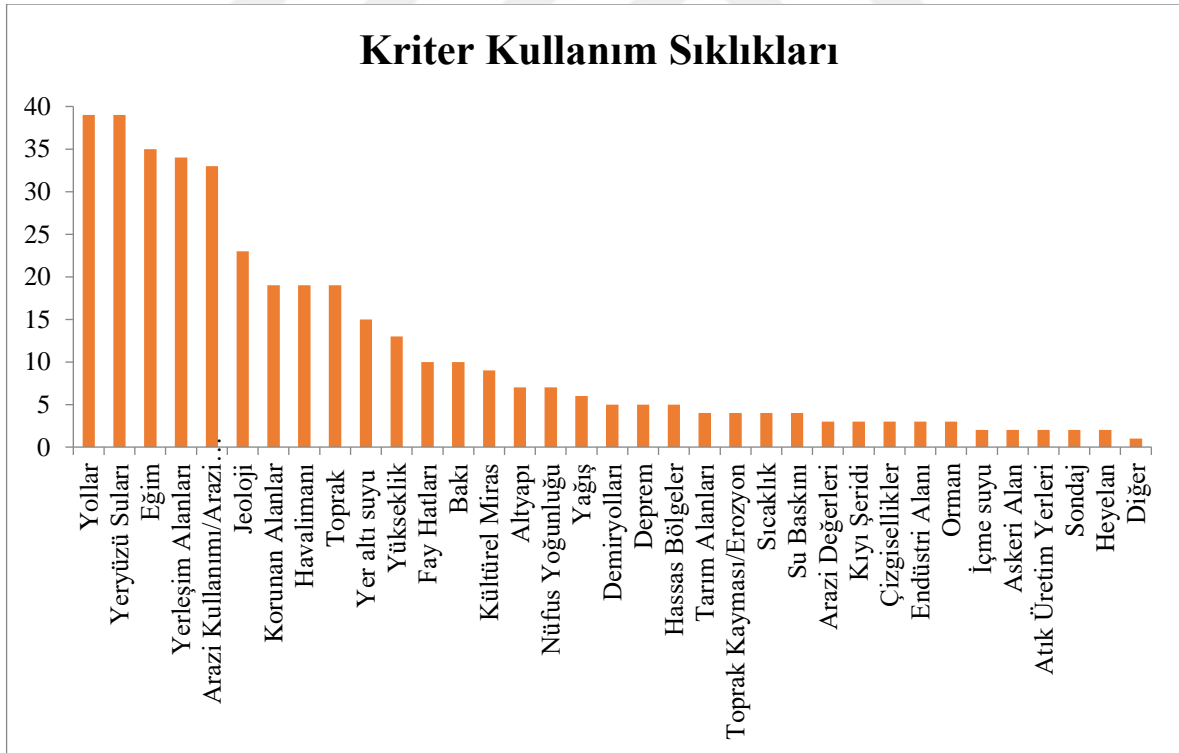
n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Rİ	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.53	1.56	1.57	1.59

(Kaynak: Karagiannidis vd., 2010)

Hesaplanan ağırlıkların karar verme sürecinde kullanılabilmesi için Tutarlılık Oranı'nın 0,10 değerinin altında olması gerekmektedir. Bu oranın 0,10'nun üzerinde çıkması durumunda ise hedeflenen aralığa ulaşana dek hesaplar tekrarlanmalıdır.

3.6. Literatürde Katı Atık Depolama Sahası Yer Seçimi Kriterlerinin Kullanım Sıklıkları

Çalışma kapsamında kriterlerin belirlenebilmesi için literatürdeki kullanım sıklıkları incelenmiştir (Şekil 4). Çalışmada 27 farklı ülkede gerçekleştirilmiş 40 erişilebilir açık kaynak incelenmiştir. Bu ülkeler; Arnavutluk, Avustralya, Bangladeş, Bahreyn, Cezayir, Çin, Etiyopya, Ekvador, Filipinler, Gana, Hindistan (3), Irak (2), İran (2), İtalya, Kamerun, Kenya, Morokko (2), Malezya, Mısır, Nijerya, Peru, Pakistan, Sri Lanka, Sırbistan, Suudi Arabistan, Tanzanya ve Türkiye (9)'dir.



Şekil 4. Literatürdeki kriterlerin kullanım sıklıkları

Şekil 4'ten de anlaşılacağı üzere yollar, yeryüzü suları, eğitim, yerleşim alanları ve arazi kullanımı/arazi örtüsü kriterlerinin en fazla dikkate alınan kriterler oldukları görülmektedir. Grafikte “Diğer” olarak adlandırılan ifade ise incelenen çalışmalar arasında bir kez rastlanan kriterleri temsil etmektedir. Bu kriterler; devlet sınırı, kar/buzul, manzara, demir dışı kullanım alanları, yarış pisti, köprü, turistik alanlar, okullar, sağlık merkezleri, toprak örtüsü, aktarma istasyonları ve mevcut depolama alanlarıdır. Kriterlerin dikkate alındığı çalışmalar Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3

Kriterlerin dikkate alındığı çalışmalar

Kriter	Kriterin Dikkate Alındığı Çalışmalar
Yollara Uzaklık	(Kosova vd., 2018; Asefi vd., 2020; Islam vd., 2020; Khalil ve Suliman, 2017; Redjem vd., 2021; Liu vd., 2021; Sisay vd., 2020; Cobos Mora vd., 2020; Buncag vd., 2019; Amoah ve Kursah, 2019; Ohri vd., 2015; Lokhande ve Mane, 2017; Rahmat vd., 2016; Chabuk vd., 2016; Aksoy ve San, 2019; Randazzo vd., 2018; Ghoutum vd., 2020; Kirimi ve Waithaka, 2014; Bouroumine vd., 2019; Mohammed vd., 2019; El Alfı vd., 2010; Fagbohun ve Aladejana, 2016; Lopez vd., 2022; Chaudhry vd., 2019; Benezzine vd., 2022; Zelenovic Vasiljevic vd., 2011; Osra ve Kajjumba, 2019; Al-Ansari vd., 2019; Deniz ve Topuz, 2018; Şener vd., 2011; Barzehkar vd., 2019; Güler, 2016; Yıldırım, 2012; Ciritci ve Türk, 2019; Makonyo ve Msabi, 2021; Dar vd., 2018; Zengin vd., 2021; Çeliker vd., 2019; Tulun vd., 2021)
Yeryüzü Sularına Uzaklık	(Kosova vd., 2018; Asefi vd., 2020; Islam vd., 2020; Redjem vd., 2021; Liu vd., 2021; Sisay vd., 2020; Cobos Mora vd., 2020; Buncag vd., 2019; Amoah ve Kursah, 2019; Ohri vd., 2015; Lokhande ve Mane, 2017; Rahmat vd., 2016; Chabuk vd., 2016; Aksoy ve San, 2019; Randazzo vd., 2018; Ghoutum vd., 2020; Kirimi ve Waithaka, 2014; Bouroumine vd., 2019; Mohammed vd., 2019; El Alfı vd., 2010; Fagbohun ve Aladejana, 2016; Lopez vd., 2022; Chaudhry vd., 2019;

Tablo 3'ün devamı

	Benezzine vd., 2022; Jayawickrama ve Weerasinghe, 2011; Zelenovic Vasiljevic vd., 2011; Osra ve Kajjumba, 2019; Al-Ansari vd., 2019; Deniz ve Topuz, 2018; Şener vd., 2011; Barzehkar vd., 2019; Güler, 2016; Yıldırım, 2012; Ciritci ve Türk, 2019; Makonyo ve Msabi, 2021; Dar vd., 2018; Zengin vd., 2021; Çeliker vd., 2019; Tulun vd., 2021)
Eğim	(Kosova vd., 2018; Asefi vd., 2020; Islam vd., 2020; Redjem vd., 2021; Liu vd., 2021; Sisay vd., 2020; Cobos Mora vd., 2020; Buncag vd., 2019; Amoah ve Kursah, 2019; Ohri vd., 2015; Rahmat vd., 2016; Chabuk vd., 2016; Aksoy ve San, 2019; Randazzo vd., 2018; Ghoutum vd., 2020; Kiriimi ve Waithaka, 2014; Bouroumine vd., 2019; Mohammed vd., 2019; Fagbohun ve Aladejana, 2016; Benezzine vd., 2022; Jayawickrama ve Weerasinghe, 2011; Zelenovic Vasiljevic vd., 2011; Osra ve Kajjumba, 2019; Al-Ansari vd., 2019; Deniz ve Topuz, 2018; Şener vd., 2011; Barzehkar vd., 2019; Güler, 2016; Yıldırım, 2012; Ciritci ve Türk, 2019; Makonyo ve Msabi, 2021; Dar vd., 2018; Zengin vd., 2021; Çeliker vd., 2019; Tulun vd., 2021)
Yerleşim Alanlarına Uzaklık	(Kosova vd., 2018; Asefi vd., 2020; Islam vd., 2020; Khalil ve Suliman, 2017; Redjem vd., 2021; Liu vd., 2021; Sisay vd., 2020; Cobos Mora vd., 2020; Buncag vd., 2019; Amoah ve Kursah, 2019; Ohri vd., 2015; Rahmat vd., 2016; Chabuk vd., 2016; Aksoy ve San, 2019; Randazzo vd., 2018; Bouroumine vd., 2019; Mohammed vd., 2019; El Alfı vd., 2010; Lopez vd., 2022; Chaudhry vd., 2019; Benezzine vd., 2022; Zelenovic Vasiljevic vd., 2011; Osra ve Kajjumba, 2019; Al-Ansari vd., 2019; Deniz ve Topuz, 2018; Barzehkar vd., 2019; Güler, 2016; Yıldırım, 2012; Ciritci ve Türk, 2019; Makonyo ve Msabi, 2021; Dar vd., 2018; Zengin vd., 2021; Çeliker vd., 2019; Tulun vd., 2021)
Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü	(Kosova vd., 2018; Asefi vd., 2020; Islam vd., 2020; Redjem vd., 2021; Liu vd., 2021; Sisay vd., 2020; Cobos Mora vd., 2020; Buncag vd., 2019; Amoah ve Kursah, 2019; Ohri vd., 2015; Lokhande ve Mane, 2017; Rahmat vd., 2016; Chabuk vd., 2016; Randazzo vd., 2018; Ghoutum vd., 2020; Kiriimi ve Waithaka,

Tablo 3'ün devamı

	2014; Mohammed vd., 2019; Fagbohun ve Aladejana, 2016; Lopez vd., 2022; Benezzine vd., 2022; Jayawickrama ve Weerasinghe, 2011; Zelenovic Vasiljevic vd., 2011; Al-Ansari vd., 2019; Deniz ve Topuz, 2018; Şener vd., 2011; Barzehkar vd., 2019; Güler, 2016; Yıldırım, 2012; Ciritci ve Türk, 2019; Makonyo ve Msabi, 2021; Zengin vd., 2021; Çeliker vd., 2019; Tulun vd., 2021)
Korunan Alanlar	(Khalil ve Suliman, 2017; Liu vd., 2021; Sisay vd., 2020; Cobos Mora vd., 2020; Buncag vd., 2019; Amoah ve Kursah, 2019; Aksoy ve San, 2019; Ghoutum vd., 2020; Kirimi ve Waithaka, 2014; Lopez vd., 2022; Zelenovic Vasiljevic vd., 2011; Osra ve Kajjumba, 2019; Deniz ve Topuz, 2018; Barzehkar vd., 2019; Güler, 2016; Ciritci ve Türk, 2019; Makonyo ve Msabi, 2021; Zengin vd., 2021; Tulun vd., 2021)
Jeoloji	(Islam vd., 2020; Aksoy ve San, 2019; Randazzo vd., 2018; Kirimi ve Waithaka, 2014; Bouroumine vd., 2019; Mohammed vd., 2019; Fagbohun ve Aladejana, 2016; Lopez vd., 2022; Chaudhry vd., 2019; Zelenovic Vasiljevic vd., 2011; Osra ve Kajjumba, 2019; Al-Ansari vd., 2019; Deniz ve Topuz, 2018; Şener vd., 2011; Barzehkar vd., 2019; Güler, 2016; Yıldırım, 2012; Ciritci ve Türk, 2019; Makonyo ve Msabi, 2021; Dar vd., 2018; Zengin vd., 2021; Çeliker vd., 2019; Tulun vd., 2021)
Toprak	(Kosova vd., 2018; Asefi vd., 2020; Liu vd., 2021; Sisay vd., 2020; Cobos Mora vd., 2020; Buncag vd., 2019; Amoah ve Kursah, 2019; Ohri vd., 2015; Rahmat vd., 2016; Chabuk vd., 2016; Kirimi ve Waithaka, 2014; Bouroumin vd., 2019; Mohammed vd., 2019; Fagbohun ve Aladejana, 2016; Lopez vd., 2022; Al-Ansari vd., 2019; Barzehkar vd., 2019; Makonyo ve Msabi, 2021; Zengin vd., 2021)
Yer Altı Suları	(Asefi vd., 2020; Islam vd., 2020; Liu vd., 2021; Buncag vd., 2019; Ohri vd., 2015; Rahmat vd., 2016; Chabuk vd., 2016; Chaudhry vd., 2019; Benezzine vd., 2022; Zelenovi vd., 2011; Osra ve Kajjumba, 2019; Al-Ansari vd., 2019; Şener vd., 2011; Barzehkar vd., 2019; Yıldırım, 2012)

Tablo 3'ün devamı

Havalimanı	(Kosova vd., 2018; Khalil ve Suliman, 2017; Liu vd., 2021; Sisay vd., 2020; Cobos Mora vd., 2020; Ohri vd., 2015; Lokhande ve Mane, 2017; Aksoy ve San, 2019; Mohammed, vd., 2019; Alf vd., 2010; Lopez vd., 2022; Chaudhry vd., 2019; Zelenovic Vasiljevic vd., 2011; Osra ve Kajjumba, 2019; Deniz ve Topuz, 2018; Güler, 2016; Ciritci ve Türk, 2019; Makonyo ve Msabi, 2021; Dar vd., 2018)
Yükseklik	(Asefi vd., 2020; Islam vd., 2020; Liu vd., 2021; Amoah ve Kursah, 2019; Chabuk vd., 2016; Aksoy ve San, 2019; Mohammed vd., 2019; Lopez vd., 2022; Benezine vd., 2022; Al-Ansari vd., 2019; Şener vd., 2011; Yıldırım, 2012; Makonyo ve Msabi, 2021)
Bakı	(Islam vd., 2020; Bouroumine vd., 2019; Zelenovic Vasiljevic vd., 2011; Osra ve Kajjumba, 2019; Deniz ve Topuz, 2018; Şener vd., 2011; Yıldırım, 2012; Zengin vd., 2021; Çeliker vd., 2019; Aksoy ve San, 2019)
Altyapı	(Kosova vd., 2018; Amoah ve Kursah, 2019; Chabuk vd., 2016; Mohammed vd., 2019; Zelenovic Vasiljevic vd., 2011; Al-Ansari vd., 2019; Barzehkar vd., 2019)
Atık Üretim Merkezlerine Uzaklık	(Ohri vd., 2015; Rahmat vd., 2016)
Toprak Kayması/Erozyon	(Cobos Mora vd., 2020; Buncag vd., 2019; Osra ve Kajjumba, 2019; Aksoy ve San, 2019)
Yağış	(Liu vd., 2021; Cobos Mora vd., 2020; Randazzo vd., 2018; Lopez vd., 2022; Osra ve Kajjumba, 2019; Aksoy ve San, 2019)
Tarım Arazisi Kullanımı	(Khalil ve Suliman, 2017; Chabuk vd., 2016; Deniz ve Topuz, 2018; Dar vd., 2018)
Demiryollarına Uzaklık	(Ohri vd., 2015; Chabuk vd., 2016; El Alfı vd., 2010; Chaudhry vd., 2019; Makonyo ve Msabi, 2021)
Fay Hatlarına Uzaklık	(Liu vd., 2021; Buncag vd., 2019; Lopez vd., 2022; Al-Ansari vd., 2019; Deniz ve Topuz, 2018; Barzehkar vd., 2019; Yıldırım, 2012; Makonyo ve Msabi 2021; Zengin vd., 2021; Aksoy ve San, 2019)

Tablo 3'ün devamı

Nüfus Yoğunluğu	(Asefi vd., 2020; Islam, 2020; Liu vd., 2021; Mohammed vd., 2019; Jayawickrama ve Weerasinghe, 2011; Güler, 2016; Aksoy ve San, 2019)
Kıyı Şeridine Uzaklık	(Bouroumine vd., 2019; Barzehkar vd., 2019; Aksoy ve San, 2019)
Deprem	(Liu vd., 2021; Randazzo vd., 2018; Zelenovic Vasiljevic vd., 2011; Makonyo ve Msabi, 2021; Aksoy ve San, 2019)
Çizgisellikler	(Fagbohun ve Aladejana, 2016; Şener vd., 2011; Dar vd., 2018)
Arazi Değeri	(Islam vd., 2020; Chaudhry vd., 2019; Güler, 2016)
Sıcaklık	(Liu vd., 2021; Cobos Mora vd., 2020; Lopez vd., 2022; Aksoy, ve San, 2019)
Su Baskını	(Cobos Mora vd., 2020; Osra ve Kajjumba, 2019; Barzehkar vd., 2019; Ohri vd., 2015)
Hassas Bölgeler	(Redjem vd., 2021; Liu vd., 2021; Lokhande ve Mane, 2017; Rahmat vd., 2016; Makonyo ve Msabi, 2021)
Endüstri Alanları	(Kosova vd., 2018; Khalil ve Suliman, 2017; Barzehkar vd., 2019)
Askeri Alan	(Khalil ve Suliman, 2017; El Alfı vd., 2010)
Sondaj	(Sisay vd., 2020; Makonyo ve Msabi, 2021)
Yarış Pistine Uzaklık, Köprüye Uzaklık	(Khalil ve Suliman, 2017)
Okullara, Sağlık Merkezlerine, Toprak Örtüsüne Uzaklık	(Cobos Mora vd., 2020)
Kültürel Miras	(Buncag vd., 2019; Amoah ve Kursah, 2019; Chabuk vd., 2016; Bouroumine vd., 2019; El Alfı vd., 2010; Osra ve Kajjumba, 2019; Al-Ansari vd., 2019; Ohri vd., 2015; Zelenovic Vasiljevic vd., 2011)
Orman	(Amoah ve Kursah, 2019; Bouroumine vd., 2019; Benezzine vd., 2022)
İçme Sularına Uzaklık	(Ohri vd., 2015; Çeliker vd., 2019)
Kar/Buzul	(Dar vd., 2018)
Heyelan	(Deniz ve Topuz, 2018; Yıldırım, 2012)

Tablo 3'ün devamı

Aktarma İstasyonlarına Uzaklık	(Güler, 2016)
Yollardan Görünürlük	(Aksoy ve San, 2019)
Mevcut Depolama Sahalarına Uzaklık	(Chaudhry vd., 2019)
Devlet Sınırı, Demir Dışı Kullanım Alanları	(Zelenovic Vasiljevic vd., 2011)
Turistik Alanlar	(Lopez vd., 2022)

Literatürdeki kriterlerin kullanım sıklıklarına göre hesaplanan ağırlıkları aşağıda Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4

Literatürdeki kriterlerin kullanım sıklıklarına göre ağırlıkları

Kriter	Ağırlık	Kriter	Ağırlık	Kriter	Ağırlık	Kriter	Ağırlık
YOL	0,10	YAS	0,04	TAK	0,01	İS	0
YYS	0,10	YÜK	0,03	TK/ER	0,01	AA	0
EĞİ	0,09	FH	0,02	SIC	0,01	AÜM	0
YA	0,09	BAK	0,02	SB	0,01	SON	0
AK/AÖ	0,08	KM	0,02	AD	0,01	HEY	0
JEO	0,06	AY	0,02	KŞ	0,01	DiĞ	0
KA	0,05	NY	0,02	ÇİZ	0,01		
HL	0,05	YAĞ	0,02	EA	0,01		
TOP	0,05	DY	0,02	OR	0,01		

YOL: Yollar, YYS: Yeryüzü Suları, EĞİ: Eğim, YA: Yerleşim Alanları, AK/AÖ: Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü, JEO: Jeoloji, KA: Korunan Alanlar, HL: Havalimanı, TOP: Toprak, YAS: Yer Altı Suları, YÜK: Yükseklik, FH: Fay Hatları, BAK: Bakı, KM: Kültürel Miras, AY: Altyapı, NY: Nüfus Yoğunluğu, YAĞ: Yağış, DY: Demiryolları,

TAK: Tarım Arazisi Kullanımı, TK/ER: Toprak Kayması/Erozyon, SIC: Sıcaklık, SB: Su Baskını, AD: Arazi Değeri, KŞ: Kıyı Şeridi, ÇİZ: Çizgisellikler, EA: Endüstri Alanı, OR: Orman, İS: İçme Suyu, AA: Askeri Alan, AÜM: Atık Üretim Merkezi, SON: Sondaj, HEY: Heyelan, DİĞ: Diğer

3.7. Katı Atık Depolama Sahası Yer Seçimi Kriterlerinin Belirlenmesi

Katı atık düzenli depolama sahalarının yer seçim işlemlerinde birçok kriter dikkate alınmaktadır. Bu çalışma kapsamında kriterler literatürdeki kullanım sıklıklarının yanı sıra bölgenin karakteristik özellikleri, uzman görüşleri, ulusal-uluslararası yönetmelikler ve açık kaynaklardan elde edilebilen veriler ışığında belirlenmiştir. Çalışmada toplam 13 kriter belirlenmiştir.

26.03.2010 tarih ve 27533 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik’in madde 15 birinci bendine göre; II. sınıf düzenli depolama sahası sınırlarının yerleşim alanlarına uzaklığı en az 250 metre olmak zorundadır.

Düzenli depolama tesisi yer seçiminde madde 15 ikinci bende göre;

- a) Düzenli depolama tesisinin hava ulaşım güvenliğini etkileyip etkilemediği,
 - b) Orman alanları, ağaçlandırma alanları, yaban hayatı ve bitki örtüsünün korunması gibi özel amaçlarla koruma altına alınmış alanlara uzaklığı,
 - c) Bölgede bulunan yer altı ve yüzeysel su kaynakları ve koruma havzalarının durumu, yer altı su seviyesi ve yer altı suyu akış yönleri,
 - ç) Sahanın topoğrafik, jeolojik, jeomorfolojik, jeoteknik ve hidrojeolojik durumu,
 - d) Taşkın, heyelan, çığ, erozyon ve yüksek deprem riski,
 - e) Doğal veya kültürel miras durumu,
- dikkate alınır.

Üçüncü bendine göre ise; Sahada akaryakıt, gaz ve içme-kullanma suyu naklinde kullanılan boru hatları, yüksek gerilim hatları bulunmamalıdır (Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik, 2010).

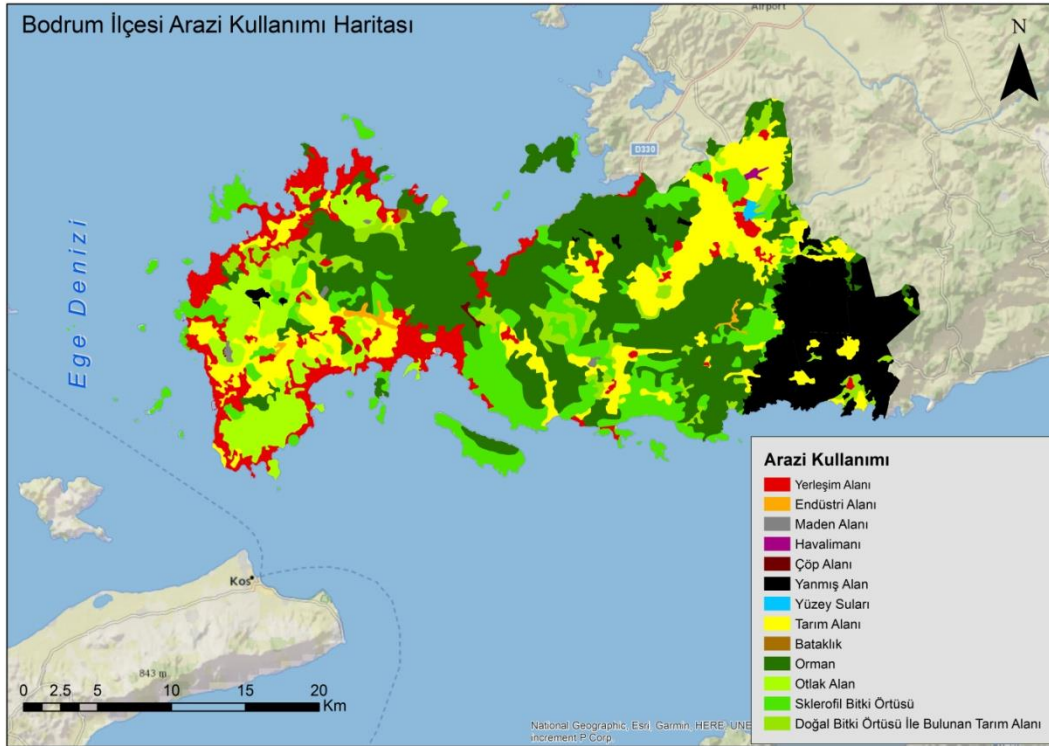
3.7.1. Arazi Kullanımı

Ormanlık alanlar ve tarım alanları depolama sahası inşası için tercih edilmemesi gereken alanlardır. Bu alanlara kıyasla sklerofil bitki örtüsü ve mera alanları depolama sahası inşası için daha uygun alanlar olarak sayılabilirler. Arazi kullanım kriteri için belirlenen alt kriterler ve derecelendirmeleri Tablo 5'te gösterilmiştir. Vahşi düzensiz depolama sahaları hali hazırda tahrip edilen bölgeler oldukları için depolama inşası bakımından uygun bölgeler olarak nitelendirilebilirler. İşlenmiş maden sahalarında bulunan çatlaklar üzerine kurulan depolama sahalarında sızıntı suları yer altı sularıyla karışarak çevre kirliliğine neden olabileceği için depolama sahaları maden sahalarına kurulmamalıdır. Bunların yanında yanmış bölgeler ve endüstri alanları da depolama sahası inşası için uygun olmayan bölgelerdir. Bodrum ilçesinin arazi örtüsü çoğunlukla makilik, fundalık ve ormanlık alanlardan oluşmaktadır. Ormanlık alanlar çalışma alanının %52'sini (358,71 km²) kaplamaktadır. 2021 yılı yaz aylarında meydana gelen orman yangınları sonucunda birçok ormanlık alan tahrip olmuştur. Muğla Valiliği Mahalli Çevre Kurulu Kararı'nda ormanlık alanların katı atık düzenli depolama sahası inşası için uygun alanlar olarak belirtilmesi nedeniyle orman alt kriterine 1 değeri (en az uygun) atanmıştır. Arazi kullanımı haritası Şekil 5'te, kriter derecelendirmelerine göre oluşturulan yeniden sınıflandırma haritası Şekil 6'da gösterilmiştir.

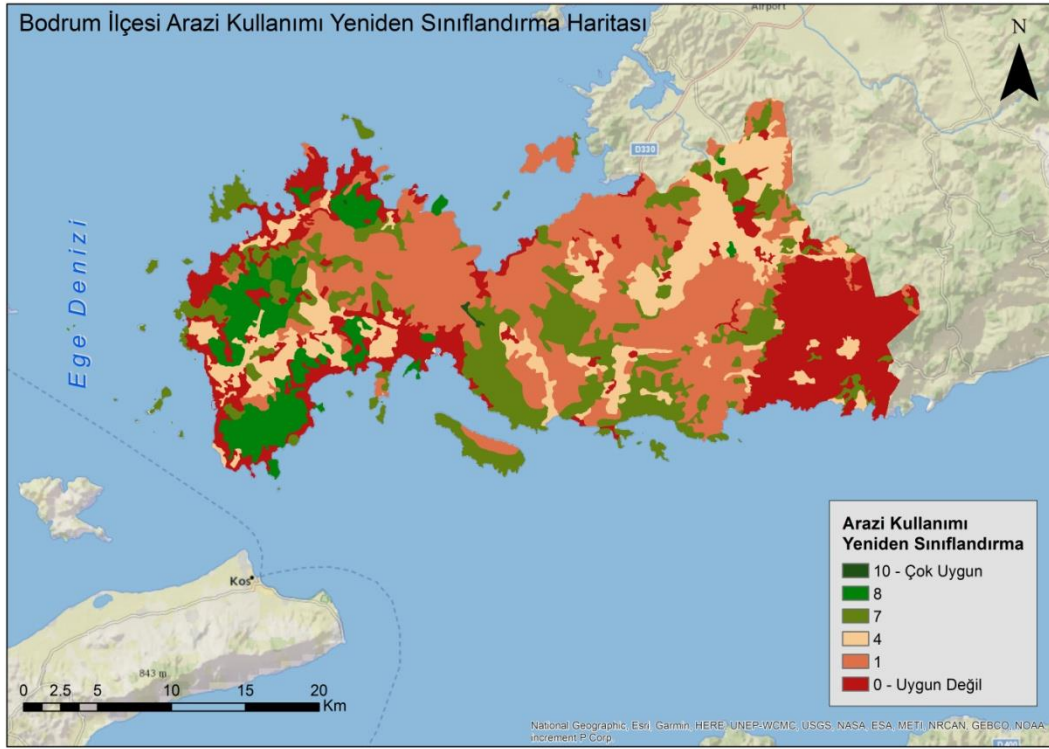
Tablo 5

Arazi kullanımı kriteri alt kriterlerinin derecelendirilmesi

Kriter	Derecelendirme
Çöp alanı	10
Maden alanı	0
Otlak alan	8
Sklerofil bitki örtüsü	7
Tarım alanı	4
Doğal bitki örtüsü ile bulunan tarım alanı	7
Orman	1
Bataklık	1
Yanmış alan	0
Endüstri alanı	0



Şekil 5. Bodrum ilçesi arazi kullanımı haritası



Şekil 6. Bodrum ilçesi arazi kullanımını yeniden sınıflandırma haritası

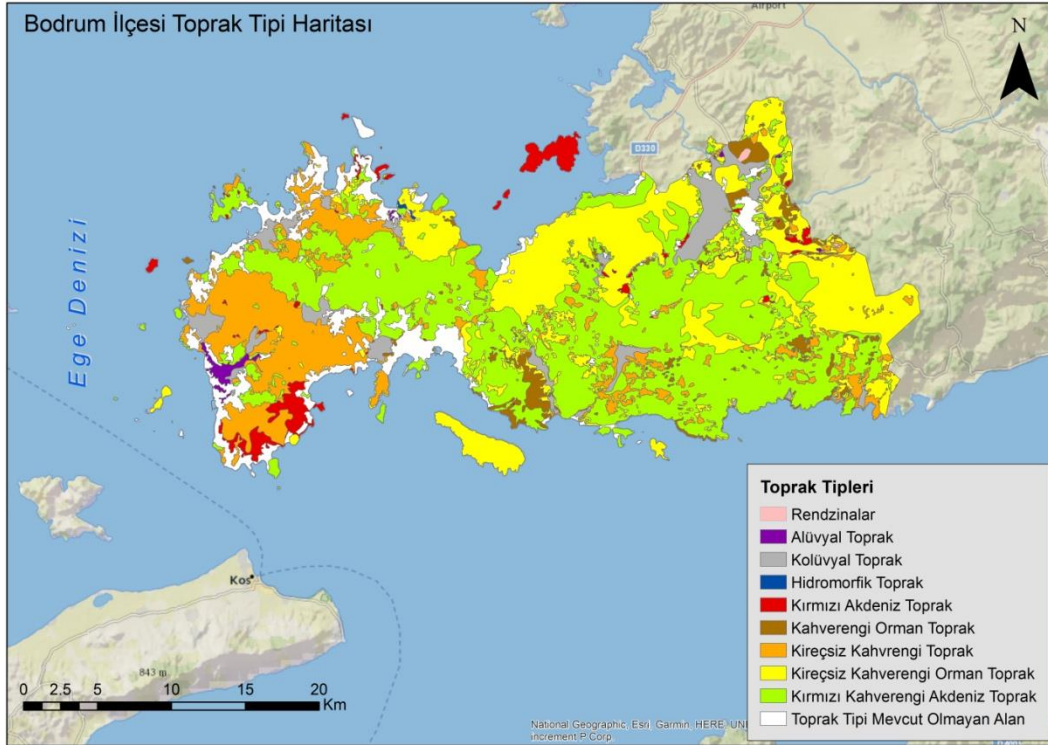
3.7.2. Toprak Tipi

Toprak, yağışın yer altına sızma oranını ve miktarını etkiler. Toprağın bu özelliğine geçirgenlik denir (Fagbohun ve Aladejana, 2017). Depolama sahaslarının inşasında toprak geçirgenliği de önemli bir kriterdir. Depolama sahasında oluşan sızıntı suları geçirgenliği fazla olan topraklar tarafından emilerek çevreyi olumsuz etkileyebilmektedir. Alüvyal topraklar su geçirgenliği yüksek olup mineral ve organik maddeler yönünden zengin bir toprak tipidir. Hidromorfik topraklar, taban suyu seviyesinin yüksek olduğu alanlar ve bataklık alanlarda bulunan bir toprak tipidir. Bu nedenle alüvyal ve hidromorfik topraklar depolama sahası inşası için uygun değildir. Çalışma alanında yoğunlukla kırmızı kahverengi akdeniz toprakları bulunmaktadır. Toprak tipi kriteri için belirlenen alt kriterler ve derecelendirmeleri Tablo 6'da gösterilmiştir. Toprak tipi haritası Şekil 7'de gösterilmiştir. Kriter derecelendirmelerine göre oluşturulan yeniden sınıflandırma haritası ise Şekil 8'de gösterilmiştir.

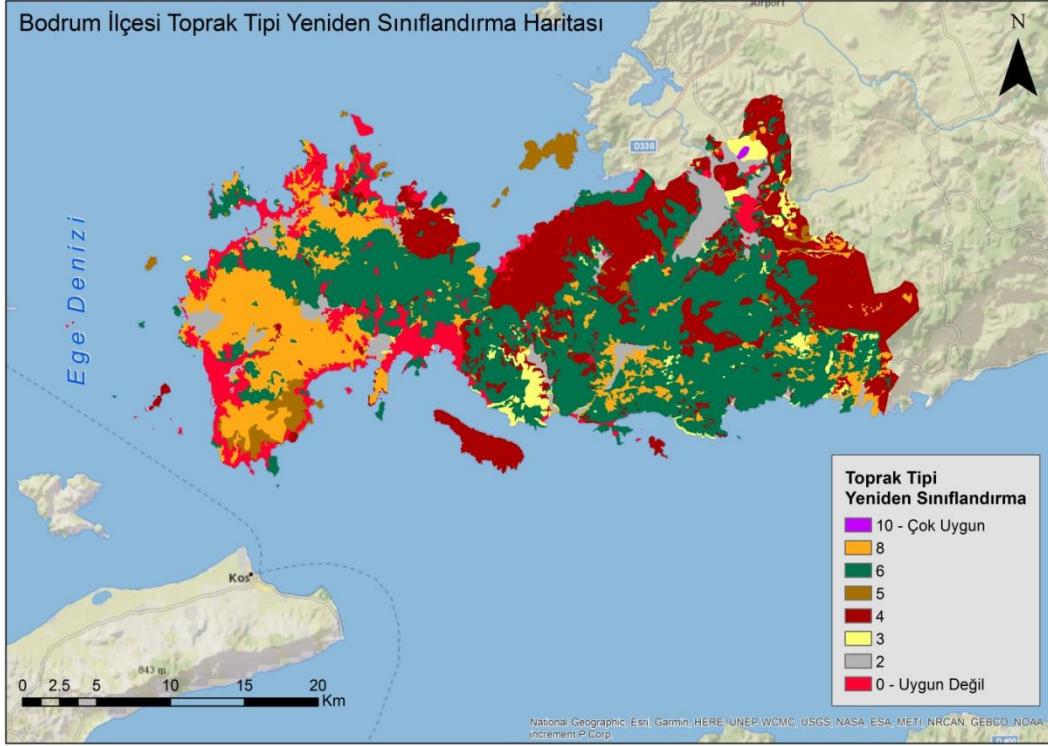
Tablo 6

Toprak tipi kriteri alt kriterlerinin derecelendirilmesi

Kriter	Derecelendirme
Alüvyal Toprak	0
Kahverengi Orman Toprak	3
Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprak	6
Kırmızı Akdeniz Toprak	5
Kireçsiz Kahverengi Toprak	8
Kireçsiz Kahverengi Orman Toprak	4
Kolüvyal Toprak	2
Hidromorfik Toprak	2
Rendzinalar	9



Şekil 7. Bodrum ilçesi toprak tipleri haritası



Şekil 8. Bodrum ilçesi toprak tipi yeniden sınıflandırma haritası

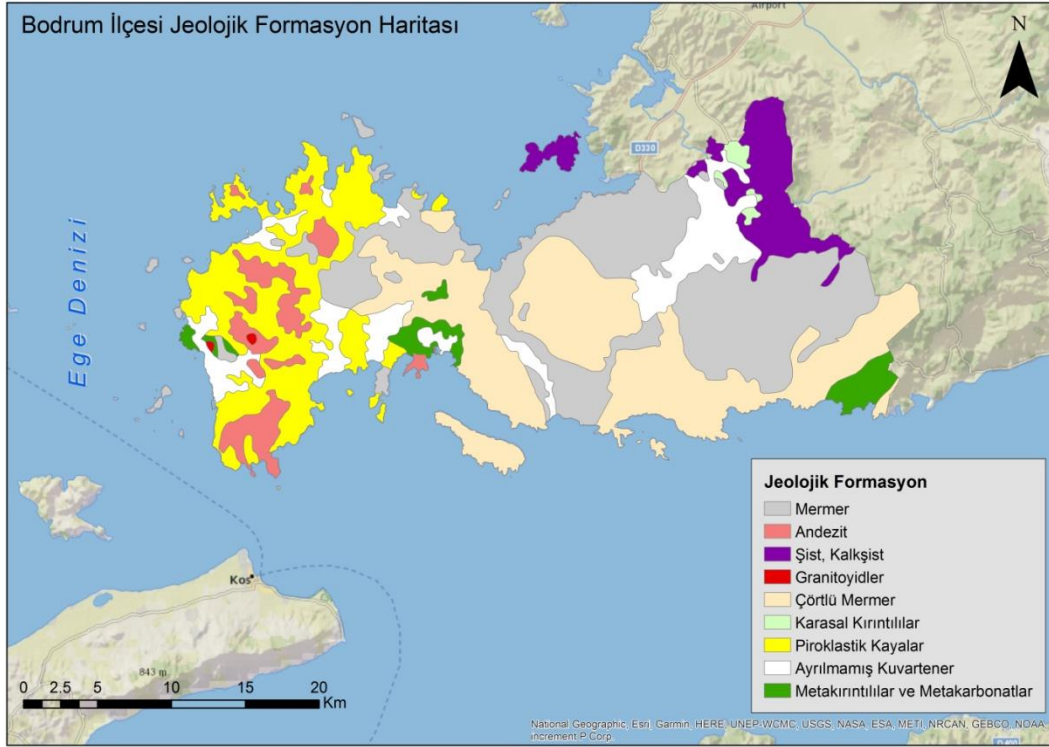
3.7.3. Jeolojik Formasyon

Düzenli depolama sahaları su geçirgenliği az olan kayalar üzerine inşa edilmelidir. Çalışma alanındaki jeolojik formasyonlar su geçirgenliklerine göre derecelendirilmiştir. Jeolojik formasyon alt kriterleri ve derecelendirmeleri Tablo 7'de gösterilmiştir. Mermerlerin su geçirimsizlikleri oldukça düşük olduğu için depolama sahası inşası için uygundur. Bunun yanında çörtlü mermerlerin de su geçirimsizlikleri düşüktür fakat içinde buldukları çörtten dolayı mermere göre daha geçirimsizlerdir. Bodrum ilçesine ait jeolojik formasyon haritası Şekil 9'da görülmektedir. Su geçirgenliklerine göre oluşturulan yeniden sınıflandırma haritası ise Şekil 10'da gösterilmiştir.

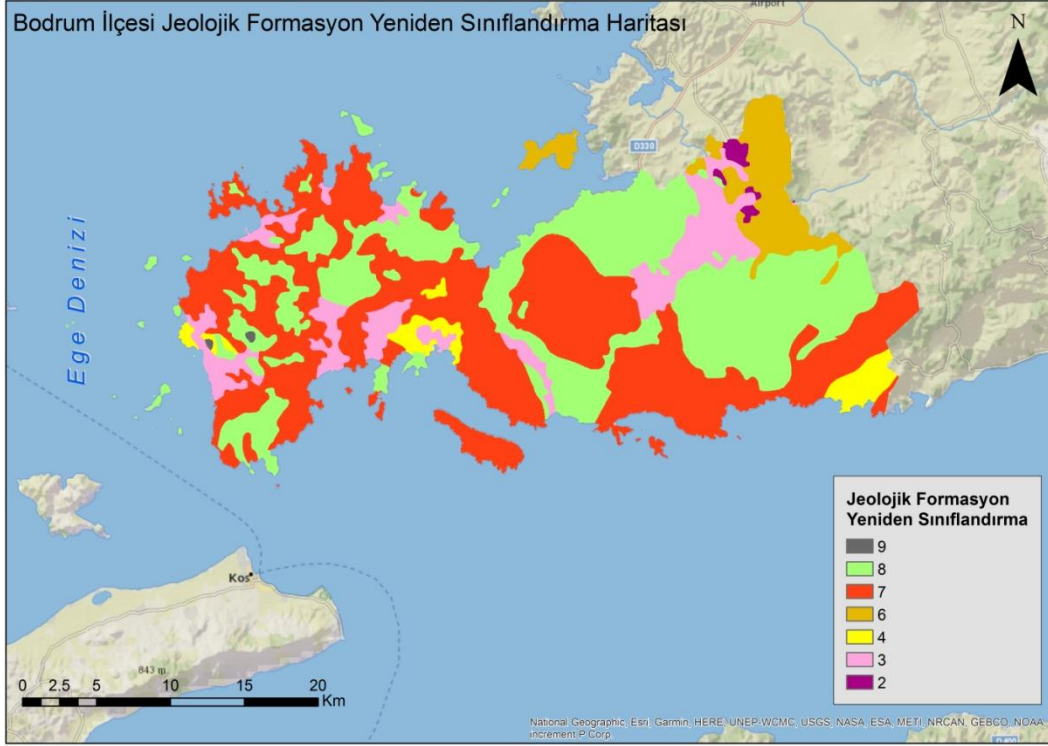
Tablo 7

Jeolojik formasyon kriteri alt kriterlerinin derecelendirilmesi

Kriter	Derecelendirme
Karasal kırıntılılar	2
Sist, kalksist	6
Çörtlü mermer	7
Mermer	8
Metakırıntılılar ve metakarbonatlar	4
Ayrılmamış kuvartener	3
Granitoyidler	9
Piroklastik kayalar	7
Andezit	8



Şekil 9. Bodrum ilçesi jeolojik formasyon haritası



Şekil 10. Bodrum ilçesi jeolojik formasyon yeniden sınıflandırma haritası

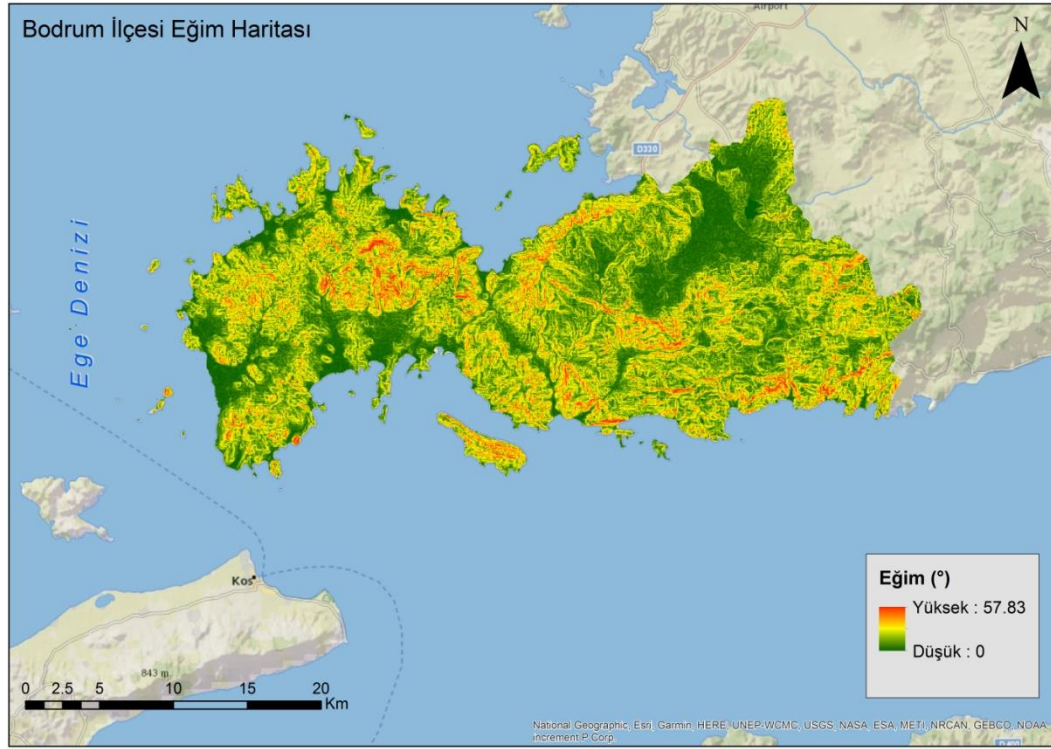
3.7.4. Eğim

Eğim kriteri depolama sahası yer seçiminde ekonomik faktör olarak değerlendirilmektedir. Eğimin yüksek olduğu bölgelerde kazı-dolgu işlemleri maliyeti arttıracığından dolayı depolama sahalarının az eğimli alanlara inşa edilmesi maliyet artışını azaltabilir. Çalışmada eğim kriteri verisi ASTER uydusuna ait SYM kullanılarak oluşturulmuştur. Eğim kriterine ait alt kriterler ve derecelendirmeleri Tablo 8'de gösterilmiştir. 20° üzerinde olan alanlar depolama sahası inşası için uygun olmayan alanlar olarak değerlendirilmiştir. Şekil 11'de Bodrum ilçesi eğim haritası, Şekil 12'de ise alt kriter derecelerine göre oluşturulan yeniden sınıflandırma haritası görülmektedir.

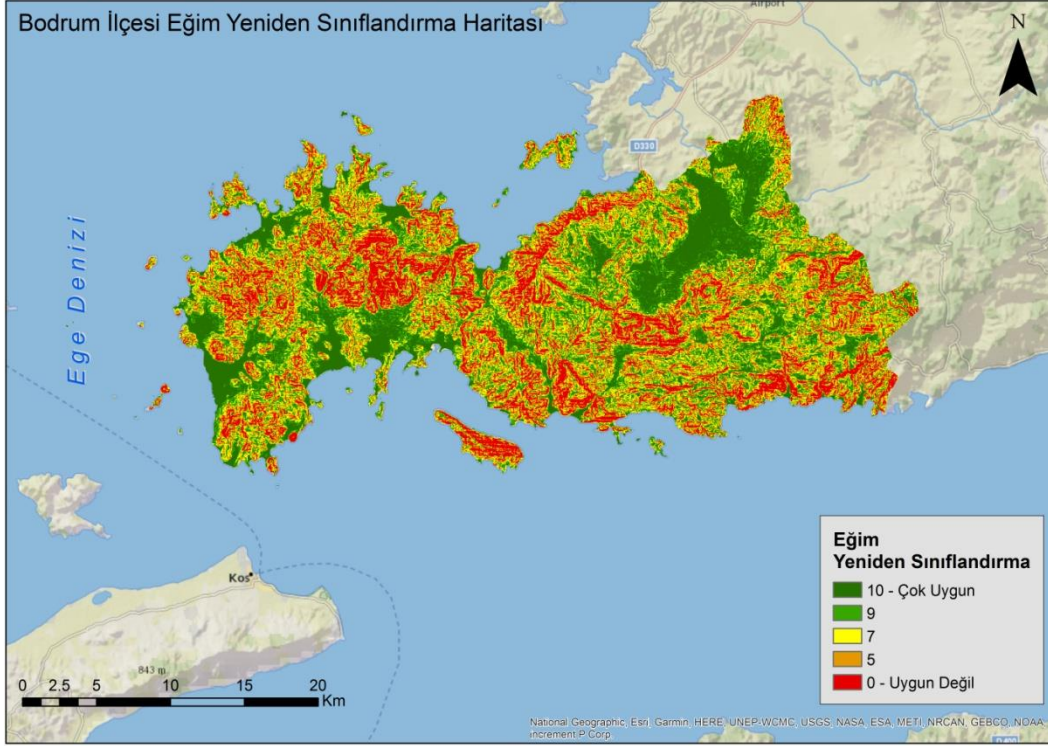
Tablo 8

Eğim kriteri alt kriterlerinin derecelendirilmesi

Kriter	Derecelendirme
0°-5°	10
5°-10°	9
10°-15°	7
15°-20°	5
>20°	0



Şekil 11. Bodrum ilçesi eğim haritası



Şekil 12. Bodrum ilçesi eğim yeniden sınıflandırma haritası

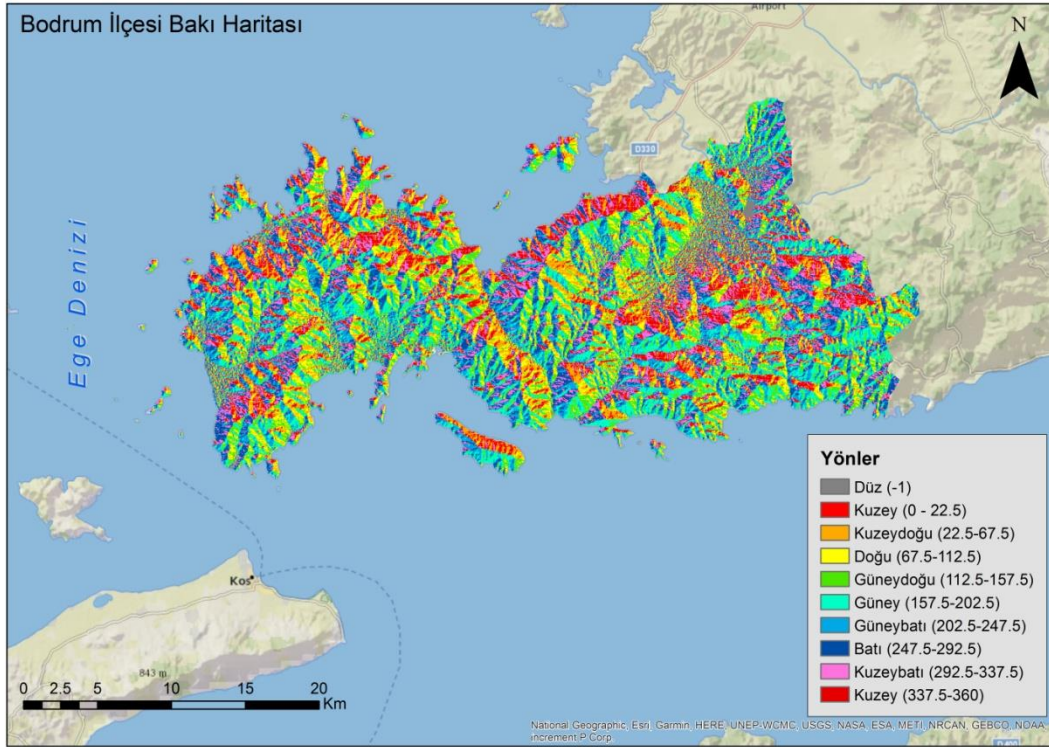
3.7.5. Bakı

Bakı, hakim rüzgar yönünü değerlendirebilmek için ele alınan bir kriterdir. Şiddetli rüzgarlara maruz kalan alanlarda çöp yığınları devrilebilir ve bazı parçalar uçarak etrafa dağılırlar. Bu nedenle kuvvetli rüzgar alan bölgeler depolama sahaları için uygun değildir. Bodrum'da hakim rüzgar yönü kuzeydir. En düşük frekansa sahip yön ise batı güneybatı yönüdür. Bodrum Meteoroloji Müdürlüğü'nden temin edilen rüzgar yönlerine ait uzun yıllar (1975-2018) esme sayıları ve derecelendirmeleri Tablo 9'da gösterilmiştir. Kuzey ve kuzey kuzeydoğu yönleri uygun olmayan yerler olarak değerlendirilmiş olup güneybatı, batı güneybatı, batı, batı kuzeybatı, doğu ve doğu güneydoğu yönleri en uygun alanlar olarak değerlendirilmiştir. Bodrum ilçesi bakı haritası Şekil 13'te, yeniden sınıflandırma haritası ise Şekil 14'te görülmektedir.

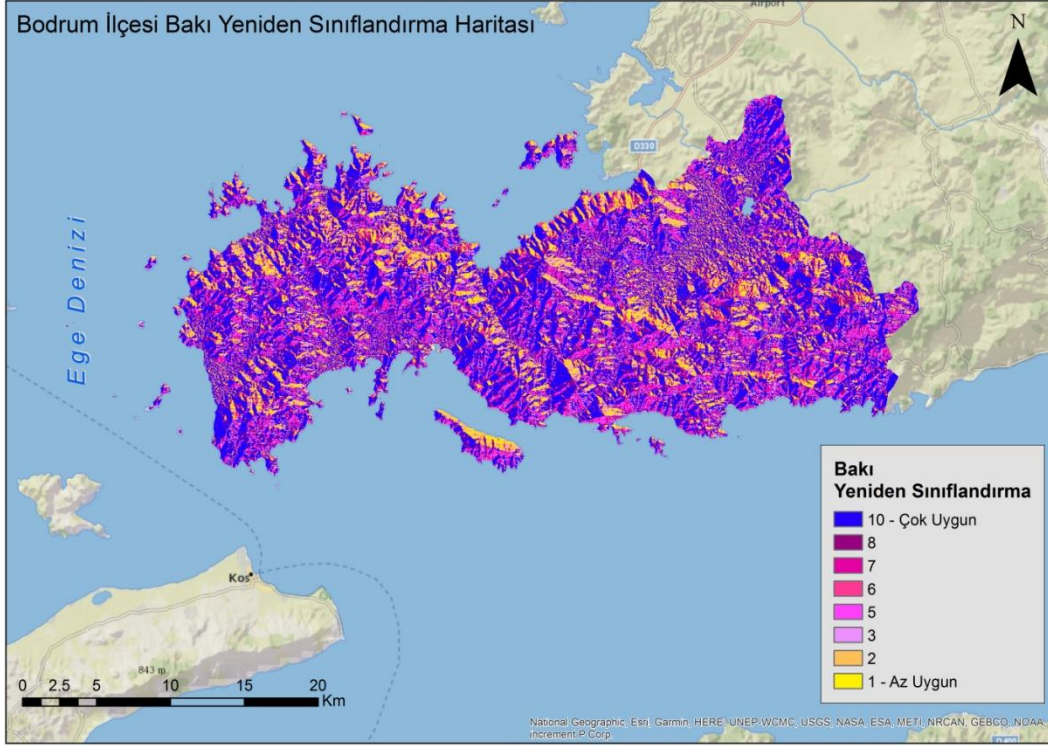
Tablo 9

1975-2018 yılları arası Bodrum ilçesi rüzgar yönlerine ait esme sayıları ve derecelendirmeleri

Yönler	Esme Sayısı	%	Derece	Yönler	Esme Sayısı	%	Derece
K	85757	14,6	1	G	43937	7,5	5
KKD	65566	11,2	1	GGB	30937	5,3	9
KD	51603	8,8	3	GB	22058	3,7	10
DKD	30107	5,1	9	BGB	12807	2,2	10
D	21607	3,7	10	B	20611	3,5	10
DGD	20314	3,5	10	BKB	18385	3,1	10
GD	49111	8,4	3	KB	33378	5,7	8
GGD	39595	6,7	6	KKB	40989	7,0	6
				TOPLAM	586762	100,0	



Şekil 13. Bodrum ilçesi bakı haritası



Şekil 14. Bodrum ilçesi bakı yeniden sınıflandırma haritası

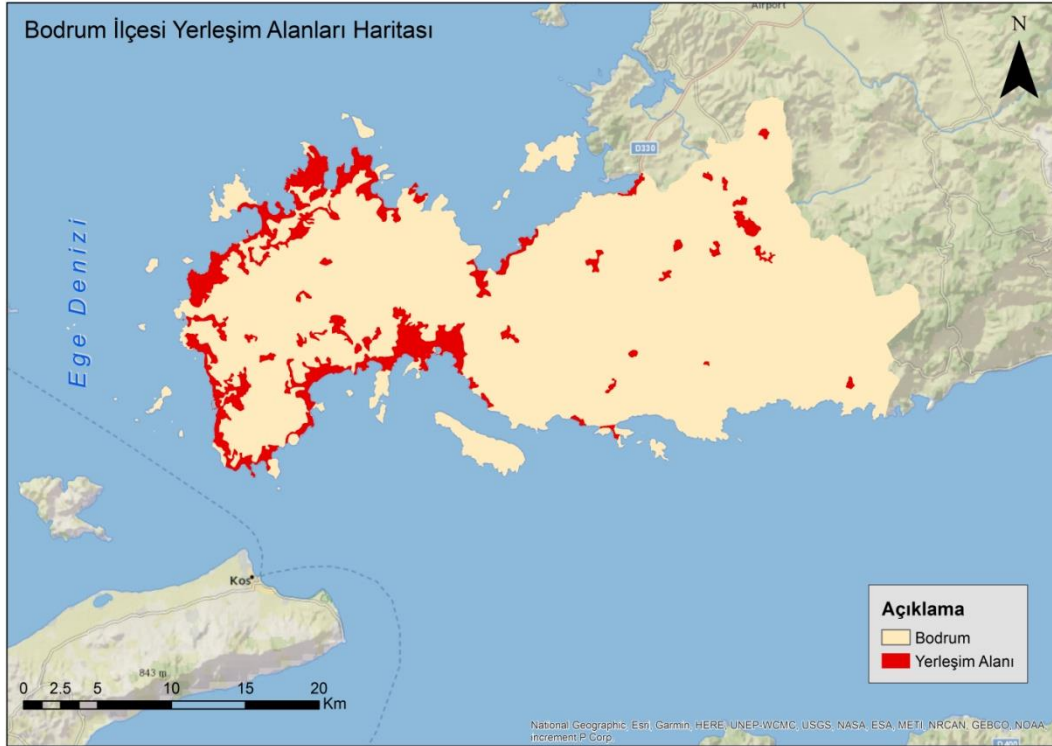
3.7.6. Yerleşim Alanlarına Uzaklık

Yerleşim alanlarına yakın inşa edilen depolama sahaları bazı çevre sorunlarına neden olabilir. Depolama sahasından yayılabilecek kötü kokular, oluşabilecek gürültüler ve estetik açıdan görünürlüğü yerleşim alanlarında yaşayanları rahatsız edebilir. Bu nedenle depolama sahaları yerleşim alanlarından uzakta inşa edilmelidir. Yürürlükten kalkan Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde depolama sahalarının yerleşim alanlarından en az 1000 metre uzakta inşa edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik'e göre ise II. sınıf düzenli depolama sahaları yerleşim alanlarından 250 metre uzakta inşa edilmelidir. Bunun yanında depolama sahaları atık taşıma maliyeti de göz önünde bulundurularak yerleşim alanlarından çok fazla uzağa inşa edilmemelidir. Yerleşim alanlarına uzaklık alt kriterleri ve dereceleri Tablo 10'da gösterilmiştir. 0-1000 metre arası depolama sahası inşası için uygun olmayan alanlar olarak değerlendirilmiştir. Şekil 15'te Bodrum ilçesi yerleşim alanları haritası görülmektedir. Öklid mesafe yöntemiyle üretilen yeniden sınıflandırma haritası ise Şekil 16'da gösterilmiştir.

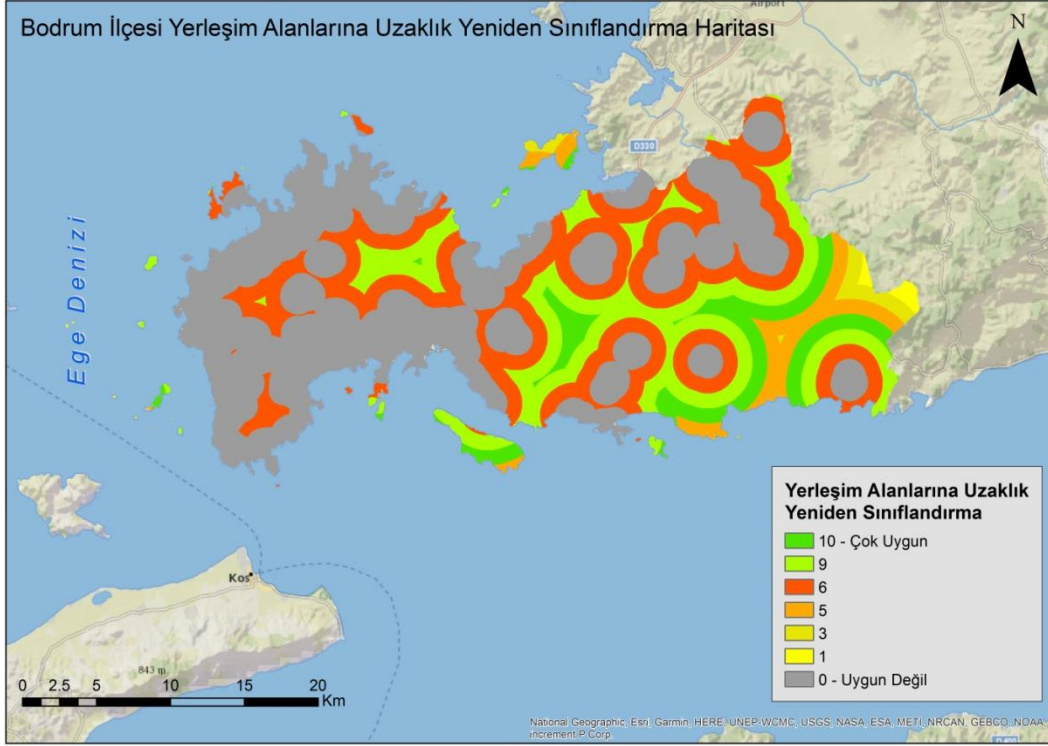
Tablo 10

Yerleşim alanlarına uzaklık kriteri alt kriterlerinin derecelendirilmesi

Kriter	Derecelendirme
0-1000 m	0
1000-2000 m	6
2000-3000 m	9
3000-4000 m	10
4000-5000 m	5
5000-6000 m	3
>6000 m	1



Şekil 15. Bodrum ilçesi yerleşim alanları haritası



Şekil 16. Bodrum ilçesi yerleşim alanlarına uzaklık yeniden sınıflandırma haritası

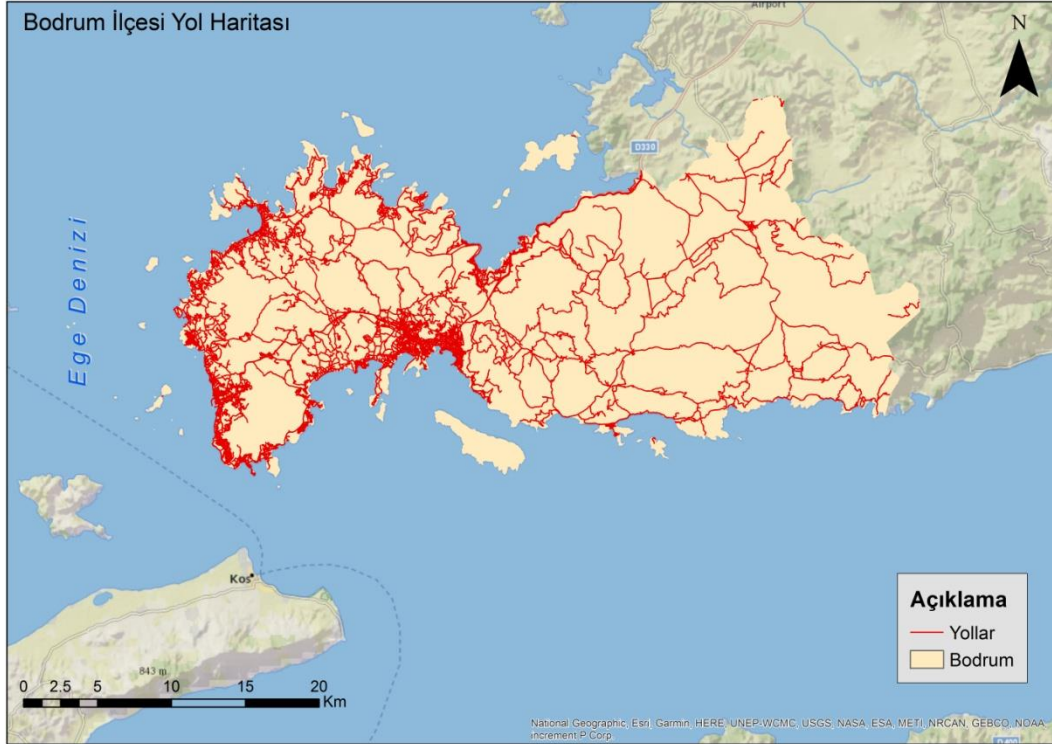
3.7.7. Yollara Uzaklık

Depolama sahaları atık taşıma maliyetini arttırmak için yollardan uzakta inşa edilmemelidir. Bunun yanında yol güzergahlarına yakın inşa edilen depolama sahaları da görüntü kirliliği sorunlarına neden olabilmektedir. Bu nedenle depolama sahaları yollara ne çok yakın ne de çok uzak alanlara inşa edilmemelidir. Yollara uzaklık alt kriterleri ve dereceleri Tablo 11’de gösterilmiştir. Bodrum ilçesi yol haritası Şekil 17’de görülmektedir. Yollara uzaklık öklid mesafe yöntemiyle hesaplanarak yeniden sınıflandırma haritası üretilmiştir. Yeniden sınıflandırma haritası Şekil 18’de gösterilmiştir.

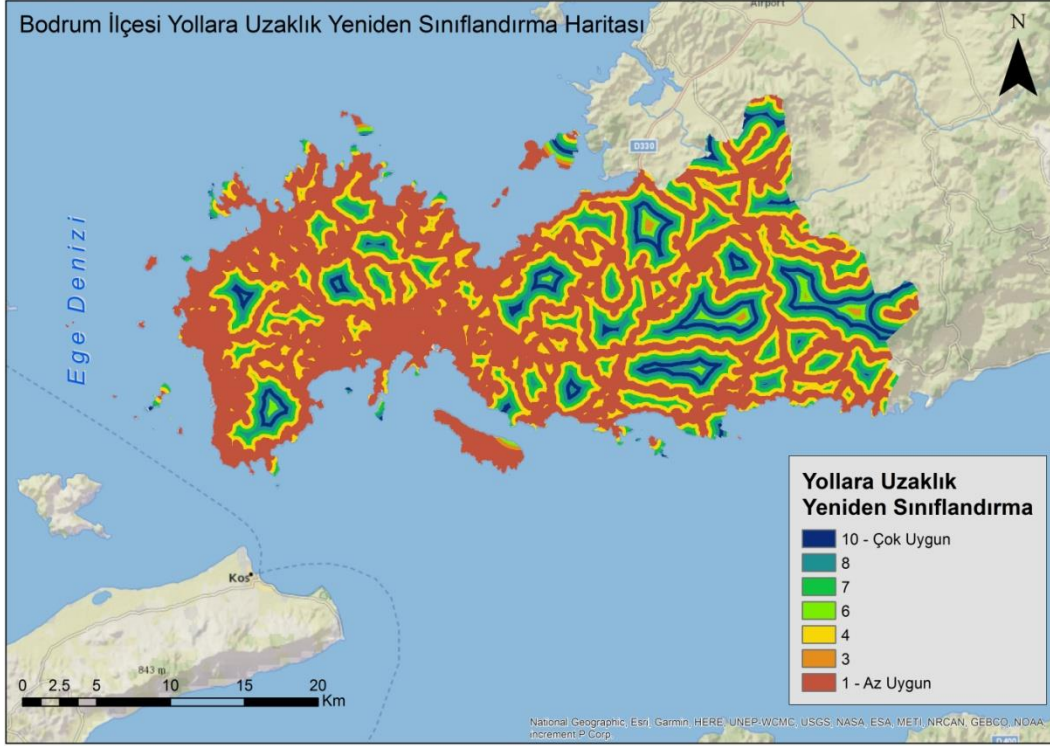
Tablo 11

Yollara uzaklık kriteri alt kriterlerinin derecelendirilmesi

Kriter	Derecelendirme
0-250 m	1
250-500 m	4
500-750 m	7
750-1000 m	8
1000-1250 m	10
1250-1500 m	8
1500-1750 m	6
1750-2000 m	3
>2000 m	1



Şekil 17. Bodrum ilçesi yol haritası



Şekil 18. Bodrum ilçesi yollara uzaklık yeniden sınıflandırma haritası

3.7.8. Havalimanına Uzaklık

Organik atıklar içeren çöp yığınları vahşi hayvanlar ve özellikle kuşlar için cezbedici alanlardır. Havalimanına yakın inşa edilen bir depolama sahası çevresinde bulunan kuşlar uçuş güvenliğini tehlikeye sokabilmektedir. Bu nedenle uçuşların güvenli bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için çevredeki kuş popülasyonuna dikkat edilmelidir. Bunun yanında depolama sahalarında meydana gelebilecek metan gazı patlamaları ve gaz emisyonları da uçuş güvenliğini tehlikeye atabilmektedir (Deniz ve Topuz, 2018). Oluşabilecek bu tür tehlikeli durumlardan dolayı depolama sahaları havalimanlarından uzakta inşa edilmelidir. Çalışma alanı içerisinde de askeri amaçlı kullanılan bir havalimanı bulunmaktadır. İncelenen çalışmalar sonucunda havalimanlarının depolama sahalarından en az 7000 metre uzakta olması gerektiği görülmüştür ve bu çalışmada da en uygun alanlar 7000 metre ve üstü olarak değerlendirilmiştir. Havalimanlarına uzaklık alt kriterleri ve dereceleri Tablo 12'de gösterilmiştir. Şekil 19'da Bodrum ilçesi havalimanı haritası

görülmektedir. Şekil 20’de ise öklid mesafe yöntemiyle hesaplanan ve uzaklıklarla oluşturulan yeniden sınıflandırma haritası yer almaktadır.

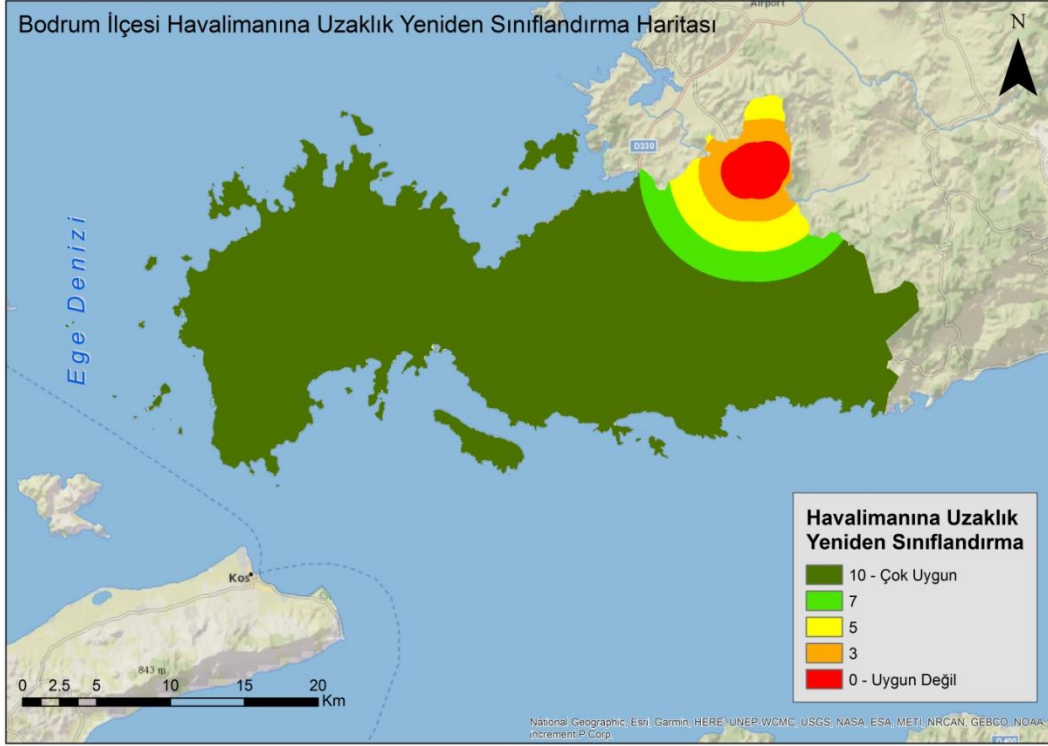
Tablo 12

Havalimanına uzaklık kriteri alt kriterlerinin derecelendirilmesi

Kriter	Derecelendirme
>7000 m	10
5000-7000 m	7
3000-5000 m	5
1500-3000 m	3
0-1500 m	0



Şekil 19. Bodrum ilçesi havalimanı haritası



Şekil 20. Bodrum ilçesi havalimanına uzaklık yeniden sınıflandırma haritası

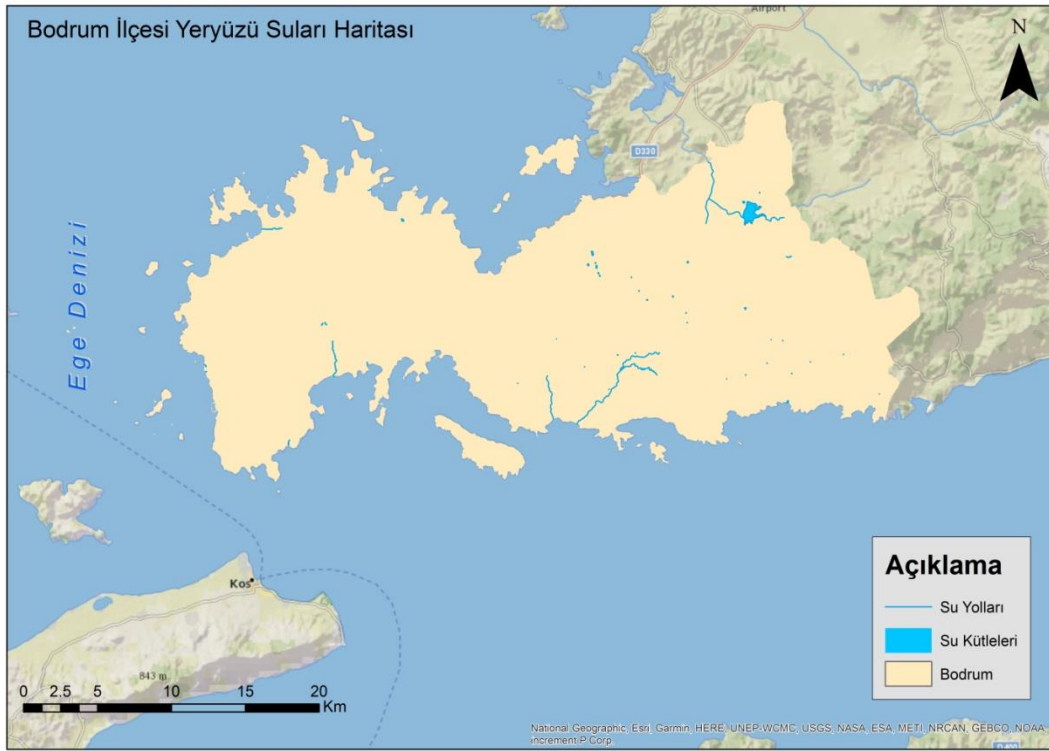
3.7.9. Yeryüzü Sularına Uzaklık

Depolama sahalarının canlı sağlığını ve çevreyi olumsuz etkilememesi için yeryüzü sularından uzakta inşa edilmesi gerekmektedir. Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik'te de bahsedildiği üzere depolama sahaları yeryüzü sularına yakın inşa edilmemelidir. Yeryüzü sularından uzaklık kriterine ait alt kriterler ve derecelendirmeleri Tablo 13'te gösterilmiştir. Bodrum ilçesi yeryüzü suları haritası Şekil 21'de yer almaktadır. Öklid mesafe yöntemiyle hesaplanan uzaklıklarla oluşturulan yeniden sınıflandırma haritası ise Şekil 22'de görülmektedir.

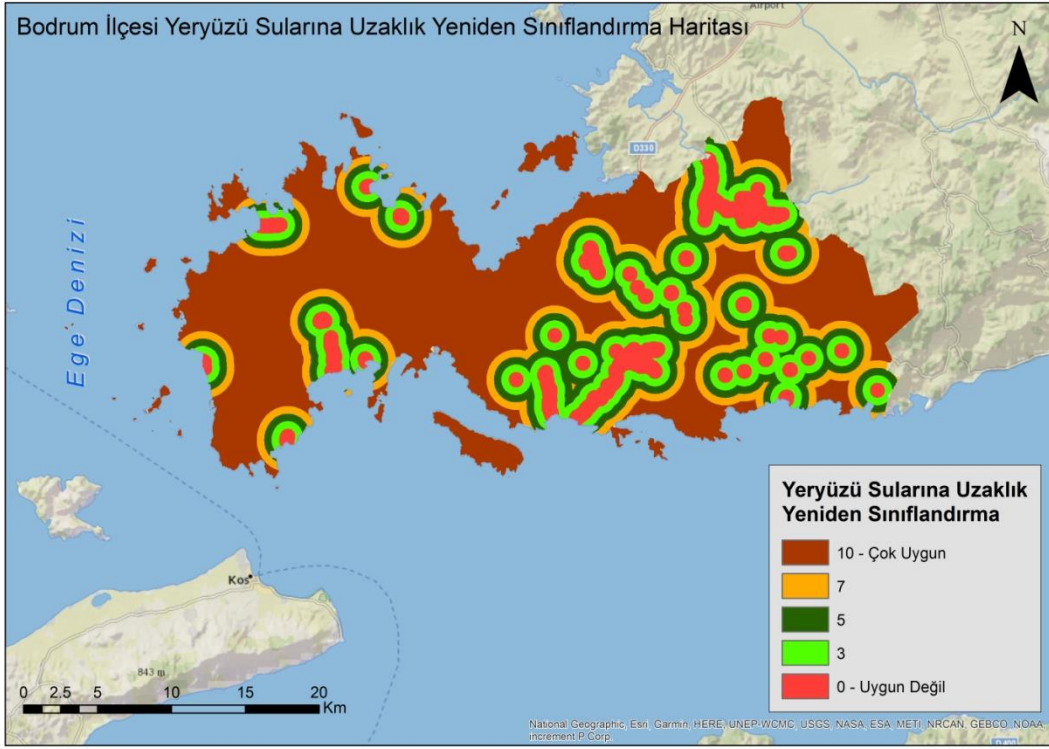
Tablo 13

Yeryüzü sularına uzaklık kriteri alt kriterlerinin derecelendirilmesi

Kriter	Derecelendirme
>2000 m	10
1500-2000 m	7
1000-1500 m	5
500-1000 m	3
0-500 m	0



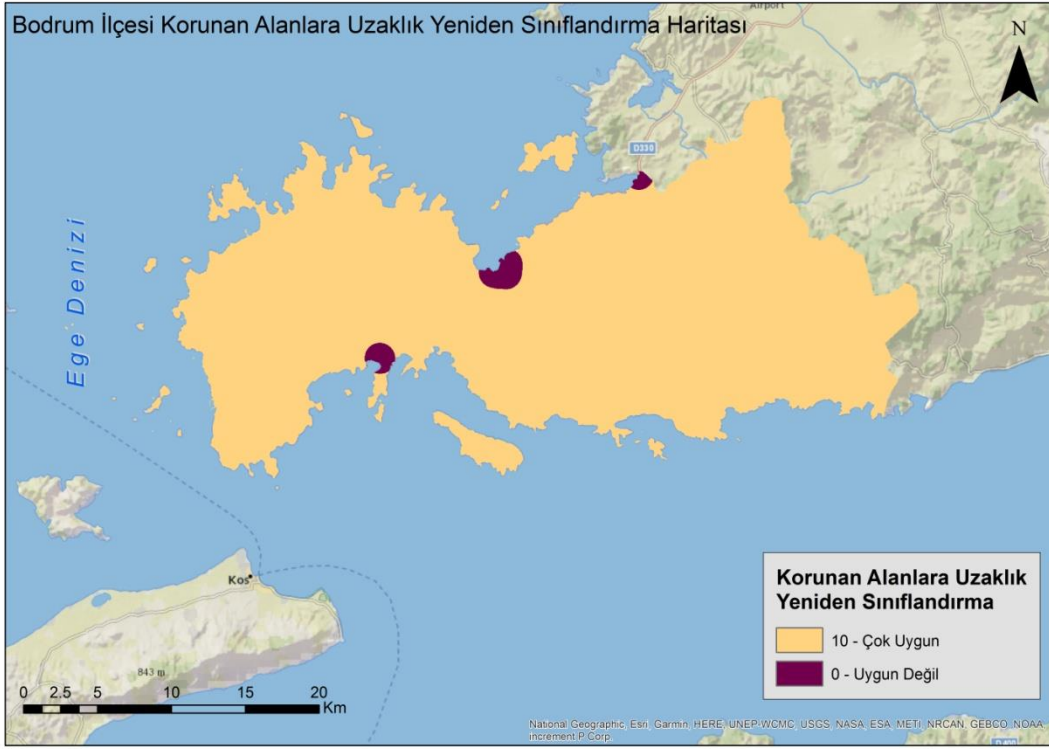
Şekil 21. Bodrum ilçesi yeryüzü suları haritası



Şekil 22. Bodrum ilçesi yeryüzü sularına uzaklık yeniden sınıflandırma haritası

3.7.10. Korunan Alanlara Uzaklık

Depolama sahaları doğal kaynakların ve biyolojik çeşitliliğin korunduğu alanlardan uzakta inşa edilmelidir. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü internet sitesi üzerinden Bodrum ilçesinde Güvercinlik Tabiat Parkı, Usluluk Koyu Tabiat Parkı ve Bitez Yalısı Zeytin Ağacı Tabiat Anıtı olmak üzere iki tabiat parkı ve bir tabiat anıtı bulunduğu bilgisi elde edilmiştir. Korunan alanlar Google Earth üzerinde çizilerek ArcMap yazılımına aktarılmıştır. Korunan alanlara uzaklık alt kriterleri ve dereceleri Tablo 14’te gösterilmiştir. Bodrum ilçesi korunan alanlar haritası Şekil 23’te yer almaktadır.



Şekil 24. Bodrum ilçesi korunan alanlara uzaklık yeniden sınıflandırma haritası

3.7.11. Kıyı Şeridine Uzaklık

Üç tarafı denizlerle çevrili Bodrum yarımadasının kıyı şeridi girintili ve çıkıntılı bir yapıya sahip olup uzunluğu ise 174 km'dir (Önem Açıkbaş, 2006). Yerleşik nüfusunun da genel olarak kıyı şeridine yakın yaşadığı turizm bölgesi Bodrum'un yaz aylarıyla birlikte kıyı şeridindeki nüfus yoğunluğu artmaktadır. Bu nedenle turizmin de olumsuz etkilenmemesi için depolama sahalarının kıyı şeridinden uzakta inşa edilmesi gerekmektedir. Kıyı şeridine uzaklık alt kriterleri ve derecelendirmeleri Tablo 15'te gösterilmiştir. Şekil 25'te Bodrum ilçesi kıyı şeridine uzaklık haritası yer almaktadır. Öklid mesafe yöntemiyle hesaplanan uzaklıklarla oluşturulan yeniden sınıflandırma haritası Şekil 26'da görülmektedir.

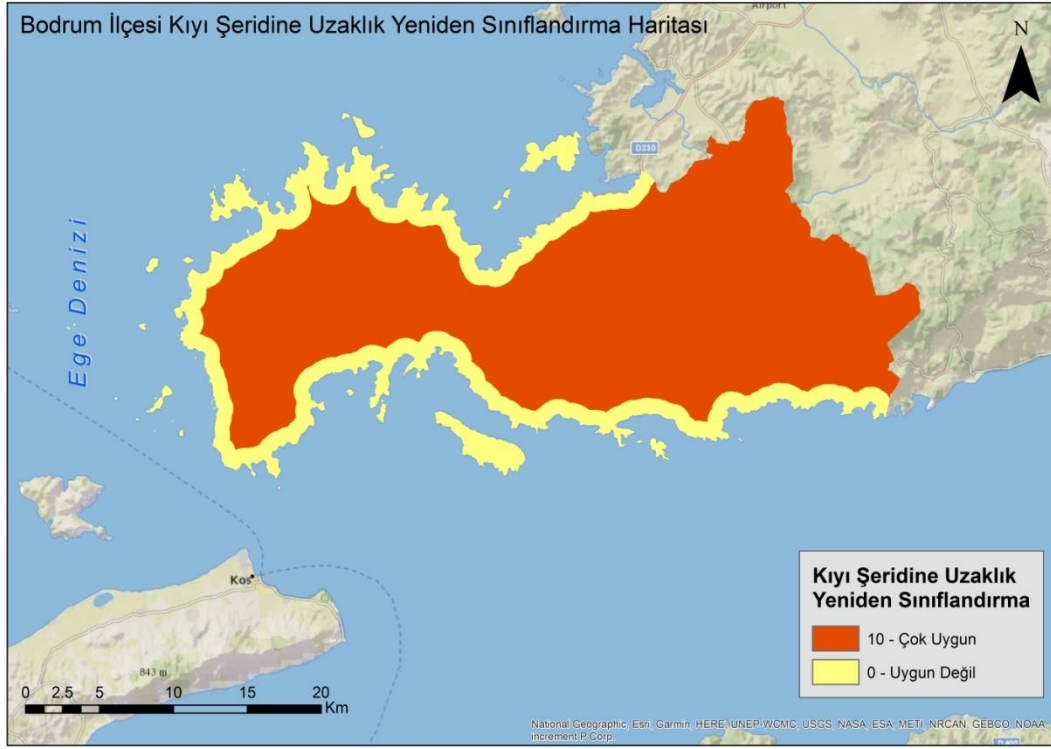
Tablo 15

Kıyı şeridine uzaklık kriteri alt kriterlerinin derecelendirilmesi

Kriter	Derecelendirme
> 1000 m	10
0-1000 m	0



Şekil 25. Bodrum ilçesi kıyı şeridi haritası



Şekil 26. Bodrum ilçesi kıyı şeridine uzaklık yeniden sınıflandırma haritası

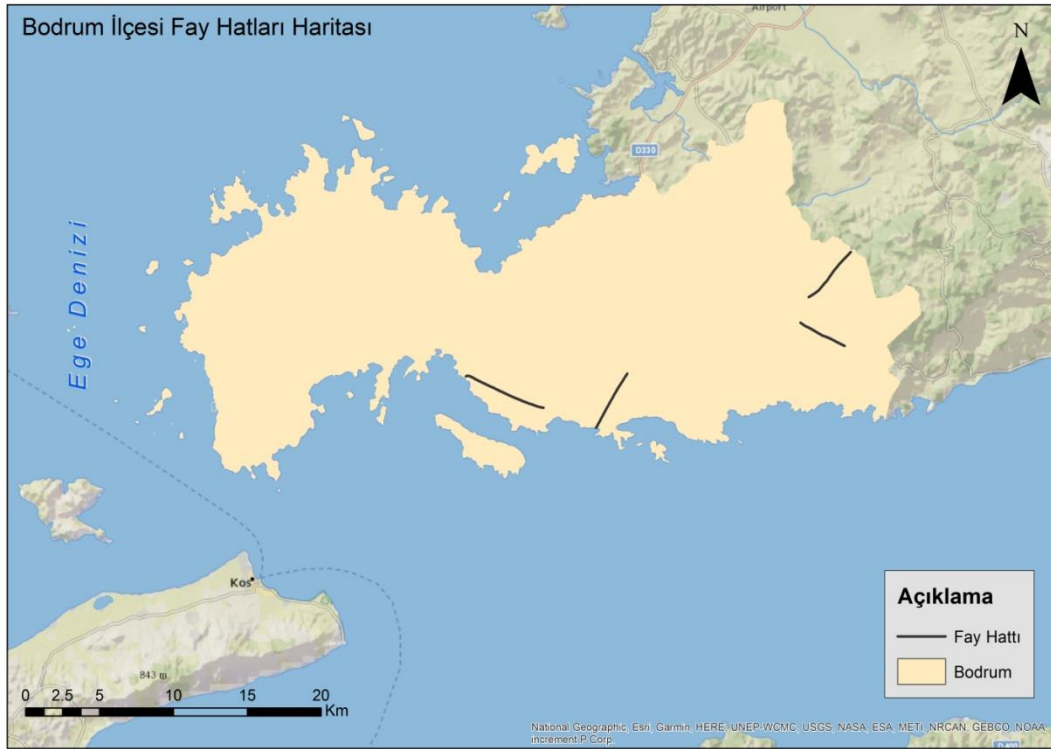
3.7.12. Fay Hatlarına Uzaklık

Fay hatları üzerine inşa edilen depolama sahalarının stabilizasyonu sismik hareketler sonucunda bozulabilir ve çöp yığınlarının çökmesine hatta kaymasına neden olabilir (Deniz ve Topuz, 2018). Bunun yanında fay hatları depolama sahalarında oluşan sızıntı sularının yer altı sularıyla karışmasına da neden olabilmektedir. Bu nedenle depolama sahaları fay hatlarından uzağa inşa edilmelidir. Fay hatlarına uzaklık alt kriterleri ve derecelendirmeleri Tablo 16'da gösterilmiştir. İncelenen çalışmalar sonucunda en uygun alanlar 2500 metre ve üstü olarak belirlenmiştir. Bodrum ilçesi fay hatları haritası Şekil 27'de görülmektedir. Öklid mesafe yöntemiyle hesaplanan uzaklıklarla oluşturulan yeniden sınıflandırma haritası ise Şekil 28'de yer almaktadır.

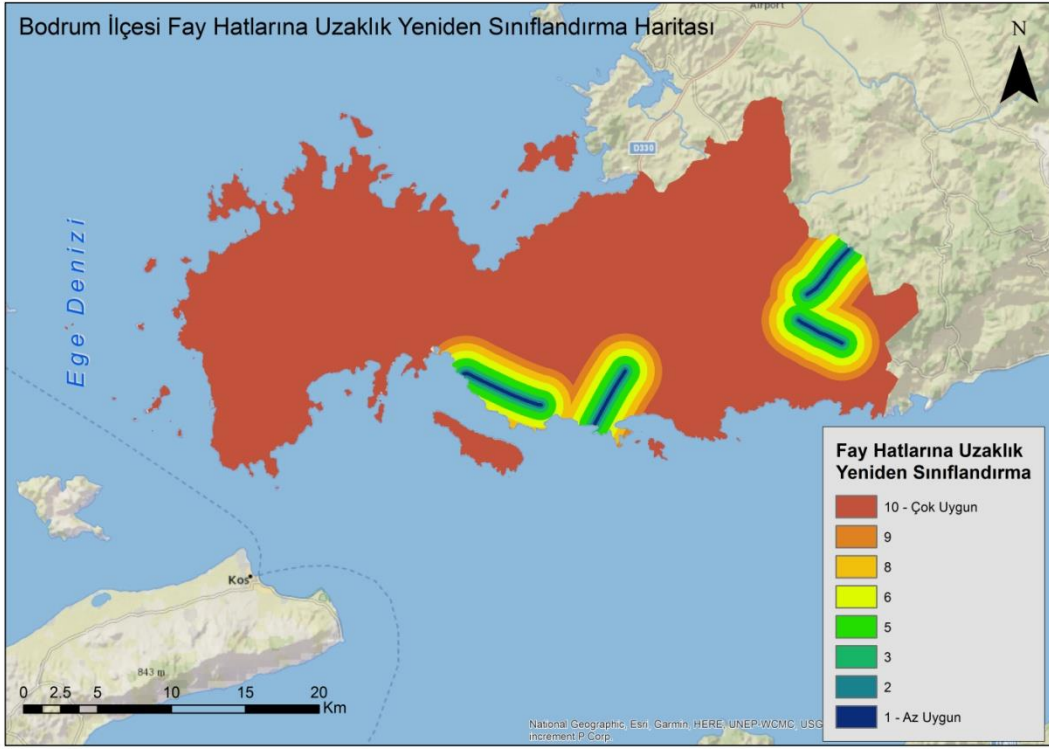
Tablo 16

Fay hatlarına uzaklık kriteri alt kriterlerinin derecelendirilmesi

Kriter	Derecelendirme
>2500 m	10
2000-2500 m	9
1500-2000 m	8
1000-1500 m	6
500-1000 m	5
250-500 m	3
100-250 m	2
0-100 m	1



Şekil 27. Bodrum ilçesi fay hatları haritası



Şekil 28. Bodrum ilçesi fay hatlarına uzaklık yeniden sınıflandırma haritası

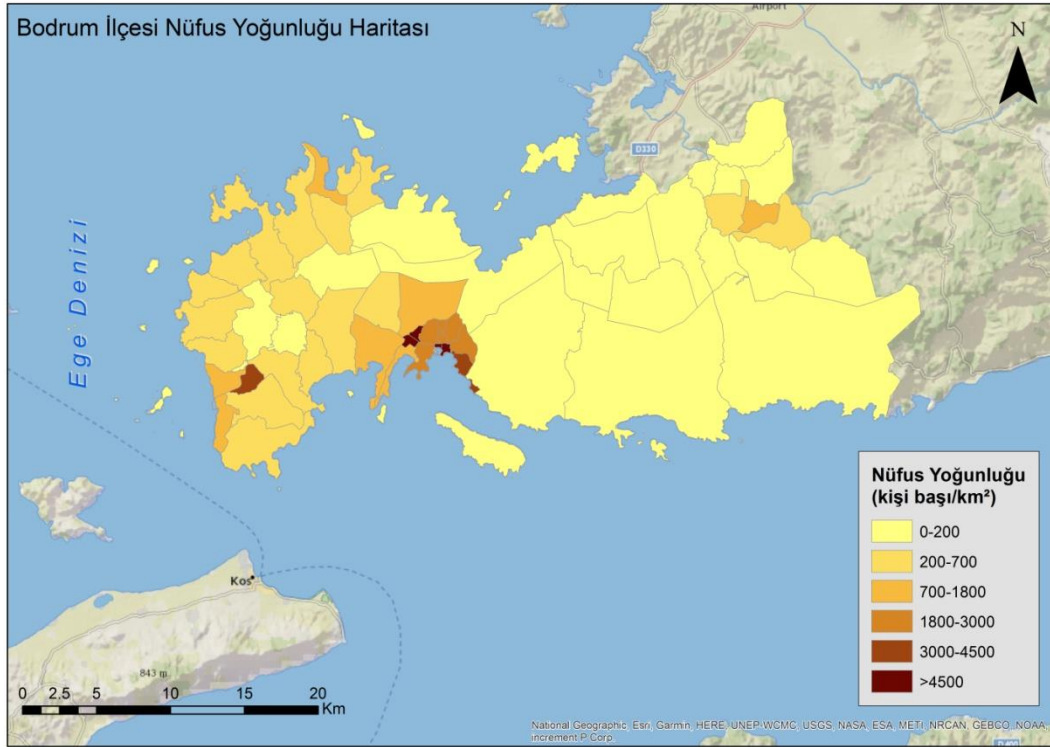
3.7.13. Nüfus Yoğunluğu

Düzenli depolama sahalarının insan sağlığını ve çevreyi olumsuz etkilememesi için nüfus yoğunluğunun düşük olduğu alanlara inşa edilmesi gerekmektedir. 2021 yılı Bodrum ilçesine ait mahalle nüfus verileri TÜİK internet sitesi üzerinden elde edilmiştir. Mahalle alan bilgileri ise Bodrum Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Nüfus yoğunluğu verisi mahalle nüfus sayılarının kilometrekare alan bilgilerine bölünmesiyle oluşturulmuştur. Nüfus yoğunluğunun en az olduğu 0-200 kişi başı/km² alanlar en uygun alanlar olarak değerlendirilmiştir. Nüfus yoğunluğu alt kriterleri ve derecelendirmeleri Tablo 17'de gösterilmiştir. Nüfus yoğunluğunun en fazla olduğu yerler Çarşı, Tepecik, Cumhuriyet ve Cevat Şakir mahallesidir. Bodrum ilçesi nüfus yoğunluğu haritası Şekil 29'da görülmektedir. Yeniden sınıflandırma haritası ise Şekil 30'da yer almaktadır.

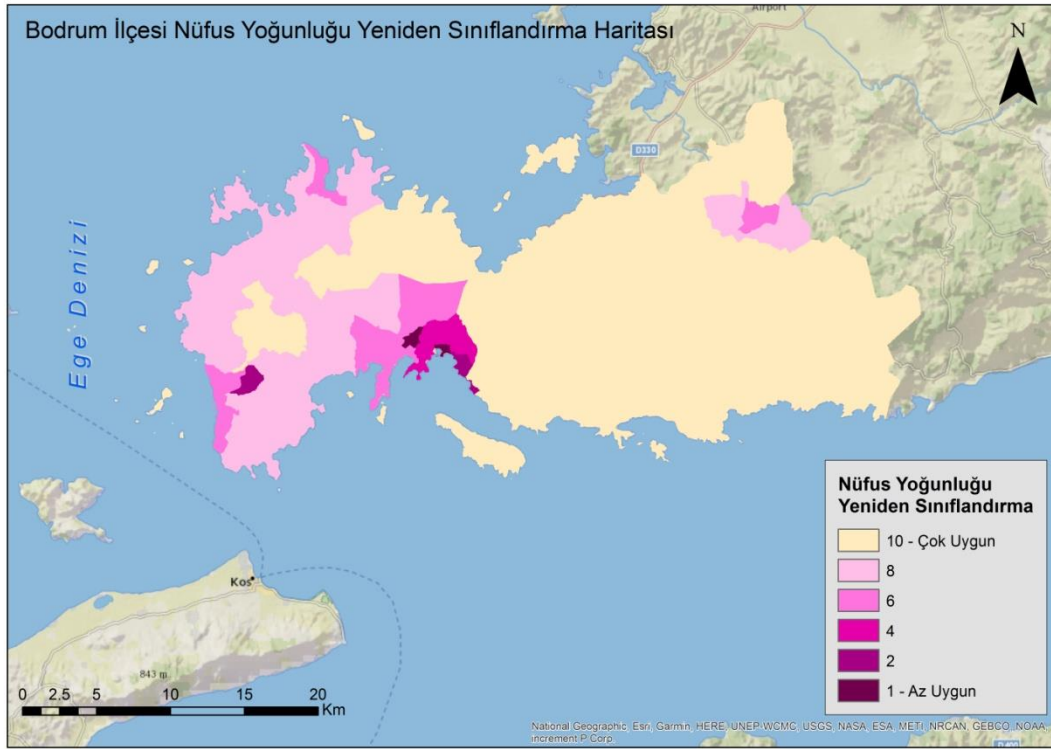
Tablo 17

Nüfus yoğunluğu kriteri alt kriterlerinin derecelendirilmesi

Kriter (kişi başı/km ²)	Derecelendirme
0-200	10
200-700	8
700-1800	6
1800-3000	4
3000-4500	2
>4500	1



Şekil 29. Bodrum ilçesi nüfus yoğunluğu haritası



Şekil 30. Bodrum ilçesi nüfus yoğunluğu yeniden sınıflandırma haritası

3.8. Literatürdeki Kullanım Sıklıklarına Göre Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Belirlenen 13 kriter literatürdeki kullanım sıklıklarına göre yeniden ağırlıklandırılmıştır (Tablo 18).

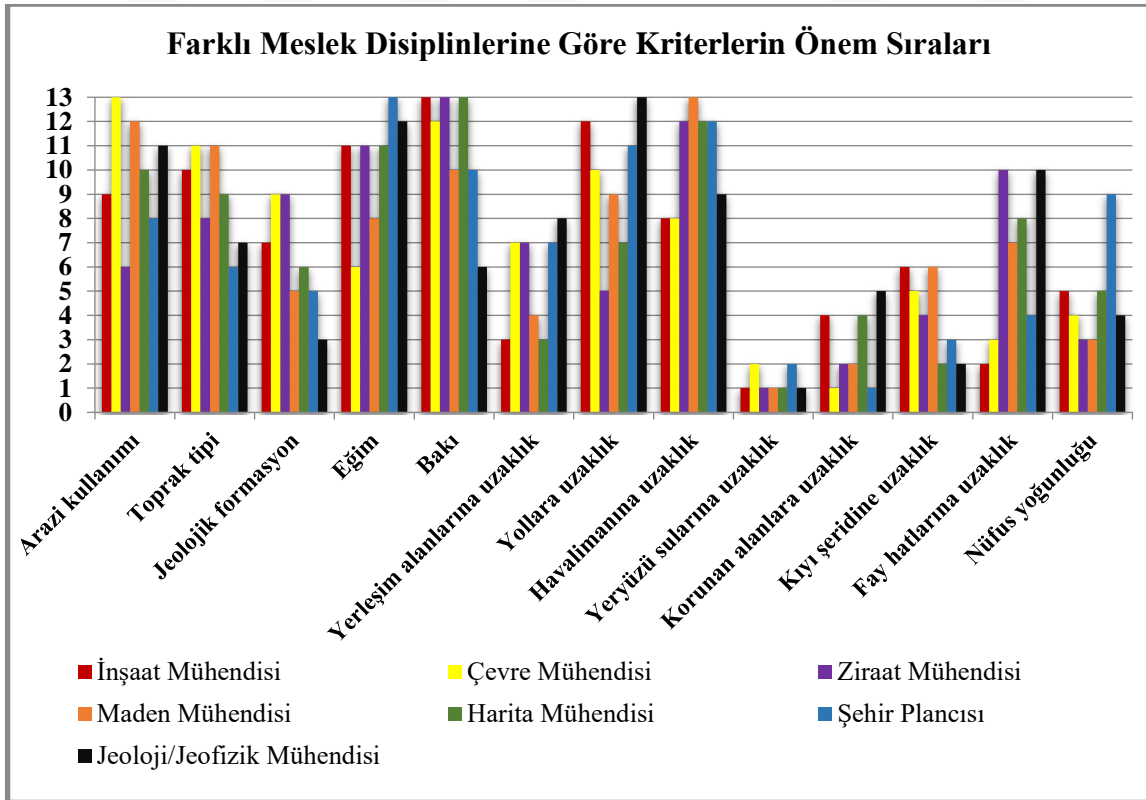
Tablo 18

Belirlenen kriterlerin literatürdeki kullanım sıklıklarına göre ağırlıkları

Kriter	Ağırlık	Kriter	Ağırlık	Kriter	Ağırlık
Yol. Uz.	0,13	Jeolojik For.	0,08	Bakı	0,03
Yery. Su. Uz.	0,13	Koru. Al. Uz.	0,07	Nüfus Yoğ.	0,02
Eğim	0,12	Havalim. Uz.	0,07	Kıyı Şer. Uz.	0,01
Yerl. Al. Uz.	0,12	Toprak Tipi	0,07		
Arazi Kul.	0,11	Fay Hat. Uz.	0,03		

3.9. Kriterlerin Farklı Meslek Disiplinlerine Göre Önem Sıralarının Belirlenmesi

Yer seçimi kriterlerinin birbirlerine göre öncelikleri farklı meslek disiplinlerince değişkenlik gösterebilmektedir. İncelenen çalışmalar ışığında katı atık düzenli depolama sahalarının yer seçimi işlemlerinde Çevre Mühendisi, Şehir Plancısı, Ziraat Mühendisi, Maden Mühendisi, Jeoloji Mühendisi, Jeofizik Mühendisi, Harita Mühendisi ve İnşaat Mühendislerinin çalışmalarda sıklıkla yer aldıkları görülmüştür. Bu nedenle çalışma kapsamında katı atık düzenli depolama sahalarının yer seçim işlemlerinde kullanılacak kriterlerin uzmanlık alanları içerisinde yer alması sebebiyle; 5 Çevre Mühendisi, 6 Şehir Plancısı, 4 Ziraat Mühendisi, 6 Maden Mühendisi, 6 Jeoloji/Jeofizik Mühendisi, 10 Harita Mühendisi ve 13 İnşaat Mühendisi'nin hangi kriterlerin daha öncelikli oldukları konusunda görüşleri alınmıştır. Verilen cevapların geometrik ortalamaları alınarak ortak görüşler elde edilmiştir. Farklı meslek disiplinlerine göre kriterlerin önem sıraları ise Şekil 31'de gösterilmiştir.



Şekil 31. Farklı meslek disiplinlerine göre kriterlerin önem sıraları

İnşaat mühendislerine göre en önemli üç kriterin yeryüzü sularına uzaklık, fay hatlarına uzaklık ve yerleşim alanlarına uzaklık olduğu görülmüştür. Çevre mühendislerine göre en önemli kriterlerin korunan alanlara uzaklık, yeryüzü sularına uzaklık ve fay hatlarına uzaklık kriterleri olduğu görülmüştür. Ziraat mühendisleri ve maden mühendislerine göre en önemli üç kriter yeryüzü sularına uzaklık, korunan alanlara uzaklık ve nüfus yoğunluğudur. Harita mühendislerine göre yeryüzü sularına uzaklık, kıyı şeridinde uzaklık ve yerleşim alanlarına uzaklık kriterlerinin en önemli kriterler oldukları görülmektedir. Jeoloji/Jeofizik mühendislerine göre en önemli kriterlerin yeryüzü sularına uzaklık, kıyı şeridinde uzaklık ve jeolojik formasyon kriterleri olduğu görülmüştür. Şehir plancılara göre ise en önemli üç kriter korunan alanlara uzaklık, yeryüzü sularına uzaklık ve kıyı şeridinde uzaklık kriterleridir.

Depolama sahalarında çöplerden sızan kirli maddeler ve katı atıklar yeryüzü sularına karışabilir ve başka yerlere taşınarak canlı sağlığı ve çevre için ciddi problemlere neden olabilir. Bu sebeple tüm meslek disiplinleri katı atık düzenli depolama sahalarının yeryüzü sularından uzakta inşa edilmesi gerektiği hakkında ortak görüştedir. Çevre mühendisleri, ziraat mühendisleri, maden mühendisleri ve şehir plancıları korunan alanların tahrip olmaması ve herhangi bir olumsuz durumdan etkilenmemeleri için depolama sahalarının bu alanlardan uzakta inşa edilmesi görüşündedir. İnşaat mühendisleri ve çevre mühendisleri fay hatları üzerine veya yakınına inşa edilen bir depolama sahasında sismik hareketler sonucu çöp yığınlarının yıkılabileceğini ve sızıntı sularının fay hatları yoluyla yer altı sularıyla karışabileceğini belirterek depolama sahalarının fay hatlarından uzakta inşa edilmeleri gerektiği görüşündedir. İnşaat mühendisleri ve harita mühendisleri yerleşim alanlarına yakın inşa edilen depolama sahalarının insan sağlığı ve refahını olumsuz etkileyebileceği görüşündedir. Harita mühendisi, şehir plancısı ve jeoloji/jeofizik mühendisleri yeryüzü sularına yakın inşa edilen depolama sahalarında oluşabilecek olumsuzluklar gibi kıyı şeridi yakınına inşa edilen depolama sahalarında da benzer olumsuzlukların meydana gelebileceğinden dolayı kıyı şeridinde uzaklık kriterinin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Ziraat mühendisleri ve maden mühendisleri insan sağlığı ve refahının olumsuz etkilenmemesi için depolama sahalarının nüfus yoğunluğunun az olduğu bölgelere inşa edilmesinin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Jeoloji/jeofizik mühendisleri ise diğer bahsedilen kriterlerin yanında depolama sahalarının su geçirgenliği az olan

kayaçlar üzerine kurularak sızıntı sularının yer altı sularıyla karışmasını önlemek için jeolojik formasyon kriterinin dikkate alınması gereken bir kriter olduğunu belirtmiştir.

3.10. AHY ile Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Çalışmada toplam 50 uzman kriterlerin birbirlerine göre önem derecelerini belirlemiştir. Verilen cevaplar geometrik ortalama yöntemi ile hesaplanarak ortak bir görüş elde edilmiştir. Kriterlerin karşılaştırılma matrisi ve ağırlıkları Tablo 19’da gösterilmiştir.

Tablo 19

Kriterlerin karşılaştırma matrisi ve ağırlıkları

Kriter	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	Ağırlık(W)
A	1	1	1	1	1	1/3	1	1	1/4	1/2	1/2	1	1	0,706427
B	1	1	1	1	1	1	1	1	1/3	1/2	1	1	1	0,823822
C	1	1	1	1	1	1	1	1	1/2	1	1	1	1	0,909258
D	1	1	1	1	1	1/2	1	1	1/3	1/3	1/2	1	1/2	0,676563
E	1	1	1	1	1	1/2	1	1	1/3	1/3	1/2	1/2	1/2	0,637486
F	3	1	1	2	2	1	3	2	1/3	1/2	1	1	1	1,164722
G	1	1	1	1	1	1/3	1	1	1/5	1/3	1/2	1/2	1/2	0,598877
H	1	1	1	1	1	1/2	1	1	1/5	1/3	1/3	1/2	1/2	0,598476
I	4	3	2	3	3	3	5	5	1	2	2	2	2	2,442892
J	2	2	1	3	3	2	3	3	1/2	1	1	1	1	1,489165
K	2	1	1	2	2	1	2	3	1/2	1	1	1	1	1,196612
L	1	1	1	1	2	1	2	2	1/2	1	1	1	1	1,047258
M	1	1	1	2	2	1	2	2	1/2	1	1	1	1	1,098281

A: Arazi Kullanımı, B: Toprak Tipi C: Jeolojik Formasyon, D: Eğim, E: Bakı, F: Yerleşim Alanlarına Uzaklık, G: Yollara Uzaklık, H: Havalimanına Uzaklık, I: Yeryüzü Sularına Uzaklık, J: Korunan Alanlara Uzaklık, K: Kıyı Şeridine Uzaklık, L: Fay Hatlarına Uzaklık, M: Nüfus Yoğunluğu

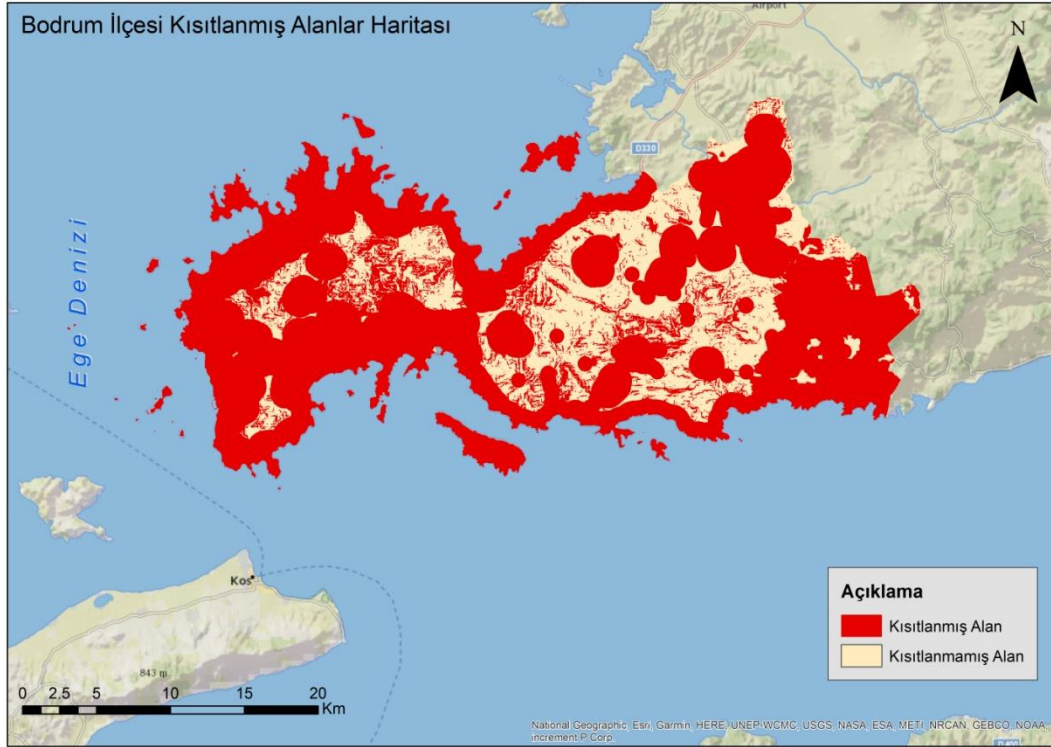
AHY kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucunda;

- h_{maks} değeri: 13,360865
- Tutarlılık İndeksi: 0,030072
- Tutarlılık Oranı: 0,019 olarak bulunmuştur.

Tutarlılık oranının 0,10 değerinden düşük çıkması sonucunda hesaplanan kriter ağırlıklarının kabul edilebilir olduğu görülmüştür.

3.11. Kısıtlanmış Alanların Belirlenmesi

Çalışma kapsamında 0 değeri (uygun değil) atanan alt kriterlerin kısıtlanmış alanlar haritası oluşturulmuştur (Şekil 32). Kısıtlanmış alanların çalışma alanının yaklaşık %70'ini (451,6 km²) kapladığı görülmüştür.

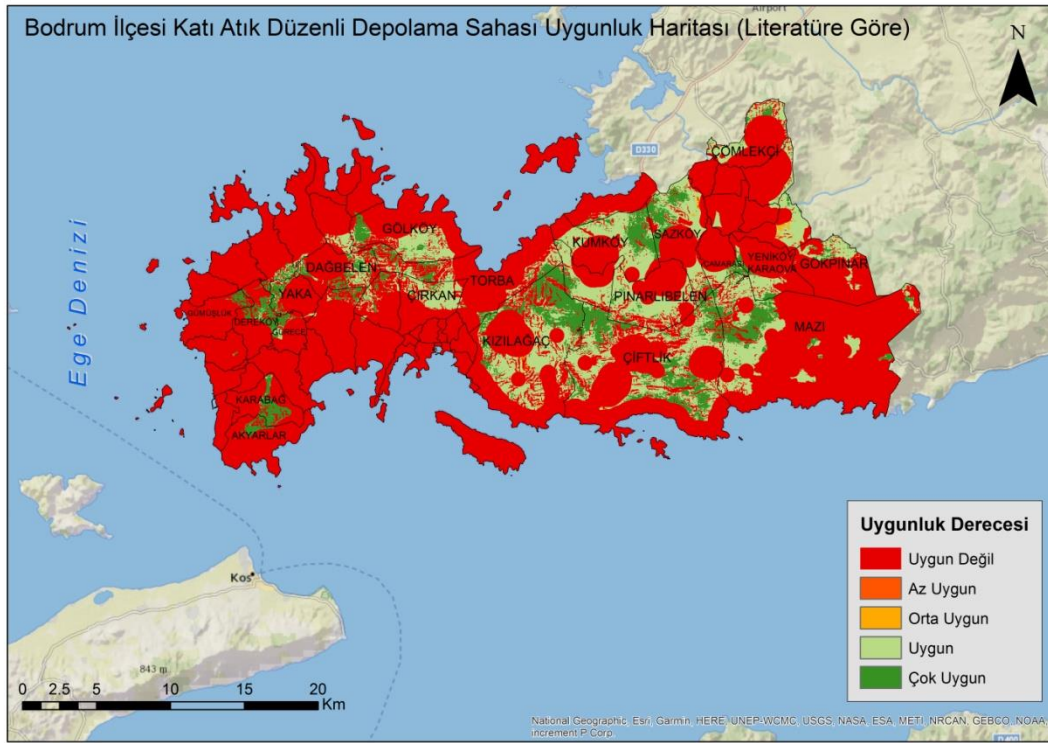


Şekil 32. Bodrum ilçesi kısıtlanmış alanlar haritası

Maden alanları, yanmış alanlar, endüstri alanı, alüvyal topraklar, yerleşim alanlarından uzaklık (0-1000 m), havalimanından uzaklık (0-1500 m), yeryüzü sularından uzaklık (0-500 m), korunan alanlardan uzaklık (0-1000 m), kıyı şeridinden uzaklık (0-1000 m) ve eğim ($>20^\circ$) 0 değerini alan alt kriterlerdir.

3.12. Kriter Kullanım Sıklıklarına Göre Alternatif Alanların Belirlenmesi

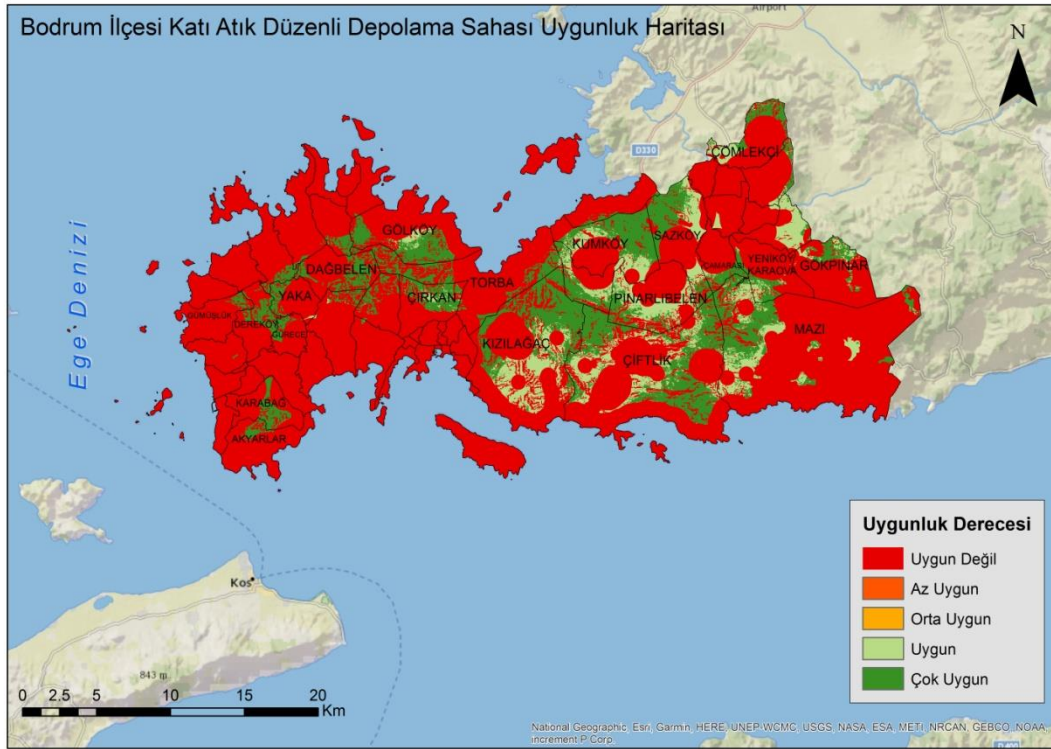
Kriterlerin literatürdeki kullanım sıklıklarına göre hesaplanan ağırlıklar yeniden sınıflandırma haritaları ile birlikte ağırlıklı toplam yöntemi kullanılarak çakıştırılmıştır. Elden edilen veri sonucundan da kısıtlanmış alanlar çıkartılarak uygunluk haritası oluşturulmuştur. Uygunluk haritası incelendiğinde kısıtlanmış alanlardan dolayı uygun ve çok uygun alanların az olduğu görülmüştür (Şekil 33). Katı atık düzenli depolama sahası kurulabilecek uygun alanların yoğun olarak Mazı, Kumköy, Sazköy ve Kızılağaç mahallelerinde olduğu görülmüştür.



Şekil 33. Kriterlerin literatürdeki kullanım sıklıklarına göre oluşturulan katı atık düzenli depolama sahası uygunluk haritası

3.13. AHY ile Alternatif Alanların Belirlenmesi

Uzman görüşleri alınarak hesaplanan kriter ağırlıkları ve yeniden sınıflandırma haritaları ağırlıklı toplam yöntemi kullanılarak yazılım üzerinde karşılaştırılmıştır. Kısıtlanmış alanlar çıkarılarak Bodrum ilçesi için alternatif katı atık düzenli depolama sahası uygunluk haritası oluşturulmuştur (Şekil 34).



Şekil 34. AHY ile oluşturulan katı atık düzenli depolama sahası uygunluk haritası

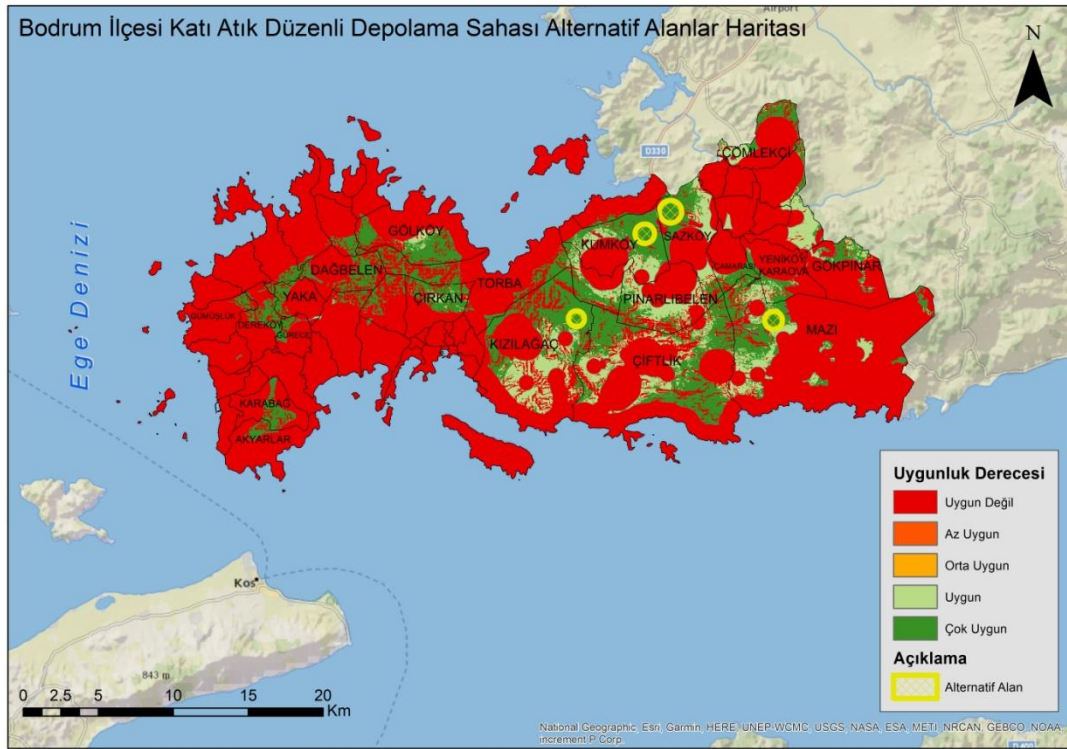
AHY ile oluşturulan katı atık düzenli depolama sahası uygunluk haritasında Şekil 33'e benzer sonuçlar ortaya çıktığı görülmüştür. Bu uygunluk haritasında da Kızılağaç, Mazı, Kumköy ve Sazköy mahallelerinin katı atık düzenli depolama sahası inşası uygunluğu bakımından diğer mahallere göre daha fazla öne çıktığı görülmüştür.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Alternatif Alanların Değerlendirilmesi

AHY ile oluşturulan katı atık düzenli depolama sahası uygunluk haritasına göre çok uygun bölgeler içerisinde 4 alternatif alan seçilmiştir. Alternatif alanlar Şekil 35'te gösterilmiştir.



Şekil 35. Katı atık düzenli depolama sahası için belirlenen alternatif alanlar

İlk olarak Kızılağaç mahallesi sınırları içerisinde bulunan alternatif alan incelenmiştir. Bölgeye ait Google Earth uydu görüntüsü Şekil 36'da gösterilmiştir. Kızılağaç mahallesi sınırları içerisinde bulunan alternatif alan doğal bitki örtüsü ile bulunan tarım alanı ve sklerofil bitki örtüsünü kapsamaktadır. Bölge karayoluna yakın mesafededir. Bölge çevresinde kuş uçuşu 1.5 km uzaklıkta yerleşim alanı bulunmaktadır.



Şekil 36. Kızılağaç mahallesi içerisinde bulunan alternatif alan



Şekil 37. Mazı mahallesi içerisinde bulunan alternatif alan

İkinci alternatif olan Mazı mahallesi içerisinde bulunan alan sklerofil bitki örtüsü içerisinde yer almaktadır. Alternatif alanın Google Earth uydu görüntüsü yukarıda Şekil 37’de gösterilmiştir. Bölge karayollarına yakın bir mesafededir. Ayrıca bölgeye yakın bir rüzgar enerji santrali bulunmaktadır.



Şekil 38. Kumköy ve Sazköy mahalleleri içerisinde bulunan alternatif alanlar

Kumköy ve Sazköy mahalleri içerisinde bulunan alternatif alanlar ormanlık alan içerisinde yer almaktadır. Kumköy ve Sazköy mahalleleri içerisinde bulunan alternatif alanlar Şekil 38’de gösterilmiştir. Kumköy mahallesinde bulunan 1 numara ile belirtilen alternatif alanın karayoluyla bir bağlantısı yoktur. Sazköy mahallesi içinde bulunan 2 numara ile belirtilen alternatif alan ise anayola yakın konumdadır ve bu alandan 2.5 km kuş uçuşu uzaklıkta bir yerleşim alanı bulunmaktadır. Orman alanları katı atık düzenli depolama sahası inşası için tercih edilmemesi gereken alanlar olmalarına rağmen Muğla Valiliği Mahalli Çevre Kurulu Kararı’na göre bu alanların uygun olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle çalışma alanında ormanlık alanlar çok fazla olduğu için arazi kullanımı alt kriterleri derecelendirilirken ormanlık alan kriterine 1 değeri (çok az uygun) atanmıştır. Ormanlık alanlar içerisinde bulunan alanlar ise alternatifler arasında en son sırada değerlendirilmiştir.

İncelenen alternatif alanlar arasında Mazı mahallesi içerisinde bulunan alanın diğer alternatif alanlara göre katı atık düzenli depolama sahası inşası için daha uygun olduğuna karar verilmiştir. Bölge karayoluna yakın konumda olduğu için atık taşıma maliyetinin azalacağı düşünülmektedir. Arazi kullanımını açısından da bu alternatif alanın diğer alanlara göre daha uygun olduğu görülmektedir. İkinci alternatif alan olarak ise Kızılağaç mahallesi içerisinde bulunan alan düşünülebilir. Bölgenin ormanlık alan içerisinde yer almaması ve karayoluna yakın bir konumda olmasından dolayı Sazköy ve Kumköy mahallelerinde bulunan alanlara kıyasla daha uygun olduğu düşünülmektedir.

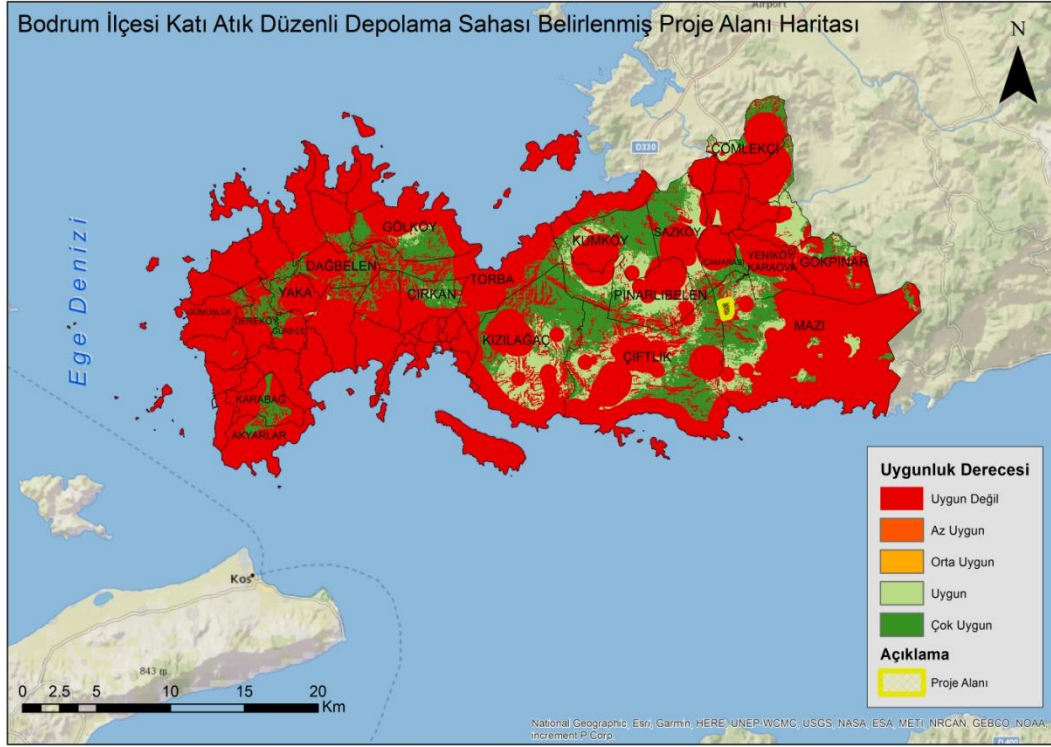
4.2. Belirlenmiş Proje Alanının Değerlendirilmesi

2019 yılı Nihai Çevre Etki Değerlendirme raporuna göre Çamarası mahallesi sınırları içerisinde 860.766,21 m²'lik alana bir bertaraf tesisi kurulması planlanmıştır. Bu tesis kapsamında II. sınıf katı atık düzenli depolama sahası, mekanik ayırma tesisi ve kompost tesisi inşa edilmesi planlanmıştır. Tamamlanma süresi 2 yıl olarak belirtilen proje 2022 yılı itibarıyla hala başlamamıştır. Proje alanı olarak belirlenen bölgenin Google Earth uydur görüntüsü Şekil 39'da gösterilmiştir.



Şekil 39. Belirlenmiş proje alanı

Proje alanı konumunun rüzgar enerji santrali yanında ve ormanlık alan içerisinde yer aldığı görülmektedir. Alana ulaşım rüzgar enerji santrali yolu üzerinden sağlanmaktadır. Alanın yakın çevresinde yerleşim alanları bulunmamaktadır. En yakın yerleşim alanı 2.6 km uzaklıktadır.

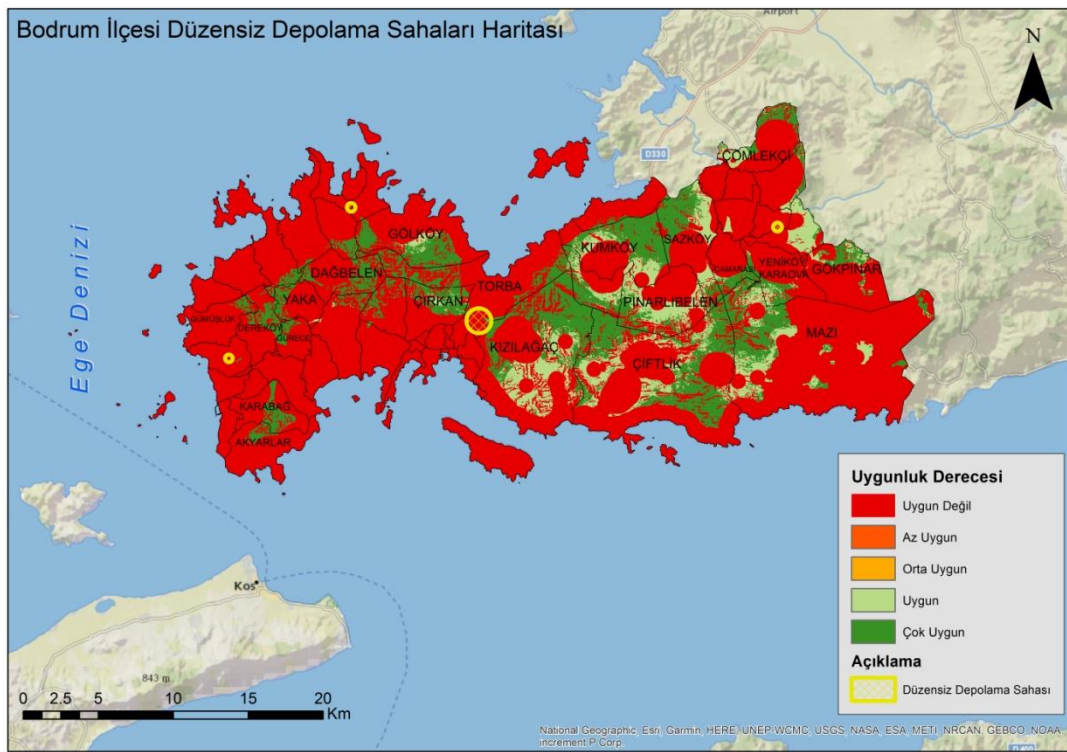


Şekil 40. Bodrum ilçesi katı atık düzenli depolama sahası için belirlenmiş proje alanının uygunluk haritası

Nihai Çevre Etki Değerlendirmesi raporunda Çamarası mahallesinde bulunduğu belirtilen proje alanının Bodrum İmar ve Şehircilik Müdürlüğü'nden temin edilen mahalle sınırları verisine göre Mazı mahallesi sınırları içerisinde kaldığı gözlemlenmiştir. Proje alanının uygunluk haritası Şekil 40'ta gösterilmiştir. Bölgenin eğimi incelendiğinde ise belli bir kısmının 20° üzerinde olduğu görülmüştür. Uygunluk haritasına göre proje alanının kısıtlanmış alanlar içerisinde kalmadığı görülmüştür. Proje alanının ormanlık alan içerisinde olması sebebiyle başka alternatiflerin de değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir. 20° üzerindeki eğimli bölgelerin kazı-dolgu işlemlerinde maliyeti

arttıracağı düşünülmektedir. Bu nedenle arazi kullanımı ve eğim açısından bakıldığında alanın depolama inşası için çok uygun olmadığı düşünülmektedir.

Çalışma kapsamında, incelenen proje alanının yanında Dereköy (Peksimet), Torba, Mumcular ve Gündoğan mahallelerinde rehabilitasyon çalışmaları devam eden 4 bölgenin depolama sahası inşası için uygun olup olmadıkları incelenmiştir. Düzensiz depolama sahalarının uygunluk haritası Şekil 41’de gösterilmiştir.



Şekil 41. Bodrum ilçesi düzensiz depolama sahaları uygunluk haritası

Bodrum ilçesi düzensiz depolama sahaları uygunluk haritasına göre 4 düzensiz depolama sahasının da kısıtlanmış alanlar içerisinde yer aldığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle tüm düzensiz depolama sahalarının konumlarının bir katı atık düzenli depolama sahası inşası için uygun olmadığı görülmüştür.

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Gün geçtikçe artan nüfus ve ihtiyaçlarla birlikte atık üretimi de hızla artmaktadır. Dünya genelinde önemli bir tehdit olarak sayılan atık iyi yönetilmediği takdirde canlı sağlığını ve çevreyi olumsuz etkilemektedir. Bu nedenle uluslararası birliklerin ve ülkelerin atık yönetimi için belirledikleri yasalar ve kısıtlamalar mevcuttur. Atığın başarılı bir şekilde yönetilmesi ülkelerin gelişmişlik seviyeleriyle de doğru orantılıdır. Gelişmekte olan ülkelerde düzenli depolama yöntemine geçilmeye çalışıldığı görülmektedir. Bu ülkelerden biri olan Türkiye’de de düzenli depolama yöntemine geçiş çalışmaları devam etmektedir. Çalışma alanı olarak belirlenen Bodrum’da bir katı atık düzenli depolama sahasına ihtiyaç olduğu görülmektedir. Çalışma kapsamında CBS ve AHY kullanılarak Bodrum ilçesi katı atık düzenli depolama sahası inşası için alternatif alanlar belirlenmiştir. Bununla birlikte belirlenmiş proje alanının ve bölge içinde bulunan 4 vahşi düzensiz depolama sahasının uygunlukları incelenmiştir.

Çalışmada ilk olarak; yer seçim kriterlerinin belirlenebilmesi için 27 farklı ülkede gerçekleştirilmiş 40 açık kaynaklı çalışma üzerinde kriterlerin kullanım sıklıkları incelenmiştir. İnceleme sonucunda yollar, yeryüzü suları, eğim, yerleşim alanları ve arazi kullanımı/arazi örtüsü kriterlerinin yapılan çalışmalarda daha çok dikkate alındığı görülmüştür. Çalışmada bölgenin karakteristik özellikleri, literatürdeki kullanım sıklıkları, yönetmelikler ve uzman görüşleri dikkate alınarak toplam 13 kriter belirlenmiştir. Bu kriterler; arazi kullanımı, toprak tipi, jeolojik formasyon, eğim, bakı, yerleşim alanlarına uzaklık, yollara uzaklık, havalimanına uzaklık, yeryüzü sularına uzaklık, korunan alanlara uzaklık, kıyı şeridinde uzaklık, fay hatlarına uzaklık ve nüfus yoğunluğu olarak belirlenmiştir. Belirlenen kriterlerin literatürdeki kullanım sıklıklarına göre ağırlıkları belirlenmiştir ve bu ağırlıklarla bir uygunluk haritası oluşturulmuştur. Çalışmada aynı zamanda farklı meslek disiplinlerine göre (İnşaat Mühendisi, Çevre Mühendisi, Harita Mühendisi, Maden Mühendisi, Şehir Plancısı, Ziraat Mühendisi ve Jeoloji/Jeofizik Mühendisi) kriterlerin önem sıralarının değişimi incelenmiştir. Tüm meslek disiplinlerince yeryüzü sularına uzaklık kriterinin önemli olduğu görülmüştür. Belirtilen meslek disiplinlerinden (50 kişi) kriterlerin birbirlerine göre önem derecelerini

belirlemeleri istenmiştir. Verilen cevaplar geometrik ortalama yöntemi ile hesaplanarak ortak bir görüş elde edilmiştir. Daha sonra AHY ile hesaplanan kriter ağırlıkları kullanılarak katı atık düzenli depolama sahası inşası için uygunluk haritası oluşturulmuştur. Belirlenen kısıtlamalar sonucunda çalışma bölgesinin yaklaşık %70'lik bir kısmının uygun olmayan alanlardan oluştuğu görülmüştür. Kısıtlanmış alanlardan dolayı bölge içerisinde çok uygun alanların az olduğu görülmüştür.

Çalışmada; Mazı mahallesi, Kızılağaç mahallesi, Kumköy mahallesi ve Sazköy mahallesi sınırları içerisinde kalan 4 alternatif alan önerilmiştir. Alternatifler arasından arazi kullanımının diğer alternatiflere göre daha uygun olması ve anayola yakın bir konumda yer almasından dolayı Mazı mahallesi sınırları içinde bulunan alanın en uygun alternatif alan olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışma kapsamında alternatif alanların yanında belirlenmiş proje alanının konumu ve vahşi düzensiz depolama sahası olarak kullanılan alanların da uygunlukları incelenmiştir. Belirlenen proje alanının tamamının ormanlık alan içerisinde bulunduğu ve bölge eğiminin belli bir kısmının 20° üzerinde olduğu görülmüştür. Tüm vahşi düzensiz depolama sahalarının ise uygulama haritasına göre uygun olmayan alanlar içerisinde kaldığı gözlemlenmiştir.

Ormanlık alanlar katı atık depolama sahası inşası için tercih edilmemesi gereken alanlardır. Ancak Muğla ili Mahalli Çevre Kurulu Kararı'nda ormanlık alanların depolama sahası inşası için uygun olduğu belirtilmiştir. Ormanlık alanların çalışma alanının %52'sini (358,71 km²) kapladığı görülmüştür. Bu nedenle kriter derecelendirmelerinde ormanlık alanlara 1 (en az uygun) değeri atanmıştır.

Tez çalışması kapsamında yapılan incelemeler sonucunda;

- CBS'nin yanında AHY'nin alternatif katı atık düzenli depolama sahalarının yer seçimi işlemlerinde en çok tercih edilen yöntem olduğu görülmüştür.
- Yer seçimi kriterlerinin farklı meslek disiplinlerince önem sıralarının değişiklik gösterdiği gözlemlenmiştir.

- Ülke genelinde vahşi düzensiz depolama sahalarının hızla rehabilite edilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte düzenli depolama yöntemine geçiş çalışmaları hızlandırılmalıdır.
- Katı atık düzenli depolama sahası yer seçim işlerinde halkın görüşleri de büyük önem taşımaktadır.
- Yer seçimi kriterlerinin belirlenmesinde çalışma bölgesinin karakteristik özelliklerine hakim olunması önemlidir.
- Düzenli depolama sahalarında oluşabilecek sızıntı suları yer altı sularıyla karışarak insan sağlığını ve çevreyi büyük ölçüde olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle katı atık düzenli depolama sahası yer seçimi çalışmalarında yer altı suyu kriteri de dikkate alınmalıdır.

Katı atık yönetimi bir toplumun gelişmişlik düzeyini gösteren önemli etmenlerden biridir. Toplum sağlığının ve çevre duyarlılığının ön planda tutulduğu refah seviyesi yüksek ülkelerde katı atık yönetimi başarılı bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Bu kapsamda; yapılan tez çalışmasının karar vericilere hem çalışma alanı örneğinde hem de diğer bölgelerde yapılacak alternatif katı atık düzenli depolama sahalarının belirlenmesi işlemlerinde katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

KAYNAKÇA

- Aguarón, J., Escobar, T. ve Moreno-Jiménez M. (2021). “Reducing inconsistency measured by the geometric consistency index in the analytic hierarchy process”. *European Journal of Operational Research*, 288 (2), 576-583.
- Aksoy, E. ve San, B. (2017). “Geographical information systems (GIS) and Multi – Criteria Decision Analysis (MCDA) integration for sustainable landfill site selection considering dynamic data source”. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 78: 779-791. <https://doi.org/10.1007/s10064-017-1135-z>
- Al-Ansari, N., Laue, J., Chabuk, A., Alkaradaghi, K. ve Ali, S. (2019). “Landfill Site Selection Using MCDM Methods and GIS in the Sulaimaniyah Governorate, Iraq”. *Sustainability*, 11, 4530, 1-22. <https://doi.org/10.3390/su11174530>
- Alavi, N., Goudarzi, G., Babaei, A., Jaafarzadeh, N. ve Hosseinzadeh, M. (2013). “Municipal solid waste landfill site selection with geographic information systems and analytical hierarchy process: a case study in Mahshahr County, Iran”. *Waste Management and Research*, 31 (1), 98-105. <https://doi.org/10.1177/0734242X12456092>
- Amoah, R. ve Kursah, M. (2019). “Geospatial analysis of landfill site selection perspectives using geographic information systems in Bongo district, Ghana”. *SN Applied Sciences*, 1:1237, 1-15. <https://doi.org/10.1007/s42452-019-1273-y>
- Anonim (2019). Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri – III, Analitik Hiyerarşi Süreci. Ankara Üniversitesi Açık Ders Malzemeleri (s. 1-8) Erişim: 3 Mart 2022, https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/105296/mod_resource/content/0/11.Çok%20Ölçütlü%20Karar%20Verme%20Yöntemleri-III.pdf
- Asefi, H., Zhang, Y., Lim, S., Maghrebi, M. ve Shahparvari, S. (2020). “A multi-criteria decision support framework for municipal solid waste landfill siting: a case study of New South Wales (Australia)”. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192: 682, 1-15. <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08565-y>
- Atacan Öğüt, A. (2011). Mevsimsel Nüfus Farklılıklarının Gözlendiği Turizm Alanlarında Sürdürülebilir Su ve Atık Su Yönetimi: Bodrum Yarımadası Örneği.

Yayımlanmamış Doktora Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik (2010). T.C. Resmi Gazete, 27533, 26 Mart 2010.

Atık Yönetimi Yönetmeliği (2015). T.C. Resmi Gazete, 29314, 2 Nisan 2015.

Barzehkar, M., Dinan, N., Mazaheri, S., Tayebi, R. ve Brodie, G. (2019). “Landfill site selection using GIS-based multi-criteria evaluation (case study: SharKhiz Region located in Gilan Province in Iran)”. *SN Applied Sciences*, 1:1082, 1-11. <https://doi.org/10.1007/s42452-019-1109-9>

Belediye Kanunu (2005). T.C. Resmi Gazete, 25874, 3 Temmuz 2005.

Benezzine, G., Zouhri, A. ve Koulali, Y. (2022). “AHP and GIS-Based Site Selection for a Sanitary Landfill: Case of Settat Province, Morocco”. *Journal of Ecological Engineering*, 23 (1), 1-13. <https://doi.org/10.12911/22998993/143865>

Bilgili, M. Y. (2020). “Katı Atık Yönetiminde Kullanılan Bazı Kavramlar ve Açıklamaları”. *Avrasya Terim Dergisi*, 8 (2), 88-97.

Bouroumine, Y., Bahi, L., Ouadif, L. ve Errouhi, A. (2019). “Siting MSW Landfill Combining GIS and Analytic Hierarchy Process (AHP), Case Study: Ajdir, Morocco”. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, 10 (5), 1113-1123.

Buncag, M., Santos, L. ve Magpantay, A. (2019). “Suitability Analysis for Sanitary Landfill Site in the Province of Ifugao, Philippines”. *International Journal of Science and Management Studies*, 2 (6), 85-94.

Büyükşehir Belediyesi Kanunu (2004). T.C. Resmi Gazete, 25531, 23 Temmuz 2004.

Chabuk, A., Al-Ansari, N., Hussain, H., Knutsson, S. ve Pusch, R. (2016). “Landfill Siting GIS and AHP (Analytical Hierarchy Process): A Case Study Al-Qasim Qadhaa, Babylon, Iraq”. *Journal of Civil Engineering and Architecture*, 10 (1), 530-543. <https://doi.org/10.17265/1934-7359/2016.05.002>

- Chaudhry, M., Asif, K., Ashraf, U., Ali, I. ve Ali, M. (2019). “GIS-Based Multi-Criteria Evaluation of Landfill Site Selection in Lahore, Pakistan”. *Polish of Environmental Studies*, 29 (2), 1-11. <https://doi.org/10.15244/pjoes/95181>
- Ciritci, D. ve Türk, T. (2019). “Alternatif katı atık depolama alanlarının analitik hiyerarşi süreci ve coğrafi bilgi sistemleri ile otomatik olarak belirlenmesi: Sivas ili örneği”. *Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi*, 6 (1), 61-74. <https://doi.org/10.9733/JGG.2019R00601005.T>
- Cobos Mora, S. ve Solano Peláez, J. L. (2020). “Sanitary landfill site selection using multi-criteria decision analysis and analytical hierarchy process: A case study in Azuay province, Ecuador”. *Waste Management Research*, 1-120. Erişim: 5 Şubat 2022, <http://mc.manuscriptcentral.com/wmr>
- Çeliker, M., Yıldız, O. ve Nacar Koçer, N. (2018). “Evaluating solid waste landfill site selection using multi-criteria decision analysis and geographic information systems in the city of Elazığ, Turkey”. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 25 (6), 683-691. <https://doi.org/10.5505/pajes.2018.70493>
- ÇŞB (2018a). T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Atıklar. Erişim: 15 Mart 2022, <https://webdosya.csb.gov.tr/db/bolu/icerikler/atiklar-20180222082452.pdf>
- ÇŞB (2018b). T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Türkiye Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2023. Erişim: 13 Mart 2022, https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/haberler/ulusal_at-k_yonet-m--eylem_plan--20180328154824.pdf
- ÇŞB (2020). Muğla İl Sıfır Atık Yönetim Sistemi Planı. Erişim: 15 Şubat 2022, https://webdosya.csb.gov.tr/db/mugla/menu/mugla-ili-sifir-atik-yonetim-plani_20201005051852.pdf
- Dar, S. N., Wani, M. A., Shah, S. A. ve Skinder, S. (2018). “Identification of suitable landfill site based on GIS in Leh, Ladakh Region”. *Geo Journal*, 1-15. <https://doi.org/10.1007/s10708-018-9933-9>
- Deniz, M. ve Topuz, M. (2018). “Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Destekli Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Analitik Hiyerarşi Tekniği Kullanarak Uşak

Merkez İlçede Alternatif Çöplük Alanlarının Belirlenmesi”. *Journal of History Culture and Art Research*, 7 (5), 544-578.
<http://dx.doi.org/10.7596/taksad.v7i5.1830>

Dilek, F. ve Çelem, H. (2003). “Bodrum İlçesi Katı Atıklarının Düzenli Depolama Olarak Değerlendirilmesinde Alternatif Alan Seçim Olanaklarının Saptanması”. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 9 (3). 255-260.

Donevska, K., Jovanovski, J. ve Gligorova, L. (2021). “Comprehensive Review of the Landfill Site Selection Methodologies and Criteria”. *Journal of the Indian Institute of Science A Multidisciplinary Reviews Journal*, 1-13.

Elahi, A. ve Samadyar, H. (2015). “Municipal solid waste landfill site selection using analytic hierarchy process method for Tafresh Town”. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 6 (1), 9-25.

El Alfy, Z., Elhadary, R. ve Elashry, A. (2010). “Integrating GIS and MCDM to Deal with Landfill Site Selection”. *International Journal of Engineering & Technology*, 10 (6), 33-40.

Fagbohun, B. J., ve Aladejana, O. O. (2017). “Integrating knowledge-based multi-criteria evaluation techniques with GIS for landfill site selection: A case study using AHP”. *RMZ- Materials and Geoenvironment*, 63, 169-182.

Franek, J. ve Kresta, A. (2014). “Judgment Scales and Consistency Measure in Ahp”. *Procesia Economics and Finance*, 12, 164-173.

Ghoutum, A., Edith, K. ve Lebga, A. (2019). “Landfill Site Suitability Selection Using Geospatial Technology for the Yaounde Metropolitan City and its Environs: Case of Soa Subdivision, Cameroon”. *European Scientific Journal*, 16 (6), 95-111.
<https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n6p95>

Güler, D. (2016). Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Alternatif Katı Atık Düzenli Depolama Alanı Yer Seçimi: İstanbul İli Örneği. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Islam, M., Murshed, S. ve Hasan, M. (2020). “Selecting suitable landfill site with multi-criteria evaluation and GIS: a case of Savar upazila in Bangladesh”. *Arabian Journal of Geosciences*, 1-15. <https://doi.org/10.1007/s12517-020-05925-3>

- Jayawickrama, N. T. ve Weerasinghe, P. A. (2020). "Identification of alternative landfill sites to safeguard the surface water bodies in Matara district – An Analysis Using Geographical Information Systems (GIS)". *Water Professionals' Day Symposium*, 1 Kasım 2011, Sri Lanka, 1-13.
- Javaheri, H., Nasrabadi, T., Jafarian, M., Rowshan, G. ve Khoshnam, H. (2006). "Site Selection of Municipal Solid Waste Landfills Using Analytical Hierarchy Process Method In A Geographical Information Technology Environment In Giroft". *Iranian Journal of Environment Health Science & Engineering*, 3 (3), 177-184.
- Karagiannidis, A., Papageorgiou, A., Perkoulidis, G., Sanida, G. ve Samaras, P. (2010). "A multi-criteria assessment of scenarios on thermal processing of infectious hospital wastes: A case study for Cenral Macedonia". *Waste Management*, 30 (2), 251-262. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.08.015>
- Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, T.C. Resmi Gazete, 20814, 14 Mart 1991.
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P. ve Van Woerden, F. (2018). What a Waste 2.0 A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. *The World Bank*, 1-295. Erişim: 24 Temmuz 2022, <https://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/>
- Khalil, M. A. ve Suliman, S. M. (2017). "Municipal Waste Landfill Site Selection Model for Bahrain". *International Journal of Waste Resources*, 7 (4), 1-11. <https://doi.org/10.4172/2252-5211.1000312>
- Kirimi, F. ve Waithaka, E. (2014). "Determination of Suitable Landfill Site Using Geospatial Techniques and Multi-Criteria Decision Analysis: A Case Study of Nakuru Town, Kenya". *International Journal of Science and Research*, 3 (11), 500 -505.
- Kolukısa, Z. Ü. (2013). Belediyelerde Katı Atık Yönetimi: Malatya Belediyesi Örneği. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İnönü Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya.
- Kosova, R., Cullhaj, F., Thanasi, T., Reka, A., Kullolli, T. ve Thanasi, G. (2018). "An application of MCDA method to evaluate and select the most suitable landfill sites for urban waste A project case study for Berat County Albania". *2018 UBT International Conference*, 27 Kasım 2018, Albania, 1-10.

- Liu, J., Li, Y., Xiao, B. ve Jiao, J. (2021). “Coupling Fuzzy Multi-Criteria Decision-Making and Clustering Algorithm for MSW Landfill Site Selection (Case Study: Lanzhou, China)”. *International Journal of Geo-Information*, 10, 403, 1-27. <https://doi.org/10.3390/ijgi1006403>
- Lokhande, T. ve Mane, S. (2017). “Identification of Suitable Landfill Site Alternatives using GIS – A Case Study”. *International Journal of Engineering Science and Computing*, 7 (9), 14825-14828.
- Lopez, J., Lopez, R., Briceño, N., Fernandez, D., Murga, R., Trigoso, D., Castillo, E., Cruz, M. ve Gurbillon, M. (2022). “Analytic Hierarchy Process (AHP) for a Landfill Site Selection in Chachapoyas and Huancas (NW Peru): Modeling in a GIS-RS Environment”. *Advances in Civil Engineering*, 1-15. <https://doi.org/10.1155/2022/9733322>
- Makonyo, M. ve Msabi, M. (2021). “Potential landfill sites selection using GIS-based multi-criteria decision analysis in Dodoma capital city, central Tanzania”. *Geo Journal*, 1-31. <https://doi.org/10.1007/s10708-021-10414-5>
- Mohammed, H., Majid Z., Yamusa, Y. (2019). “GIS based sanitary landfill suitability analysis for sustainable solid waste disposal”. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 220, 012056, 1-9. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/220/1/012056>
- Mohammed, H., Majid Z., Yamusa, Y., Ariff, M., Idris, K. ve Darwin, N. (2019). “Sanitary Landfill Siting Using GIS and AHP”. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 9 (3), 4100-4104.
- Muğla Büyükşehir Belediye Başkanlığı (2019). *Bodrum Entegre Katı Atık Bertaraf Tesisi Çevre Etki Değerlendirmesi Raporu*. Erişim: 12 Mart 2022, <http://eced.csb.gov.tr>
- Muğla Valiliği (2017). *Mahalli Çevre Kurulu Kararı*. Erişim: 2 Eylül 2021, <https://webdosya.csb.gov.tr/db/mugla/icerikler/213-nolu-karar-20190401131723.pdf>
- Mummolo, G. (1996). “An Analytic Hierarchy Process Model For Landfill Site Selection”. *Journal Environmental Systems*, 24 (4), 445-465. <https://doi.org/10.2190/7ABE-KMFE-HU1H-VGPC>

- Ohri, A., Singh, P., Maurya, S. ve Mishra, S. (2015). "Sanitary Landfill Site Selection by Using Geographic Information System". *National Conference on Open Source GIS: Opportunities and Challenges*, 9-10 Eylül 2015, Banaras Hindu University, India, 170-180.
- Osra, F. ve Kajjumba, G. (2019). "Landfill site selection in Makkah using geographic information system and analytical hierarch process". *Waste Management & Research*, 1-10. <https://doi.org/10.1177/0734242X19833153>
- Ömürbek, N. ve Şimşek, A. (2014). "Analitik Hiyerarşi Süreci ve Analitik Ağ Süreci Yöntemleri ile Online Alışveriş Site Seçimi". *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 22, 306-327. <http://dx.doi.org/10.11611/JMER214>
- Önem Açıkbaş, C. (2006). Kıyı Alanları Kullanımı Kapsamında Yat Turizmi ve Marinalar; Bodrum Yarımadası ve Bodrum Marina Örneği. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Öner, B., Çalışkan Eleren S. ve Salihoğlu, N. (2019). "Turistik Sahil Bölgelerinde Atık Yönetimine Bir Örnek: Bodrum". *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 24 (1), 207-218. <https://doi.org/10.17482/uumfd.463691>
- Özçalıcı, M. (2017). *Matlab ile Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*. Nobel Yayınevi: İstanbul.
- Özkan, B. (2018). Kentsel Katı Atık Tesisi Yer Seçimi ve Atık Toplama Sistemi için Coğrafi Bilgi Sistemi Tabanlı Çok Ölçütlü Karar Analizi. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Pham, T., Luu, C., Van Phong T., Nguyen, D., Van Le, H., Tran, Q., Ta, T. ve Prakash, I. (2021). "Flood risk assessment using hybrid artificial intelligence models integrated with multi-criteria decision analysis in Quang Nam Province, Vietnam". *Journal of Hydrology*, 592, 12581. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.125815>
- Rahmat, Z., Niri, M., Alavi, N., Goudarzi, G., Babaei, A., Baboli, Z. ve Hosseinzadeh, M. (2016). "Landfill Site Selection using GIS and AHP: a Case Study: Behbahan, Iran". *KSCE Journal of Civil Engineering*, 1-8. <https://doi.org/10.1007/s12205-016-0296-9>

- Randazzo, L., Cusumano, A., Oliveri, G., Di Stefano, P., Renda, P., Perricone, M. ve Zarcone, G. (2018). "Landfill Site Selection for Municipal Solid Waste by Using AHP Method in GIS Environment: Waste Management Decision-Support in Sicily (Italy)". *Multidisciplinary Journal for Waste Resources & Residues*, 2, 78-88. <https://doi.org/10.31025/2611-4135/2018.13656>
- Redjem, A., Benyahia, A., Dougha, M., Nouibat, B., Hasbaia, M. ve Ozer, A. (2021). "Combining The Analytic Hierarchy Process With GIS for Landfill Site Selection: The Case of The Municipality of M'Sila, Algeria". *Romanian Journal of Geography*, 65 (2), 171-186.
- Saaty, T. (2008). "Decision making with the analytic hierarchy process". *International Journal of Services Sciences*, 1 (1), 83-98.
- Sisay, G., Legesse, S., Gebre, L. ve Getahun, K. (2020). "GIS-based potential landfill site selection using MCDM-AHP modeling of Gondar Town, Ethiopia". *African Geographical Review*, 1-20. <https://doi.org/10.1080/19376812.2020.1770105>
- Şener Avşar, M. M. (2018). Proje hızlandırma için çok amaçlı bir model önerisi. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Şener, Ş., Sener, E. ve Karagüzel, R. (2010). "Solid waste disposal site selection with GIS and AHP methodology: a case study in Senirkent – Uluborlu (Isparta) Basin, Turkey". *Environmental Monitoring Assessment*, 173, 533-554. <https://doi.org/10.1007/s10661-010-1403-x>
- TBBAK (2014). Türkiye Belediyeler Birliği Atık Komisyonu Düzenli Depolama Sahalarının Tasarımı, Yer Seçimi ve Vahşi Depolama Alanlarının Islahı. Erişim: 15 Ocak 2020, <https://docplayer.biz.tr/17405904-Duzenli-depolama-sahalarinin-tasarimi-yer-secimi-ve-vahsi-depolama-alanlarinin-islahi.html>
- Tulun, Ş., Gürbüz, E. ve Arsu, T. (2021). "Developing a GIS-based landfill site suitability map for the Aksaray province, Turkey". *Environmental Earth Sciences*, 80:310, 1-15. <https://doi.org/10.1007/s12665-021-09598-3>

- TÜİK (2018). Türkiye İstatistik Kurumu Belediye Atık İstatistikleri. Erişim: 14 Mart 2022, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>
- TÜİK (2020). Türkiye İstatistik Kurumu Belediye Atık İstatistikleri. Erişim: 14 Mart 2022, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>
- TÜİK (2021). Türkiye İstatistik Kurumu Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları. Erişim: 16 Nisan 2022, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>
- Uludağ, A. ve Doğan, H. (2016). “Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Karşılaştırılmasına Odaklı Bir Hizmet Kalitesi Uygulaması”. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 17-47.
- Vaidya, O. ve Kumar, S. (2006). “Analytic hierarchy process: An overview of applications”. *European Journal of Operational Research*, 169, 1-29.
- Yıldırım, Ü. (2012). Mersin İli İçin Alternatif Katı Atık Depolama Alanlarının Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Coğrafi Bilgi Sistemi Yöntemleriyle Saptanması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Yomralıoğlu, T. (2015). *Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar*. Akademi Kitabevi: Trabzon.
- Zelenovic Vasiljevic, T., Srdjevic, Z., Bajcetic, R. ve Vojinovic Miloradov, M. (2011). “GIS and the Analytic Hierarchy Process for Regional Landfill Site Selection in Transitional Countries: A Case Study From Serbia”. *Enviromental Management*, 1-14. <https://doi.org/10.1007/s00267-011-9792-3>
- Zengin, M., Tekin Cüre, C. ve Yılmaz, F. Ç. (2021). “Site Selection Based on Analytic Hierarchy Process in the Planning Process for Solid Waste Sanitary Landfills: The Case of Denizli City, Turkey”. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 23 (2), 493-509. <https://doi.org/10.24011/barofd.903639>

EKLER

EK 1

ANKET FORMU

Katı Atık Depolama Sahalarının Yer Seçiminde Kullanılacak Kriterlerin Belirlenmesi

Sayın Katılımcı,

Bu yüksek lisans tezi araştırma anketine katılımınız ile II. sınıf düzenli katı atık depolama sahaları için yer seçimi çalışmaları gerçekleştirilmesi planlanmaktadır.

Ankete verilen cevaplar doğrultusunda farklı meslek disiplinlerinin kriterler hakkındaki görüşleri de analiz edilecektir.

Anketi tamamlama süresi yaklaşık 15 dakikadır.

Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik’de II. sınıf düzenli depolama tesisi; Belediye atıkları ile tehlikesiz atıkların depolanması için gereken altyapıya sahip tesis olarak tanımlanmıştır.

Depolama sahası inşası için alternatif en uygun alanların bulunması gerekmektedir. En uygun alanlar ise yer seçimi kriterleri ve bu kriterlerin birbirlerine göre önem derecelerinin belirlenmesiyle bulunmaktadır.

Bu çalışma için 14 adet yer seçimi kriteri belirlenmiştir. Belirlenen kriterler ve açıklamaları aşağıdadır.

ARAZİ KULLANIMI: Ormanlar ve tarım arazileri düzenli depolama sahaları için uygun değildir. Sklerofil bitki örtüsü ve mera alanları, depolama sahalarının inşası için daha uygun alanlardır.

TOPRAK TİPİ: Depolama sahaları tarımsal açıdan verimli olan toprak tipleri üzerine inşa edilmemelidir.

JEOLOJİK FORMASYON: Depolama sahaları su geçirgenliği düşük zeminlere inşa edilmelidir.

EĞİM: Eğimin yüksek olduğu bölgelerde kazı-dolgu işlemleri artacağından dolayı maliyet de artacaktır. Bu yüzden depolama sahaları eğimin az olduğu bölgelere inşa edilmelidir.

BAKİ (Hakim Rüzgar Yönü): Güçlü rüzgarlara maruz kalan alanlar çöplerin savrulmasına ya da kokunun dağılmasına neden olabileceği için depolama sahaları için uygun olmayan alanlardır.

YERLEŞİM ALANLARINA UZAKLIK: Depolama sahaları insan sağlığının ve çevrenin olumsuz etkilenmemesi için yerleşim yerlerinden uzakta inşa edilmelidir ancak bunun yanında atık taşıma maliyeti de göz önünde bulundurulmalıdır.

YOLLARA UZAKLIK: Depolama sahaları atık taşıma maliyeti düşünümlere yakın olmalıdır ancak görüntü kirliliği faktörü de göz önünde bulundurulmalıdır.

HAVALIMANINA UZAKLIK: Depolama sahaları organik atık içerdikleri için kuşları kendine çekebilir. Aynı zamanda uçakların güvenli bir şekilde iniş kalkış yapabilmeleri için çevredeki kuş popülasyonuna dikkat edilmelidir. Bu yüzden depolama sahaları havalimanlarından uzakta inşa edilmelidir.

YERYÜZÜ SULARINA UZAKLIK: Depolama sahaları canlı sağlığını ve çevreyi olumsuz etkilememek için yeryüzü sularından uzakta inşa edilmelidir.

YERALTI SULARINA UZAKLIK: Sızıntı suları yeraltı sularına karışarak çevreyi ve insan sağlığını olumsuz etkileyebilir. Bu yüzden depolama sahaları yeraltı sularından uzakta inşa edilmelidir.

KORUNAN ALANLARA UZAKLIK: Depolama sahaları doğal, ekolojik ve kültürel olarak korunan alanlardan uzağa inşa edilmelidir.

KIYI ŞERİDİNE UZAKLIK: Kıyı alanları, yeraltı suyu seviyelerinin kara üzerinde veya yakınında olduğu bölgelerdir ve aynı zamanda nüfus yoğunluğu da fazla olan bölgelerdir. Bu yüzden depolama sahaları kıyı şeridinden uzakta inşa edilmelidir.

FAY HATLARINA UZAKLIK: Fay hattı üzerine kurulan depolama sahalarının stabilizasyonu sismik hareketler sonucu bozulabilir ve atık yığınlarının çökmesine neden olabilir. Bu yüzden depolama sahaları fay hatlarından uzakta inşa edilmelidir.

NÜFUS YOĞUNLUĞU: Depolama sahaları insan sağlığı göz önünde bulundurularak nüfus yoğunluğu az olan alanlara inşa edilmelidir.

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı üzere depolama sahalarının inşası için bazı alanlar uygun olmayabilir. Bu alanlar kısıtlanmış alanlar olarak adlandırılır. Örneğin; Katı Atık Kontrolü Yönetmeliği’ne göre depolama sahaları en yakın yerleşim bölgesine uzaklığı 1000 metreden az olan yerlerde inşa edilememektedir.

Anketin ilerleyen sayfalarında ilk olarak kriterlerin birbirlerine göre önem derecelerinin belirlenmesi sorulacaktır. Ardından depolama sahalarının inşası için uygun olmayan kısıtlar sorulacaktır.

LÜTFEN KRİTERLERİ YATIRIM VE İŞLETME MALİYETİNİ GÖZ ARDI EDEREK DERECELENDİRİNİZ.

İlk olarak kriterlerin birbirlerine göre önem dereceleri belirlenmelidir. Önem dereceleri Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY) kullanılarak gerçekleştirilecektir. AHY ikili karşılaştırma esasına dayalı bir yöntemdir ve 1 ile 9 arasındaki değerlerle bir karşılaştırma ortaya koymaktadır. Bu değerlerin karşılık geldiği tanımlar aşağıda belirtilmiştir.

Önem Derecesi	Tanım
1	Eşit derecede önemli
3	Orta derecede önemli
5	Kuvvetli derecede önemli
7	Çok kuvvetli derecede önemli
9	Aşırı derecede önemli
2,4,6,8	Ara değerler

* Gerekli

Kişisel Bilgiler

1. Mesleğiniz nedir? *

2. Nerede çalışmaktasınız? *

3. Katı atık ile ilgili bir alanda hiç çalıştınız mı? Çalıştıysanız tecrübe süreniz nedir? *

4. E-posta adresiniz: *

Kriterlerin
Önem
Derecelerinin
Belirlenmesi

Önem Derecesi	Tanım
1	Eşit derece önemli
3	Orta derece önemli
5	Kuvvetli derecede önemli
7	Çok kuvvetli derecede önemli
9	Aşırı derecede önemli
2,4,6,8	Ara değerler

Örneğin; Arazi kullanımı kriterinin toprak tipi kriterinden orta derece önemli olduğunu düşünüyorsanız "Arazi kullanımı daha önemli" seçeneği ve buna karşılık gelen "3" değeri birlikte seçilmelidir.
Ya da örneğin; Jeolojik formasyon kriterinin arazi kullanımı kriterinden kuvvetli derece önemli olduğunu düşünüyorsanız "Diğeri daha önemli" seçeneği ve buna karşılık gelen "5" değeri birlikte seçilmelidir.

Örnek

Arazi kullanımı kriterinin diğer kriterlere göre önem derecelerini belirtiniz.

	Arazi k. daha önemli	Diğeri daha önemli	1	2	3	4	5	6	7
Toprak tipi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jeolojik Formasyon	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Arazi kullanımı kriterinin diğer kriterlere göre önem derecelerini belirtiniz. (Diğer dereceleri tabloyu kaydırarak görebilirsiniz.) *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

	Arazi k. daha önemli	Diğeri daha önemli	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Toprak tipi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jeolojik Formasyon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eğim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bakı (Hakim Rüzgar Yönü)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yerleşim alanlarına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yollara uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Havalimanına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yeryüzü sularına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yeraltı sularına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Korunan alanlara uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kıyı şeridine uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fay hatlarına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nüfus yoğunluğu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. soruya gidin

Kriterlerin Önem Derecelerinin Belirlenmesi

Önem Derecesi	Tanım
1	Eşit derece önemli
3	Orta derece önemli
5	Kuvvetli derecede önemli
7	Çok kuvvetli derecede önemli
9	Aşırı derecede önemli
2,4,6,8	Ara değerler

6. Toprak tipi kriterinin diğer kriterlere göre önem derecelerini belirtiniz. *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

	Toprak tipi daha önemli	Diğeri daha önemli	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Jeolojik formasyon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eğim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bakı (Hakim rüzgar yönü)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yerleşim alanlarına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yollara uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Havalimanına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yeryüzü sularına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yeraltı sularına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Korunan alanlara uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kıyı şeridine uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fay hatlarına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nüfus yoğunluğu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kriterlerin Önem Derecelerinin Belirlenmesi

Önem Derecesi	Tanım
1	Eğit derece önemli
3	Orta derece önemli
5	Kuvvetli derecede önemli
7	Çok kuvvetli derecede önemli
9	Aşırı derecede önemli
2,4,6,8	Ara değerler

7. Jeolojik formasyon kriterinin diğer kriterlere göre önem derecelerini belirtiniz. *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

	Jeoloji daha önemli	Diğeri daha önemli	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Eğim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bakı (Hakim rüzgar yönü)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yerleşim alanlarına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yollara uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Havalimanına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yeryüzü sularına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yeraltı sularına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Korunan alanlara uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kıyı şeridine uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fay hatlarına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nüfus yoğunluğu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kriterlerin Önem Derecelerinin Belirlenmesi

Önem Derecesi	Tanım
1	Eşit derece önemli
3	Orta derece önemli
5	Kuvvetli derecede önemli
7	Çok kuvvetli derecede önemli
9	Aşırı derecede önemli
2,4,6,8	Ara değerler

8. Eğim kriterinin diğer kriterlere göre önem derecelerini belirtiniz. *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

	Eğim daha önemli	Diğeri daha önemli	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bakı (Hakim rüzgar yönü)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yerleşim alanlarına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yollara uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Havalimanına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yeryüzü sulama uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yeraltı sulama uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Korunan alanlara uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kıyı şeridine uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fay hatlarına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nüfus yoğunluğu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kriterlerin Önem Derecelerinin Belirlenmesi

Önem Derecesi	Tanım
1	Eşit derece önemli
3	Orta derece önemli
5	Kuvvetli derecede önemli
7	Çok kuvvetli derecede önemli
9	Aşırı derecede önemli
2,4,6,8	Ara değerler

9. Bakı(Hakim rüzgar yönü) kriterinin diğer kriterlere göre önem derecelerini belirtiniz. *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

	Bakı daha önemli	Diğeri daha önemli	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Yerleşim alanlarına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yollara uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Havalimanına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yeryüzü sularına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yeraltı sularına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Korunan alanlara uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kıyı şeridine uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fay hatlarına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nüfus yoğunluğu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kriterlerin Önem Derecelerinin Belirlenmesi

Önem Derecesi	Tanım
1	Eşit derece önemli
3	Orta derece önemli
5	Kuvvetli derecede önemli
7	Çok kuvvetli derecede önemli
9	Aşırı derecede önemli
2,4,6,8	Ara değerler

10. Yerleşim alanlarına uzaklık kriterinin diğer kriterlere göre önem derecelerini belirtiniz. *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

	Yerleşim a. u. daha önemli	Diğeri daha önemli	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Yollara uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Havalimanına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yeryüzü sularına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yeraltı sularına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Korunan alanlara uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kıyı şeridine uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fay hatlarına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nüfus yoğunluğu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kriterlerin Önem Derecelerinin Belirlenmesi

Önem Derecesi	Tanım
1	Eşit derece önemli
3	Orta derece önemli
5	Kuvvetli derecede önemli
7	Çok kuvvetli derecede önemli
9	Aşırı derecede önemli
2,4,6,8	Ara değerler

11. Yollara uzaklık kriterinin diğer kriterlere göre önem derecelerini belirtiniz. *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

	Yollara u. daha önemli	Diğeri daha önemli	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Havalimanına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yeryüzü sulanma uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yeraltı sulanma uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Korunan alanlara uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kıyı şeridine uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fay hatlarına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nüfus yoğunluğu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kriterlerin Önem Derecelerinin Belirlenmesi

Önem Derecesi	Tanım
1	Eşit derece önemli
3	Orta derece önemli
5	Kuvvetli derecede önemli
7	Çok kuvvetli derecede önemli
9	Aşırı derecede önemli
2,4,6,8	Ara değerler

12. Havalimanına uzaklık kriterinin diğer kriterlere göre önem derecelerini belirtiniz. *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

	Havalimanı daha önemli	Diğeri daha önemli	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Yeryüzü sulanna uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yeraltı sulanna uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Korunan alanlara uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kıyı şeridine uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fay hatlarına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nüfus yoğunluğu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Kriterlerin Önem Derecelerinin Belirlenmesi

Önem Derecesi	Tanım
1	Eşit derece önemli
3	Orta derece önemli
5	Kuvvetli derecede önemli
7	Çok kuvvetli derecede önemli
9	Aşırı derecede önemli
2,4,6,8	Ara değerler

13. Yeryüzü sularına uzaklık kriterinin diğer kriterlere göre önem derecelerini belirtiniz. *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

	Yeryüzü s. u. daha önemli	Diğer daha önemli	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Yeraltı sularına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Korunan alanlara uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kıyı şeridine uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fay hatlarına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nüfus yoğunluğu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kriterlerin Önem Derecelerinin Belirlenmesi

Önem Derecesi	Tanım
1	Eşit derece önemli
3	Orta derece önemli
5	Kuvvetli derecede önemli
7	Çok kuvvetli derecede önemli
9	Aşırı derecede önemli
2,4,6,8	Ara değerler

14. Yeraltı sularına uzaklık kriterinin diğer kriterlere göre önem derecelerini belirtiniz. *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

	Yeraltı s. u. daha önemli	Diğeri daha önemli	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Korunan alanlara uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kıyı şeridine uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fay hatlarına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nüfus yoğunluğu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kriterlerin Önem Derecelerinin Belirlenmesi

Önem Derecesi	Tanım
1	Eşit derece önemli
3	Orta derece önemli
5	Kuvvetli derecede önemli
7	Çok kuvvetli derecede önemli
9	Aşırı derecede önemli
2,4,6,8	Ara değerler

15. Korunan alanlara uzaklık kriterinin diğer kriterlere göre önem derecelerini belirtiniz. *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

	Korunan a. u. daha önemli	Diğeri daha önemli	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kıyı şeridine uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fay hatlarına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nüfus yoğunluğu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kriterlerin Önem Derecelerinin Belirlenmesi

Önem Derecesi	Tanım
1	Eşit derece önemli
3	Orta derece önemli
5	Kuvvetli derecede önemli
7	Çok kuvvetli derecede önemli
9	Aşırı derecede önemli
2,4,6,8	Ara değerler

16. Kıyı şeridine uzaklık kriterinin diğer kriterlere göre önem derecelerini belirtiniz. *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

	Kıyı ş. u. daha önemli	Diğeri daha önemli	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fay hatlarına uzaklık	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nüfus yoğunluğu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kriterlerin Önem Derecelerinin Belirlenmesi

Önem Derecesi	Tanım
1	Eşit derece önemli
3	Orta derece önemli
5	Kuvvetli derecede önemli
7	Çok kuvvetli derecede önemli
9	Aşırı derecede önemli
2,4,6,8	Ara değerler

17. Fay hatlarına uzaklık kriterinin nüfus yoğunluğu kriterine göre önem derecesini belirtiniz. *

Uygun olanların tümünü işaretleyin.

	Fay hattı daha önemli	Diğeri daha önemli	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nüfus yoğunluğu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Kriter Kısıtlarının Belirlenmesi

Düzenli depolama sahalarının yer seçiminde dikkate alınan bazı kısıtlamalar mevcuttur. Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliğine göre; Depo tesisleri, en yakın yerleşim bölgesine uzaklığı 1000 metreden az olan yerlerde inşa edilemez. Belirlenen bazı kısıtlamalara göre depolama sahaları bu alanlar içerisine inşa edilemez. Bu kısıtlamaya benzer olarak sizlerin de belirlenen kriterler için öngördüğünüz kısıtlamalar var ise aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

Arazi kullanımı kriteri;
Doğal bitki örtüsü ile bulunan tarım alanı
Tarım alanı
Çöp alanı
Maden alanı
Endüstri alanı
Bataklık
Orman
Sklerofil bitki örtüsü
Otlak alan
Yanmış alan
olarak alt kriterlere ayrılmıştır.

18. Yukarıdaki alt kriterler içerisinde arazi kullanımı kriteri için öngördüğünüz kısıtlamalar var mıdır? Varsa hangileridir? *

Kriter Kısıtlarının Belirlenmesi

Toprak tipi kriteri;
Alüvyon Topraklar
Kahverengi Orman Toprakları
Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprak
Kırmızı Akdeniz Toprakları
Kırmızı Kahverengi Topraklar
Kireçsiz Kahverengi Topraklar
Kireçsiz Kahverengi Orman Toprak
Kolüvyal Topraklar
Hidromorfik Toprak
Rendzinallar
olarak alt kriterlere ayrılmıştır.

19. Yukarıdaki alt kriterler içerisinde toprak tipi kriteri için öngördüğünüz kısıtlamalar var mıdır? Varsa hangileridir? *

Kriter Kısıtlarının Belirlenmesi

Jeolojik formasyon kriteri;
Karasal Kıvrımlılar
Sist, Kalksist
Çörtlü Mermer
Mermer
Metakırntılılar ve Metakarbonatlar
Ayrılmamış Kuvartener
Granitoidler
Piroklastik Kayalar
Andezit
olarak alt kriterlere ayrılmıştır.

20. Yukarıdaki alt kriterler içerisinde jeolojik formasyon kriteri için öngördüğünüz kısıtlamalar var mıdır? Varsa hangileridir? *

Kriter Kısıtlarının Belirlenmesi

21. Eğim kriteri için öngördüğünüz bir kısıt var mıdır? Varsa hangi derece aralıkları depolama sahası inşası için uygun değildir? *

Kriter Kısıtlarının Belirlenmesi

22. Yerleşim alanlarına uzaklık kriteri için öngördüğünüz bir kısıt var mı? Varsa kaç metredir? *

Kriter Kısıtlarının Belirlenmesi

23. Yollara uzaklık kriteri için öngördüğünüz bir kısıt var mıdır? Varsa kaç metredir? *

Kriter Kısıtlarının Belirlenmesi

24. Havalimanına uzaklık kriteri için öngördüğünüz bir kısıt var mıdır? Varsa kaç metredir? *

Kriter Kısıtlarının Belirlenmesi

25. Yeryüzü sularına uzaklık kriteri için öngördüğünüz bir kısıt var mıdır? Varsa kaç metredir? *

Kriter Kısıtlarının Belirlenmesi

26. Yeraltı sularına uzaklık kriteri için öngördüğünüz bir kısıt var mıdır? Varsa kaç metredir? *

Kriter Kısıtlarının Belirlenmesi

27. Korunan alanlara uzaklık kriteri için öngördüğünüz bir kısıt var mıdır? Varsa kaç metredir? *

Kriter Kısıtlarının Belirlenmesi

28. Kıyı şeridine uzaklık kriteri için öngördüğünüz bir kısıt var mıdır? Varsa kaç metredir? *

Kriter Kısıtlarının Belirlenmesi

29. Fay hatlarına uzaklık kriteri için öngördüğünüz bir kısıt var mıdır? Varsa kaç metredir? *

Kriter Kısıtlarının Belirlenmesi

Nüfus yoğunluğu kriteri,
0-200 (kişi başı/km²)
200-700
700-1800
1800-3000
3000-4500
>4500
olarak alt kriterlere ayrılmıştır.

30. Nüfus yoğunluğu kriteri için öngördüğünüz bir kısıt var mıdır? Varsa nedir? *

Ek Kriter

31. Kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesi hakkındaki görüşlerinizi ve eklemek istediğiniz kriterler var ise derecelendirmeleriyle birlikte aşağıya yazabilirsiniz. *

Anketi tamamladınız.

Katılımınız için teşekkür ederiz.

EK 2

ETİK KURUL ONAY BELGESİ



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Bilimsel Araştırma Etik Kurulu



Sayı : E-84026528-050.01.04-2200006355
Konu : Başvuru İncelenmesi

10.01.2022

Sayın Cansu NEHTEPAROV

Yürütücülüğünüzü yapmış olduğunuz 2021-YÖNP-0990 nolu projeniz ile ilgili Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'nun almış olduğu 06.01.2022 tarih ve 01/22 sayılı kararı aşağıdadır.

Bilgilerinize rica ederim.

KARAR:22- Cansu NEHTEPAROV'un sorumlu yürütücülüğünü yaptığı "Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Analitik Hiyerarşi Yöntemi Kullanılarak Alternatif Katı Atık Depolama Sahalarının Belirlenmesi: Bodrum Örneği" başlıklı araştırmasının, Bilimsel Araştırmalar Etik Kurul ilkelerine **uygun** olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.

Prof. Dr. Salih Zeki GENÇ
Kurul Başkanı

Belge Doğrulama Kodu: T3AFFE7

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Takip Adresi: dogrulama.comu.edu.tr

Adres: Onsekiz Mart Üniversitesi Terzioğlu Yerleşkesi Çanakkale

Telefon No: (0 286) 2180018

e-Posta:

Keş Adresi: comu@hs01.kep.tr

Faks No:

İnternet Adresi: <https://www.comu.edu.tr>

Bilgi için:

Emine Ateş

Fen Bilimleri Enstitüsü Etik

Kurulu Memur

Telefon No:

(0 286) 2180018 - 1040

