

**ENTEĞRE KATI ATIK YÖNETİMİNDE ANALİTİK
HİYERARŞİ PROSESİ İLE COĞRAFI BİLGİ SİSTEMİ
KULLANARAK DÜZENLİ DEPOLAMA TESİSİ YER
SEÇİMİ: BURSA ÖRNEĞİ**

Hülya MERSİNLİ



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ENTEĞRE KATI ATIK YÖNETİMİNDE ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ
İLE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ KULLANARAK DÜZENLİ DEPOLAMA
TESİSİ YER SEÇİMİ: BURSA ÖRNEĞİ**

Hülya MERSİNLİ

0000-0002-9100-911X

Prof. Dr. Nezh Kamil SALİHOĞLU
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2021

Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Hülya MERSİNLİ tarafından hazırlanan "ENTEGRE KATI ATIK YÖNETİMİNDE ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ İLE COĞRAFI BİLGİ SİSTEMİ KULLANARAK DÜZENLİ DEPOLAMA TESİSİ YER SEÇİMİ: BURSA ÖRNEĞİ" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Nezih Kamil SALİHOĞLU

Başkan : Prof. Dr. N. Kamil Salihoğlu
0000-0002-7730-776X
Bursa Uludağ Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi,
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza

Üye : Prof. Dr. Güray Salihoğlu
0000-0003-0714-048X
Bursa Uludağ Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi,
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza

Üye : Dr. Berna Kırıl Mert
0000-0001-6993-7916
Sakarya Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi,
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN
Enstitü Müdürü

11.02.2021

BUÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

22/02/2021

Hülya MERSİNLİ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ENTEĞRE KATI ATIK YÖNETİMİNDE ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ İLE
COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ KULLANARAK DÜZENLİ DEPOLAMA TESİSİ YER
SEÇİMİ: BURSA ÖRNEĞİ

Hülya MERSİNLİ

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nezih Kamil Salihoglu

Depolama sahası yer seçimi kentsel atık yönetiminin en önemli adımlarından birisidir. Bu süreçte politik, ekonomik, sosyal ve teknolojik açıdan pek çok alt faktör farklı uzmanlık grupları tarafından ele alınmalıdır. Son yıllarda yer seçiminde analitik hiyerarşi prosesi (AHP) coğrafi bilgi sistemleri (CBS), çok kriterli karar verme, fayda-maliyet analizi, yaşam döngüsü değerlendirmesi gibi pek çok yöntem kullanılmaktadır. Bütün bu yöntemler karar alıcılar için en uygun potansiyel sahalarn belirlenmesi için avantaj sağlasa da “mükemmel depolama sahası yeri” diye bir kavrama ulaşmak ne yazık ki mümkün değildir. Depolama sahası yer seçiminde kentteki tüm paydaşların katılımı, süreç doğru yürütülürse yerel yöneticilerin de elini güçlendirecektir. Bu çalışmada, Bursa ili için en uygun entegre katı atık tesisi yer seçimi işlemi gerçekleştirilmiştir. Bursa ölçeğinde entegre katı atık tesisi olabilecek yerler bilimsel olarak belirlenen metodolojilere (CBS Tabanlı ARCGIS Programı, ÇKKV Yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile Değerlendirme) göre analiz edilmiş ve toplam 31 adet yer seçim kriterleri ile konumsal veriler açısından uygun olup olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada, yönetmelikteki kriterlerin yetersiz olduğu, kriterler belirlenirken birçok faktörün göz önüne alınması gerektiği ve çok disiplinli uzman ekipler ile halkın sisteme dahil edilmesi gerektiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Düzenli depolama sahası, Katı atık, Yer seçimi kriterleri, Analitik hiyerarşi prosesi, Coğrafi bilgi sistemi.

2021, vii + 70 sayfa

ABSTRACT

MSc Thesis

LANDFILL SITE SELECTION USING ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS AND GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS IN INTEGRATED SOLID WASTE MANAGEMENT: CASE STUDY OF BURSA

Hülya MERSİNLİ

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Environmental Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Nezir Kamil Salihoğlu

Landfill location selection is one of the most important steps in waste management. In this process, many different differentiation processes should be handled in terms of politics, economy, social and technology. Many methods such as analytical hierarchy process (AHP), geographic information systems (GIS), multi-criteria decision making, cost-benefit analysis, life cycle are used in the final location selection. Unfortunately, it is not possible to reach a concept such as “perfect landfill location” even though all these methods provide advantages for potential sites for decision makers. The participation of all stakeholders in the city in the selection of the landfill site will strengthen the hand of local administrators if the process is carried out correctly. This is the most suitable solid waste facility location selection for Bursa province. In order to learn the integrated solid waste facility in Bursa scale, it has been analyzed according to scientifically encrypted methodologies (GIS Based ARCCIS Program, Evaluation by Analytical Hierarchy Process from MCDV Methods) and look for a total of 31 location selection criteria and whether it is suitable for site selection. In addition, in this study, it was determined that the criteria in the regulation were insufficient, many factors should be taken into account when determining the criteria and the public should be included in the system with multi-disciplinary expert teams.

Keywords: Landfill, Solid waste, Location selection criteria, Analytical hierarchy process, Geographic information system.

2021, vii + 70 pages

TEŐEKKÖR

Tez çalıőmam boyunca; kıymetli bilgisini, değerli gÖrüşlerini ve deneyimlerini bana aktardığı için çok saygıdeğer danıőmanım Prof. Dr. N. Kamil Salihoğlu'na çok teőekkÖr ederim.

Hayatım boyunca benden desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, benim için her tÖrlÖ fedakarlıkta bulunan, beni yÖreklendiren ve bana sonsuz gÖvenen başta sevgili annem ve babam olmak Özere tÖm aileme çok teőekkÖr ederim.

22/02/2021

HÖlya MERSİNLİ

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1.GİRİŞ	1
2.KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1.Kaynak Araştırması.....	3
2.2.Kavramsal Temeller	7
2.2.1.Analitik Hiyerarşi Prosesi.....	7
2.2.2.Coğrafi Bilgi Sistemi.....	9
2.2.3. Entegre Katı Atık Yönetimi.....	10
3.MATERYAL VE YÖNTEM	13
3.1.Çalışma Alanı'nın Belirlenmesi.....	13
3.1.1.Coğrafi Özellikleri	14
3.1.2.Atık Yönetim Havzaları	19
3.1.3.Potansiyel Entegre Katı Atık Tesisi Yerlerinin Belirlenmesi.....	22
3.2.Dünyada Ve Ülkemizde Uygulanan Yer Seçim Kriterlerinin İncelenmesi	23
3.3.Yer Seçimi İçin Ana Ve Alt Kriterlerin Belirlenmesi.....	26
3.4.Yer Seçim Kriterlerinin Coğrafi Bilgi Sistemi'ne Aktarılarak Potansiyel Sahaların Analiz Edilmesi	27
3.5.Verilerin Analitik Hiyerarşi Prosesi'ne Aktarılarak En Uygun Sahaların Saptanması	28
4.BULGULAR	31
4.1.Yer Seçim Kriterleri Bulguları	31
4.2.CBS Bulguları.....	40
4.3.AHP Bulguları	57
5.TARTIŞMA VE SONUÇ.....	63
KAYNAKLAR.....	66
ÖZGEÇMİŞ.....	70

KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar	Açıklama
AHP	Analitik Hiyerarşi Prosesi
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
DDT	Düzenli Depolama Tesisi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. AHP'nin genel yapısı	8
Şekil 2.2. AHP adımları	8
Şekil 2.3. Entegre katı atık yönetim sistemleri bileşenleri.....	11
Şekil 3.1. Bursa ili uydu görüntüsü.....	14
Şekil 3.2. Bursa maden ocakları ve orman varlığı.....	16
Şekil 3.3. Bursa ili jeoloji haritası	17
Şekil 3.4. Bursa ili deprem haritası.....	18
Şekil 3.5. Bursa ili atık yönetim havzaları	19
Şekil 3.6. Bursa ili mevcut düzenli depolama tesisleri.....	20
Şekil 3.7. Kuruçeşme mevkiinde seçilen proje alanı	21
Şekil 3.8. Bursa ili entegre katı atık tesisi potansiyel saha lokasyonları	23
Şekil 3.9. CBS veri katmanları	27
Şekil 4.1. Yerbilimleri için yasalarla korunan ve doğal yasaklı bölgeler durum haritası I	41
Şekil 4.2. Yerbilimleri için yasalarla korunan ve doğal yasaklı bölgeler durum haritası II	42
Şekil 4.3. Arazi kullanım haritası I.....	43
Şekil 4.4. Arazi kullanım haritası II.....	44
Şekil 4.5. Yeraltı suları-hidroloji durum haritası I	46
Şekil 4.6. Yeraltı suları-hidroloji durum haritası II	47
Şekil 4.7. Jeolojik durum-heyelan bölgesi durum haritası I.....	48
Şekil 4.8. Jeolojik durum-heyelan bölgesi durum haritası II	49
Şekil 4.9. Koruma ve sit bölgeleri-flora/fauna durum haritası I.....	51
Şekil 4.10. Koruma ve sit bölgeleri-flora/fauna durum haritası II	52
Şekil 4.11. Teknik altyapı-ulaşım durum haritası I	53
Şekil 4.12. Teknik altyapı-ulaşım durum haritası II	54
Şekil 4.13. Toprak sınıfları haritası I	55
Şekil 4.14. Toprak sınıfları haritası II.....	56
Şekil 4.15. Bursa ili mevcut bu çalışmada incelenen entegre katı atık tesisi öncelikli lokasyonları	62

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. AHP’de önem dereceleri.....	7
Çizelge 3.1. Bursa ili mevsim normalleri tablosu	15
Çizelge 3.2. İncelenen yer seçimi kriterleri.....	26
Çizelge 3.3. Kriter ölçekleri	29
Çizelge 4.1. Ülkelere göre yer seçim kriterleri (hidroloji/hidrojeoloji).....	33
Çizelge 4.2. Ülkelere göre yer seçim kriterleri (jeoloji/jeomorfoloji)	34
Çizelge 4.3. Ülkelere göre yer seçim kriterleri (arazi kullanımı/atmosfer)	34
Çizelge 4.4. Ülkelere göre yer seçim kriterleri (ulaşılabilirlik).....	35
Çizelge 4.5. Ülkelere göre yer seçim kriterleri (arazi konumu/kamuoyu).....	35
Çizelge 4.6. Bursa ili için oluşturulan yer seçim kriterleri	36
Çizelge 4.7. Alt kriterler ağırlıklandırılmış önem dereceleri	58
Çizelge 4.8. Alternatif sahaların yer adları	59
Çizelge 4.9. Ana kriter önem dereceleri	59
Çizelge 4.10. Alternatiflerin seçim değerleri	59
Çizelge 4.11. Doğal çevre kriterleri.....	60
Çizelge 4.12. Kentsel çevre kriterleri	60
Çizelge 4.13. Sosyo-Ekonomik çevre kriterleri	60
Çizelge 4.14. Teknoloji kriterleri.....	61
Çizelge 4.15. Alternatif sahaların seçim ağırlık yüzdeleri.....	61

1.GİRİŞ

Atık, her türlü üretim ve kullanım faaliyetlerinden meydana gelen, çevre ve insan sağlığına olumsuz etki verecek biçimde dolaylı ya da doğrudan alıcı ortama verilen maddelerdir.

Günümüzde atık yönetimi birçok yöntemle gerçekleştirilmektedir. Bunlar;

- Atığın oluşumunu önlemek,
- Atığı kaynağında azaltmak,
- Atığı yeniden kullanmak,
- Atığı geri dönüştürmek,
- Atıktan enerji geri kazanımı yapmak,
- Atığı özelliğine ve türlerine göre ayırmak,
- Atığı toplamak ve biriktirmek,
- Atığı geçici depolamak,
- Atığı taşımak ve ara depolanmasını sağlamak,
- Atığın bertarafı ve bertaraf sonrası izlenmesiyle denetimidir. (AYEP 2008)

Ülkelerin temel politikaları içinde kendine yer edinen çevreyi korumama üzerine yapılan politikalar arasında entegre atık yönetimi ağır basmaktadır. Üretilen atıkların çevreyi tehdit etmeyip, ekonomik değeri olan girdilere dönüştürülmesini ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını amaçlayan atık yönetimi stratejileri, “sürdürülebilir kalkınma” hedefinin temelini oluşturmaktadır.

Entegre atık tesislerinin planlanmasında farklı disiplinlerin koyacağı katkılar büyük önem taşırsa da oluşturulacak rapor teknik bir rehber niteliği taşımaktadır. Kent planlamasında politik, ekonomik, sosyal ve teknolojik açıdan pek çok başlığın etkilenecek olması kentteki farklı kesimleri de etkileyecektir. Bu yüzden “kamu yararı” kavramı hem hukuki hem de teknik açıdan bu tür tesislerde dikkate alınması gerekli bir unsurdur. Kamu yararı, devletin doğrulaması, gereksinimlerinin karşılanması, düzenin korunması, kamunun elinde bulunan yetki ve kaynakların halk için kullanılmasını belirleyen tüzel koşul, iyelik hakkı sınırları ve bu hakkın güvenceye bağlanması, siyasal ve dögüsel değerler bütünüdür. (Yoğurtçu 2016)

Entegre atık tesislerinin seçimi çok bileşenli, çok katmanlı ve çok paydaşlı bir yapı içerdiğinden kentin ortak aklıyla karar verilmelidir.

Çok kriterli karar verme yöntemleri (ÇKKV), fazla ve kompleks verileri kullanarak karar alıcının karşılaştığı zorlukları ele alarak çözüme kavuşturur. Bu yöntemde problemleri bütünden parçaya giderek analiz eder ve mantıksal birleştirir. (Malczewski 1997).

Tez kapsamında yapılan çalışmada Bursa ili için en uygun entegre katı atık tesisi yer seçimi işlemi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada toplam 31 adet yer seçim faktörü kullanılmıştır.

Bursa ölçeğinde entegre katı atık tesisi olabilecek yerler bilimsel olarak belirlenen metodolojilere (CBS Tabanlı ARCGIS Programı, ÇKKV Yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile Değerlendirme) göre analiz edilmiş ve yer seçim kriterleri ile konumsal veriler açısından uygun olup olmadığı belirlenmiştir.

2.KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1.Kaynak Araştırması

İnsan faaliyetleri sonucu oluşan atıkların bertarafı konusunda dünyadaki son yaklaşım entegre atık yönetimidir. Atık yönetim stratejileri, düzensiz depolamayla birlikte ortaya çıkan sağlık, çevre, estetik, alan ihtiyacı, kaynak kullanımı ve maliyet sorunlarının çözümünü hedeflemektedir. (Marshall vd. 2013, Salihoğlu 2017)

Ülkemizde, nüfus ve kentleşme hızı gün geçtikçe artmaktadır. 1990 yılı verilerine göre Türkiye’de il ve ilçe merkezlerinde yaşayanların oranı yüzde 59 düzeyinde iken 2013 yılında bu oran yüzde 91’i aşmıştır (TÜİK 2013, Salihoğlu 2017). Ülkemiz nüfusunun büyük çoğunluğunun kentlerde yaşıyor olması oluşan ve bertaraf edilmesi gereken atık kütlelerini de etkilemiştir. 2012 yılı atık miktarları değerlerine göre ülkemizde yılda 25 844 572 Ton belediye atığı oluşmaktadır. (TÜİK 2012, Salihoğlu 2017). Bu atıkların %37,8’i belediye çöplükleri olarak ifade edilen vahşi depolama sahalarında, %59,9’u düzenli depolama sahalarında, %0,5’i kompost tesislerinde bertaraf edilmektedir. Yıllık toplam 434 858 Ton atığa karşılık gelen %1,8’lik kısım ise; açıkta yakma, dere ve göle dökme ve belirsiz noktalara gömme yöntemiyle bertaraf edilmektedir. Bu tablo ülkemizdeki atık yönetim modelini özetlemektedir. Geline bu noktada bazı yerel yönetimler düzenli depolama tesisleri, kompost tesisi, madde geri kazanım tesisleri ve farklı atık teknolojileri inşası ve işletimine yönelik yatırımlar gerçekleştirmişlerdir. (Salihoğlu 2017)

Düzenli depolama tesisleri (DDT), atıkların nihai olarak bertaraf edildiği tesislerdir. Düzenli depolama tesislerine, "azaltılması, yeniden kullanılması, geri dönüştürülmesi veya geri kazanılması" mümkün olmayan atıklar öncelikli olarak kabul edilmektedir. Düzenli depolama yöntemi atıkların bertarafında, sıfır atık yönetiminde gerekli bir bileşenidir. (ÇEAÖK 2017)

Günümüzde teknolojinin ilerlemesi, nüfusun ve sanayileşmesinin artmasıyla atık miktarı ve tehlikelilik özelliği de artmakta bu durum çevre ve insan sağlığını olumsuz etkilemektedir (Aydemir-Karadağ 2019).

Katı atık depolama, atık yönetim hiyerarşisinin (kaynakta atık azaltma, geri dönüşüm, geri kazanım, enerji geri kazanım, depolama) en az uygulanmak istenen yöntemi olmasına karşın, hiyerarşisinin ayrılmaz bir bütünüdür ve çevresel etkilerini azaltmak için daha fazla dikkat ve önem arz eder (Gbanie ve arkadaşları 2013).

Bu sebeple tüm dünyada entegre katı atık yönetimi sistemlerinin uygulanması gereklidir. Yeni bir katı atık depolama sahası yapılacağı zaman bazı yer seçim kriterlerine uyulması gereklidir. Her ülkenin kendisine özgü kriterleri mevcuttur. Ülkemizde yer seçimi kriterleri 26 Mart 2010 tarihinde yayımlanan Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik'te yer almaktadır. Uygun bir depolama sahası seçimi, katı atık yönetiminin en önemli aşamalarından biridir ve entegre katı atık yönetimi kapsamında bütünsel bir yapı içinde ele alınmalıdır. Depolama sahasının seçimi, hükümet ve halkla etkileşimler gösteren kapsamlı ve zaman alıcı bir süreçtir. Düzenli depolama sahalılarının başarılı olması, doğru bir tesis tasarımına, çevresel etki ve topluluk değerleri ve desteğine, doğru bir ÇED sürecine vb. faktörlere bağlıdır (Al-Khatip ve arkadaşları 2015).

Kentsel katı atık yönetimi, yerel yönetimler ve planlamacılar için durdurulmadan verilmesi gereken öncelikli kentsel altyapı hizmetlerindedir. Bu hizmetin durdurulması telafi edilemeyecek çevre ve insan sağlığı risklerini içermektedir. Depolama sahası yer seçimi bu hizmetin verilmesinde kritik pozisyonadadır. Yer seçimi, politika, çevresel kaygı ve finansal karar alma süreçleri açısından dikkate alınması gereken bir başlıktır (Gbanie ve arkadaşları 2013).

Uygun bir atık depolama sahası seçerken doğru bir değerlendirme yöntemi kullanılmalıdır (Al-Khatip ve arkadaşları 2015). Sahanın seçiminin temeli, sahanın rasyonel olarak değerlendirilmesinde kullanılacak faktörlerin belirlenmesidir (Al-Khatip ve arkadaşları 2015). Bunun için ilk aşamada PEST analizinin yapılması avantaj sağlayacaktır. Saha politik, ekonomik, sosyal ve teknoloji açısından analiz edilmelidir. Son tahlilde, yapılan bütün analizler ve uygulanan teknik yöntemler sonunda farklı avantaj ve dezavantajları olan potansiyel sahalılar ortaya konulacak ve karar alıcılar fayda/maliyet yaklaşımıyla bir karar vermek zorunda kalacaktır. Depolama sahalıları konusunda NIMBY (Not In My Backyard- Arka Bahçemde Olmasın) ve NIABY (Not In Anybody's Back Yard-Hiç Kimsenin Arka Bahçesinde Olmasın) yaklaşımı tüm dünyada çevreci gruplar ve bölge halkı tarafından benimsenen protesto hareketleridir. Bu nedenle yer seçim sürecinin politik, sosyal, ekonomik ve teknolojik olarak arkasında durulabilecek kalitede yürütülmesi zorunludur. Yer seçiminde son yıllarda kullanılan tekniklerden biri Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS)'dir. CBS, çok çeşitli uzamsal sorguları destekleyebilecek nicel, nitel ve açıklayıcı bilgi veri tabanlarıyla mekânsal verileri (haritalar, hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri) birleştirir (Zamorano ve arkadaşları 2008). Depolama sahalılarını belli kriterlere göre incelemek için ayrıca Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) de kullanılmaktadır. "AHP, problemleri hiyerarşik bir yapıda ele alan ve ikili karşılaştırma mantığına dayanan çok kriterli karar verme tekniğidir (Aydemir-Karadağ 2019)."

Literatürde konuyla ilgili yapılan incelemelerde saptanan önemli hususlardan biri, depolama sahası yer seçiminin uzun, detaylı çalışmalar gerektiren ve çok disiplinli uzmanlar grubu tarafından gerçekleştirilmesidir. Yukarıda da ifade edildiği gibi tüm sürecin çok bileşenli olarak desteklenmesi elzemdir. Aksi takdirde sahanın seçimi politik, ekonomik, sosyal ve teknolojik tartışmalarla uzun yıllar geçmesine rağmen gerçekleşmeyebilir. Kentlerimizde bölge halkının öncelikleri ve arsa rantı seçim sürecini akamete uğratabilmektedir.

Rigamonti ve arkadaşları (2016) tarafından entegre atık yönetiminde ekonomik ve çevresel sürdürülebilirlik konusunda gerçekleştirilen bir çalışmada İtalya'nın Lombardia bölgesindeki 4 il üzerine yoğunlaşmıştır. Bu bölgede 2009 yılında oluşan yıllık 4,4 milyon ton atığın %51'i madde geri kazanımı için kaynaktan ayrılmıştır. Geriye kalan atığın %70'i atıktan enerji (yakma) tesisine, %26'sı mekanik-biyolojik arıtma tesisine ve ihmal edilebilecek bir kısmı da depolama sahasına gönderilmiştir. Başlangıçta ayrılan ambalaj atıkları geri dönüşüm tesisine, yaklaşık 419 000 ton olan gıda atıklarının %43'ü anaerobik çürütücüye, %57'si kompostlaştırma tesisine gönderilmiştir. Tüm sistemin ekonomik ve çevresel açıdan değerlendirilmesi için ayırt edici bir yöntem geliştirilmesi yönünde çalışan Rigamonti çevresel yönden madde geri kazanımı ve enerji geri kazanımı bileşenlerini, ekonomik yönden ise oluşan maliyetleri dikkate alan bir yaklaşımda bulunmuştur. Bir sonraki bileşenin ise sosyal beklentiler olması gerektiğini çalışmasında ifade etmiştir. (Salihoğlu 2017)

Srivastava ve arkadaşları (2012), tarafından kalkınmakta olan ülkelerde belirsiz koşullarda bulanık mantık uygulaması ile atık yönetim sisteminin uzun dönemli planlaması üzerine yapılan bir çalışmada, atık miktarındaki artış ile atık yönetimindeki toplam maliyet/risk oranının doğrusal bir ilişkiye sahip olmadığını ortaya konulmuştur. Bu yüzden atık miktarındaki sıra dışı bir artış toplam maliyet/risk oranını daha yüksek oranda etkileyebilir. Srivastava, modelleme sonuçlarının analizinden elde edilen bilgilerin etkin tesis seçimi ve planlama kararlarının öncelikleri ve hedeflerin değişen etkisini anlamakta kullanılabileceğini belirtmiştir. (Salihoğlu 2017)

Al-Khatib ve arkadaşlarının (2015) yaptığı çalışmada; Filistin'de mevcut depolama sahaları ve depolama sahası yer seçimi hakkında kamunun kaygıları ele alınmıştır. Araştırma sonucunda, nüfusun %9'u sahaların rastgele seçildiğini ve potansiyel etkilerin farkında olduğunu belirtirken, %41,6'sı çöplüklerden muzdarip olduklarını belirtmişlerdir. Yer seçiminde Batı Şeria'daki İsrail işgalinden dolayı arazi kısıtlamasının en önemli sosyoekonomik faktör olduğu tespit edilmiştir.

Garnett ve arkadaşlarının (2017) yaptığı çalışmada, İngiltere’de atık yönetimi karar alma sürecinde halkın katılımı konusundaki tutumlar incelenmiştir. Başarılı bir yer seçiminde; halk sağlığı ve güvenliği, ekonomik, çevresel ve sosyal gereklilikleri yerine getirme, minimum maliyet ve maksimum avantaj amaçlanmaktadır. Halkın katılımıyla ilgili teorileri ve uygulayıcıların deneyimlerini ele alan bir çerçeve oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda halkın sürece daha fazla dahil edilmesi, karar vericilerin sahaya özgü kararlarda daha fazla çaba sarf etmesi gerektiği tespit edilmiştir.

Aydemir-Karadağ’ın (2019) yaptığı çalışmada Ankara ili ve çevresinde kurulabilecek depolama tesisi yer alternatifleri çevresel, sosyal, ekonomik ve zeminel faktörler açısından Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonucunda AHP ile hesaplanan veriler, gerçek verilerle örtüşmüştür.

Gbanie ve arkadaşlarının (2013) yaptığı çalışmada, Sierra Leone’deki depolama sahalarını tespit etmek için Ağırlıklı Doğrusal Kombinasyon ve Sıralı Ağırlıklı Ortalama tekniklerini harmanlayan CBS yaklaşımı kullanılmıştır. Araştırma, CBS’nin önemini ortaya çıkarmıştır. Mekansal ve uzamsal olmayan verinin analizi hızlandırdığı, çok kısa bir sürede doğru sonuçları ortaya çıkardığı tespit edilmiştir. Depolama sahası yapılırken özellikle Sierra Leone gibi gelişmemiş ülkelerde bu yöntemin kullanılması gerektiği vurgulanmıştır.

Pires ve arkadaşları tarafından 2011 yılında Avrupa ülkelerinde katı atık yönetimiyle ilgili yapılan bir derleme çalışmasında Avrupa’daki atık oluşum miktarları ve farklı ülkelerin yönetim modelleri değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda, atık yönetim sistemlerinin geliştirilmesi için ekonomik, çevresel, sosyal, ekolojik, politik, kültürel ve yönetsel açılardan mevcut durumda ve gelecekte sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için yeniden detaylı ve sistematik değerlendirmeler yapılması gerektiği bildirilmiştir. Sürdürülebilir atık yönetim hedeflerine ulaşmada küresel ısınma potansiyeli, enerji tasarrufu ve kaynakların korunumu uygulamalarının ancak daha detaylı mühendislik modelleri ile değerlendirilip iyileştirilebileceği ifade edilmiştir. Tüm atık yönetim sistemlerinin karbon ve su ayakizi temelli olarak oluşturulmasının zorunluluğu ortaya konulmuştur. (Salihoğlu 2017)

Chang ve arkadaşlarının (2008) yaptığı çalışmada, Güney Teksas’ta depolama sahaları için yer seçilirken kullanılabilir CBS ve sosyoekonomik değişkenleri içinde barındıran iki aşamalı bir yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda önceden seçilen yer ile araştırmada kullanılan yöntemle karar verilen yer aynı çıkmıştır. Bu yöntem ile Güney Teksas’ta depolama sahaları için bir veri tabanı oluşturulmuştur. (Mersinli ve Salihoğlu 2019)

Bu çalışmada katı atık depolama tesisi yer seçimine etki eden faktörler iki aşamalı olarak ele alınmıştır. Birinci aşamada Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik Madde 15 (Resmi Gazete Tarihi: 26.03.2010, Resmi Gazete Sayısı: 27533), dikkate alınarak faktörler belirlenmiştir. İkinci aşamada ise, bu konuda dünyada yapılmış bilimsel, akademik ve uygulama çalışmaları ile; organizasyonlar, kuruluşlar ve sivil toplum örgütleri tarafından yayımlanan raporlar irdelenmiş ve çok kriterli seçim yöntemleri kullanılarak yer seçim kriterleri belirlenmiştir.

2.2.Kavramsal Temeller

2.2.1.Analitik Hiyerarşi Prosesi

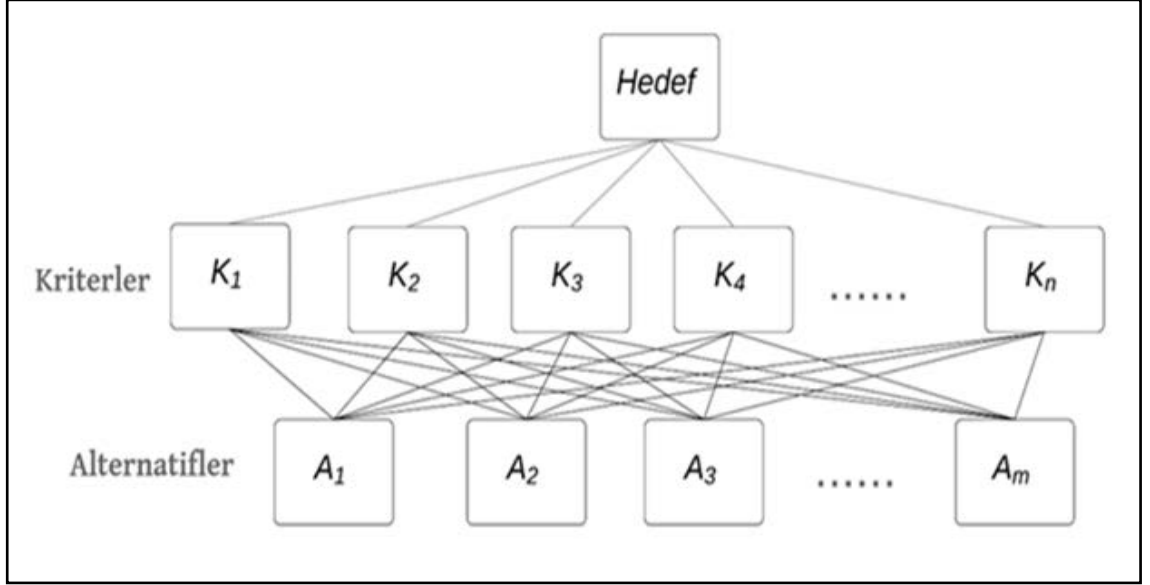
Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), birden fazla alternatif içerisinde seçim yapmada kullanılan ve çok sayıda karar vericinin sürece dahil olduğu çok kriterli karar alma yöntemidir. (Ecer ve Küçük 2008)

Karar verme sürecinde nitel ya da nicel kriterler kullanılmaktadır. AHP birden fazla kritere sahip öğelerin içerisinde önem derecesi yüksek olandan düşük olana bir sıralama yapılmasında yardımcı olur. AHP üç safhadan meydana gelir. İlk safhada, ana ve alt kriterler ile alternatifler belirlenir. Böylelikle öncelikler oluşturulmuş olur. İkinci safha ise karşılaştırmadır. Kriterler kendi aralarında karşılaştırılırken alternatifler de kriterlere göre karşılaştırılmaya tabi tutulmaktadır. Tüm ikili karşılaştırmalardan matrisler oluşturulur ve matrisler normalize edilir. Böylelikle “görelî öncelikler” tespit edilmiş olur. Matrisleri normalize etmek için ilk olarak sütunlar toplanır ardından sütunlardaki terimler ayrı ayrı sütun toplamalarına bölünür. Görelî öncelikler için de normalize matrislerin her bir satırının aritmetik ortalaması alınır. Bu görelî öncelik sayesinde alternatifler ile kriterlerin önem derecesi saptanır. Üçüncü ve son aşamada da tutarlılık analizi yapılır. Tespit edilen görelî önceliklerin tutarlılığı yani gerçekliği belirlenir. (Ecer ve Küçük 2008)

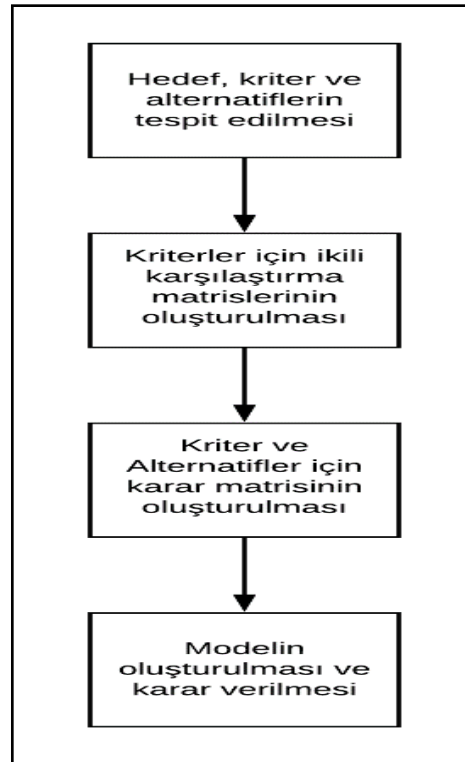
Çizelge 2.1. AHP’de önem dereceleri

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemli	İki faaliyetin de eşit tercih edilmesi
3	Çok az önemli	Bir faaliyetin diğerine göre biraz daha fazla tercih edilmesi
5	Kuvvetli derecede önemli	Bir faaliyetin diğerine göre biraz daha çok tercih edilmesi
7	Çok kuvvetli derecede önemli	Bir faaliyetin diğerine göre biraz daha çok kuvvetli şekilde tercih edilmesi
9	Mutlak önemli	Bir faaliyetin diğerine göre biraz daha en yüksek derecede tercih edilmesi
2, 4, 6, 8	Ara değerler	1-3, 3-5, 5-7, 7-9 arası değerlendirmeler
Tersleri	Tersi karşılaştırmalar	

AHP ile problem çözümünde, öncelikle hedef belirlenir sonra da hedeften yola çıkılarak Analitik Hiyerarşi Prosesi çözüm safhaları uygulanır (Saaty 2005). AHP'nin genel yapısı ve Şekil 2.1'de çözüm aşamaları Şekil 2.2'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. AHP'nin genel yapısı



Şekil 2.2. AHP adımları

2.2.2.Coğrafi Bilgi Sistemi

Katı atık depolama tesisleri yer seçiminde birçok konumsal analiz incelenir. Bu kapsamda konumsal verileri analiz yapabilen Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), en uygun katı atık depolama tesisi yer seçiminde oldukça önemlidir. CBS, konumsal verileri toplar analiz eder ve görselleştirir. (Sarptaş ve Alpaslan 2008)

CBS’de dünyadaki tüm coğrafi oluşumlar ve katmanlar bir ortama aktarılıp harita oluşturulur. CBS haritaları:

1. Canlı türlerinin dağılımını oluşturmakta,
2. Haritalarla coğrafi altlıkları karşılaştırmada,
3. Koruma alanlarını çizerek çalışma alanını belirlemede,
4. Bitki örtüsü dağılımını oluşturmakta,
5. Yer seçimlerinde kullanılmaktadır. (Balca 2007)

1980’li yıllarda gündemde olan CBS uzun süre başarılı sonuçlar vermemiştir. Ulusal CBS denilen ülkelerin verilerinin sisteme aktarılması tam uygulanamamıştır. 2000’li yıllardan sonra verilerin internet ortamında paylaşımı mümkün hale gelmiştir. Ülkemizde bu sebeple Ulusal Konumsal Veri Altyapısının (UKVA) oluşturulmuştur. (Batuk ve arkadaşları 2007)

Katı atık depolama tesisleri yer seçimindeki her bir kriter bir konumsal veriye denk gelmektedir. (Yomralıoğlu ve arkadaşları 2002)

Karar verme sürecine katkı sağlayarak, zaman ve emek yönünden bilgi kaybını önleyebilecek bir yapının oluşturulabilmesi için farklı ölçeklerdeki bu verilerin bütünleştirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda konumsal verilerin birlikte çalışılabilirliği olarak ifade edilen Coğrafi/Konumsal Veri Altyapısı (KVA), (SDI) Spatial Data Infrastructure kavramı ortaya çıkmıştır. Avrupa Komisyonu’nun kontrolünde 2001 yılından itibaren faaliyetlerine başlayan Avrupa Birliği Konumsal Veri Altyapısı (INSPIRE) Girişimi faaliyetleri kapsamında idari birim, topografya, ulaşım, arazi örtüsü, vb. tanımlanan 34 farklı coğrafi veri grubu için standartlar tasarlanması hedeflenmiş 27 Avrupa ülkesi içinde bu modele göre konumsal verilerin üretimi ve paylaşımı hedeflenmektedir. (Aydınoglu 2009)

Yer seçimi için CBS’den faydalanılabilir. CBS’nin sağladığı faydalar şunlardır:

- Konumsal verilerin yönetimi,
- Oldukça büyük miktarda verinin analizini yapma,
- Duyarlılık dahil diğer analizleri de kolayca yapma,
- Model sonuçlarını oluşturma.

Katı atık depolama tesisleri yer seçiminde birden fazla kriter dikkate alınmaktadır. Bu verileri CBS kısa zamanda işleyebilir. (Dorhofer 1998, Çay ve arkadaşları 2007).

2.2.3. Entegre Katı Atık Yönetimi

Atık yönetimi; her türlü faaliyet sonucu oluşan atıkların bertarafında ekonomi ve çevrenin en az hasara uğramasını amaç edinir. Bu sebeple atık miktarını en aza indirmek atık yönetiminde önemlidir. Entegre katı atık yönetimi için ise en uygun yöntem ve teknolojinin seçilerek kullanılması önem arz eder. (Kemirtlek 2010, Salihoğlu 2017).

Entegre katı atık yönetimi aynı zamanda ilgili yasal mevzuatta öngörülen hususların sağlanmasını da kapsar. Günümüzde entegre katı atık yönetiminin hiyerarşisine bakıldığında;

- Atık önleme,
- Atık azaltma,
- Yeniden kullanım, Geri dönüşüm,
- Geri kazanım,
- Enerji amaçlı geri kazanım,
- Nihai Bertaraf adımlardan oluştuğu görülmektedir.

Entegre katı atık Yönetimi;

- Bütün atık türlerinin yönetimini içerecek şekilde bütüncül bir sistem olmalıdır.
- Sürdürülebilir ve en azından kendi kendini idame ettirecek şekilde ekonomik olmalıdır.
- Tüketim alışkanlıkları ve diğer faktörlere bağlı olarak değişen atık nitelik ve niceliğine cevap verecek esnek bir yapıda olmalıdır.
- Toplam sistem verimliliğinin sağlanabilmesi amacıyla bölgesel tasarlanmalıdır.

Bazı araştırmacılar entegre bir yönetime bağlı nüfusun 500.000 kişiden az olmamasını tavsiye etmektedir. (White ve arkadaşları 1995, Kemirtlek 2010, Salihoğlu 2017)

Entegre katı atık Yönetim Sistemleri İçin önerilebilecek bileşenler Şekil 2.3'de özetlenmiştir.



Şekil 2.3. Entegre katı atık yönetim sistemleri bileşenleri

Günümüzde atık yönetiminde güncel bazı kavramlar kullanılmaktadır. Bunlardan ilki Bütünleştirilmiş (Entegre) Atık Yönetimi'dir.

Her geçen gün artan çevre ve atık sorunlarının çözüme ulaşması için tek bir yöntem yeterli olmamaktadır. Tüm yöntemlerin karmasıyla etkili bir çözüme ulaşılabilir. Bunun için uluslararası kabul görmüş bir yöntem olan "Entegre Katı Atık Yönetimi" benimsenmeye başlanmıştır. Entegre katı atık yönetiminde, ekonomik ve çevresel açıdan sürdürülebilirlik olması için tüm faktörler birlikte bir bütün olarak değerlendirilir. Entegre atık yönetiminin erimli olması için şu özelliklere sahip olmalıdır: (AYEP 2008)

Bütüncül olma: Entegre katı atık yönetimi yerleşim merkezindeki atıkların tümünü ve üretim kaynağını içerecek halde planlanmalıdır.

Ekonomik değer oluşturabilme: Katı atık yönetim sisteminde ekonomik planlama iyi analiz edilmeli, çünkü geri kazanılabilir maddeler ekonomiyi doğrudan ilgilendirmektedir.

Esnek olma: Sistem, çevre, mekan ve atıklardaki değişime uyum sağlayabilmelidir.

Bölgesel planlama yapma: Nüfusa bağlı olan toplanacak atık miktarının büyükşehir dışındaki yerlerde bölgesel bazlı plan halinde oluşturulması gerekir.

Ulusal çevre sektörü oluşturma: Sisteme ildeki tüm idareyi dahil ederek sürekli büyüyen bir sektör oluşturulmalıdır. (AYEP 2008)

Günümüzde gündemde olan önemli bir konu olan Sıfır Atık, doğal kaynakları sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda, insan ve çevre sağlığını koruyarak, geliştirip yaygınlaştırmak esasını gözetir. Sıfır atıkta atık oluşumu kaynağında oluşumu önlenir ve geri kazanılarak bertaraf miktarı azaltılır, böylece hem çevre hem de ekonomi kazanır. (Sıfır Atık Yönetmeliği 2019)

Endüstriyel simbiyoz, birbirinden bağımsız ama aynı zamanda fiziksel anlamda birbirine yakın olan iki işletmenin birbirlerine fayda sağlaması olarak özetlenebilir. Kaynak kullanımı dolayısıyla geri kazanım yapıldığından sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır. İşletmeler arası ortak fayda sağlanmaktadır. Bu sayede endüstride sosyal ve çevresel sorunlar azalış göstererek, inovasyon ve kalkınmaya bir destek olmaktadır. (Anonim 2021a)

3.MATERYAL VE YÖNTEM

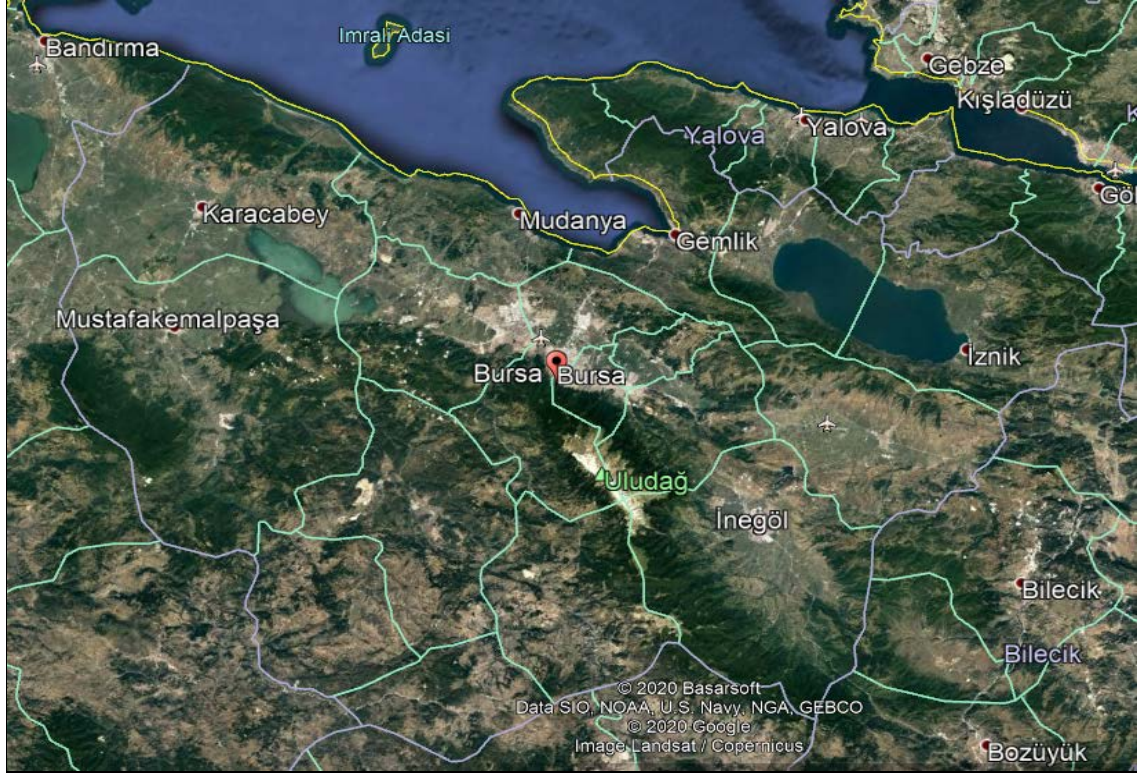
Tez kapsamında, dünya çapında dikkat edilen yer seçim kriterleri kullanılarak yeni kriterler oluşturulmuştur. Bu kriterler Coğrafi Bilgi Sistemi'nin (CBS) imkân tanıdığı konumsal analizlerde kullanılarak oluşturulan verilerle, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Prosesi'nde (AHP) Bursa ili Entegre Katı Atık Tesisi için en uygun yer seçimi yapılmıştır. Bu hedef doğrultusunda gerçekleştirilen işlemler:

1. Çalışma bölgesinin belirlenmesi,
2. Dünyada ve ülkemizde uygulanan yer seçim kriterlerinden yeni kriterler oluşturulması,
3. Yer seçimi için ana ve alt kriterlerin belirlenmesi
4. Yer seçim kriterlerinin CBS'ye aktarılarak potansiyel sahaların analiz edilmesi
5. Verilerin AHP'ye aktarılarak en uygun sahanın saptanması

Bu çalışmada depolama sahası yer seçimi konusunda dünyada ve ülkemizde uygulanan kriterler araştırılmış ve bunlar bir matris haline getirilmiştir. Oluşturulan matrisin içerisinde özellikle saha seçimine etki eden faktörlerin önem dereceleri ortaya konulmuştur. AHP ve CBS'nin yer seçimindeki önemi vurgulanmıştır. CBS ve uygulamasının depolama tesisi yer seçim süreçlerine katkısının ne olduğu incelenmiştir. Ülkemizde hazırlanmış olan depolama sahası seçim çalışmaları dikkate alınarak süreci bozan adımlar ve dikkate alınmayan faktörler belirlenmiştir. Literatürde üzerinde durulan faktörlerin ülkemizdeki bazı çalışmalarda neden önceliklendirilmediği yorumlanmıştır. Yer seçimi çalışmalarında yer alabilecek uzman grubuna ilişkin bir öneride bulunulmuştur. Aralarında Türkiye'nin de bulunduğu on (10) ülkenin depolama sahası yer seçimi kriterleri incelenmiştir. Tabloda kriterler, çevresel ve sosyoekonomik olmak üzere iki genel, yedi alt ve yirmi beş en alt başlık altında incelenmiştir.

3.1.Çalışma Alanı'nın Belirlenmesi

Tez kapsamında Bursa ili için en uygun entegre katı atık depolama sahası yer seçimi işlemi gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı olarak Bursa ilinin 11.043 km² yüzölçümüne sahip olan idari sınırları kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Bursa ili uydu görüntüsü

3.1.1.Coğrafi Özellikleri

Bursa ilinin doğusunda Bilecik, Adapazarı, kuzeyinde Kocaeli, Yalova, İstanbul ve Marmara Denizi, güneyinde Kütahya ve batısında Balıkesir illeri bulunmaktadır. Bursa'nın denizden yüksekliği 155 metredir. Genel olarak ılıman bir iklime sahiptir. Fakat, iklim bölgelere göre de değişiklik göstermektedir. Kuzeyinde Marmara Denizi'nin yumuşak ve ılık iklimi ve güneyinde ise Uludağ'ın sert iklimi ile karşılaşmaktadır.

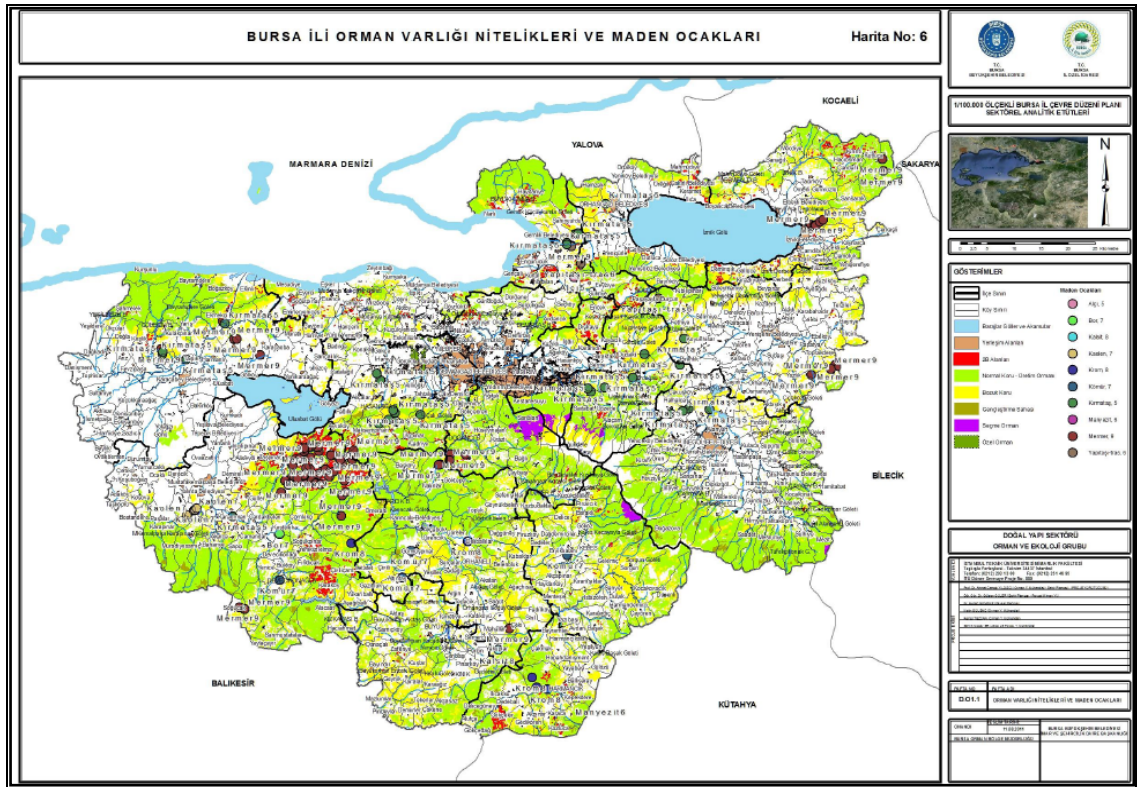
Bursa Meteoroloji İstasyonu gözlem kayıtlarına göre; İlin en sıcak ayları Temmuz ve Ağustos, en soğuk ayları ise Aralık ve Ocak'tır. Bölgenin ortalama yağışlı gün sayısı 112 ve aylık toplam yağış miktarı ortalaması 704,9 mm olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.1. Bursa ili mevsim normalleri tablosu

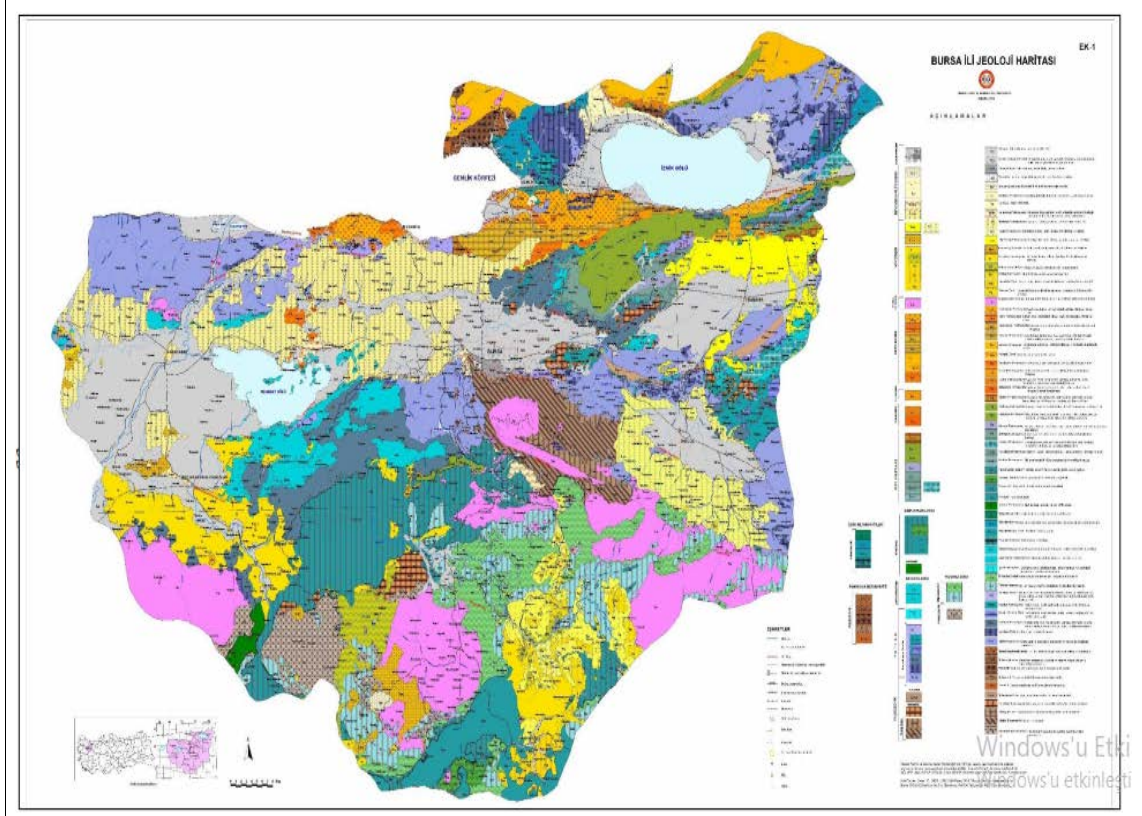
AYLAR	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Yıllık
Ölçüm Periyodu (1928 - 2019)													
Ortalama Sıcaklık (°C)	5.3	6.2	8.3	12.9	17.6	21.9	24.4	24.3	20.2	15.6	11.0	7.2	14.6
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	9.4	10.7	13.8	18.9	23.8	28.3	30.8	30.9	27.2	21.9	16.5	11.5	20.3
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	1.6	2.1	3.6	7.1	11.4	14.9	17.1	17.1	13.6	10.1	6.4	3.4	9.0
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2.8	3.3	4.2	5.8	7.7	9.8	10.8	10.1	7.9	5.5	4.0	2.8	74.7
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	14.7	13.4	12.4	11.2	9.0	5.9	3.1	2.9	5.1	9.0	11.1	14.2	112.0
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	87.3	75.0	69.1	61.4	50.4	33.8	22.4	18.7	43.9	66.1	77.0	99.8	704.9
Ölçüm Periyodu (1928 - 2019)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	25.2	26.9	32.5	36.2	37.0	41.3	43.8	42.6	40.3	37.3	31.0	27.3	43.8
En Düşük Sıcaklık (°C)	-20.5	-19.6	-10.5	-4.2	0.8	4.0	8.3	7.6	3.3	-1.0	-8.4	-17.9	-20.5

Bursa ilinin yüzey şekilleri, birbirlerinden eşiklerle ayrılmış çöküntü alanlarıyla, dağlar halindedir. Çöküntü alanlarının başlıcalarını İznik ve Uluabat gölleriyle Yenişehir, Bursa ve İnegöl ovaları oluşturmaktadır. Bursa ili topraklarının % 17'si ovalardan ve yaklaşık % 35'i de dağlardan meydana gelmektedir. Dağlar genellikle doğu-batı yönünde uzanan sıradağlar şeklindedir. Bunlar; Orhangazi'nin batısından Gemlik Körfezi'nin batı ucunda bulunan Bozburun'a doğru uzanan Samanlı Dağları, Gemlik Körfezi'nin güney yüzünü kaplayan ve Bursa ovasını denizden ayıran Mudanya Dağları, İznik Gölü'nün güneyi ile Bursa ovasının kuzey kesimleri arasında yer alan Katırlı Dağları, Mudanya Dağları'nın uzantısı olan Karadağ ve Marmara Bölgesi'nin en yüksek dağı olan Uludağ'dır (2.543 m).

İl sınırları dahilinde Uluabat (1.134 km²) ve İznik (298 km²) gölleri bulunmaktadır. İlin önemli akarsuları ise; Mustafakemalpaşa Çayı, Uludağ'ın güney yamaçlarından doğan ve yine Uludağ'dan kaynaklanan birçok küçük dere ile beslenen Nilüfer Çayı, Göksu Çayı, Koca Dere, Kara Dere, Aksu Deresi'dir. (Anonim 2021b)



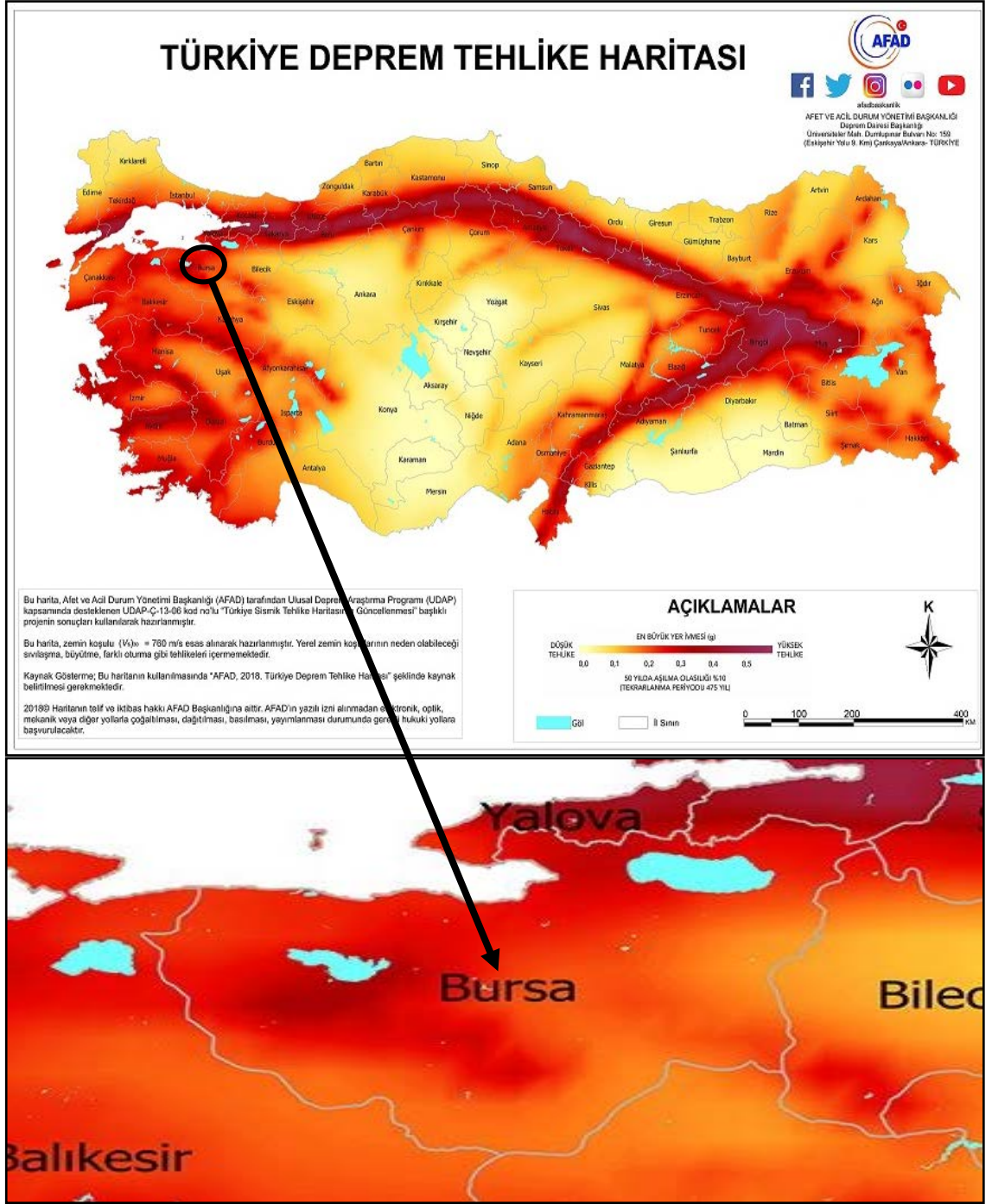
Şekil 3.2. Bursa maden ocakları ve orman varlığı



Şekil 3.3. Bursa ili jeoloji haritası

Bursa ilinin genelinin arazi örtüsüne bakıldığında arazi örtüsünün %45'inin orman olduğu görülmektedir. İkinci sırada %40 ile tarım alanları ve %10,5 oranında tarım dışı alanlar görülmektedir. İlin büyük bir kısmında ise dikili bağ, dikili meyve dikili zeytin alanları bulunmaktadır. (TMP 2015)

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı tarafından hazırlanan ve 1 Ocak 2019 tarihinde yürürlüğe giren "Türkiye Deprem Tehlike Haritası"na göre çalışma alanının en büyük yer ivmesi değerleri 0,4 (g) – 0.5 (g) (0,475) arasındadır.



Şekil 3.4. Bursa ili deprem haritası

3.1.2. Atık Yönetim Havzaları

Bursa'nın kentsel gelişiminin doğu-batı eksenli olarak ve özellikle batı yönünde gelişmesi kentsel altyapı tesislerinin planlama süreçlerini de etkilemektedir. Kentin batısında kurulan Deri Organize Sanayii Bölgesi ve yakın bölgelerinde ilan edilen TOSAB Bursa Tekstil Boyahaneleri İhtisas Organize Sanayi Bölgesi ile TEKNOSAB Teknoloji Organize Sanayi Bölgesi gibi sanayi alanları yeni nüfus ve yerleşimlerin bu bölgeye doğru artacağını göstermektedir. Kentin yerleşim planlarındaki değişim atık yönetiminin de tek merkezli olarak gerçekleştirilmesini engellemektedir. Tek merkezli atık yönetimi gerek atık taşıma maliyetleri gerekse ülkemizde sürdürülebilir atık yönetim sistemi ve teknolojilerinin oluşturulması için zorluklar içermektedir. Bu sebeple Bursa'da atık yönetiminin Doğu ve Batı Atık Yönetim Havzaları biçiminde gerçekleştirilmesinin uygun olacağı düşünülmüştür. Şekil 3.5'de planlanan atık yönetim havzaları gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Bursa ili atık yönetim havzaları

Hali hazırda Bursa'da işletilmekte olan iki adet düzenli depolama tesisi bulunmaktadır. Şekil 3.6'da mevcut tesislerin yerleri verilmiştir.



Şekil 3.6. Bursa ili mevcut düzenli depolama tesisleri

Bu tesisler hakkında kısa bilgi aşağıda verilmiştir.

Yenikent Düzenli Depolama Tesisi: Osmangazi İlçesi Yenikent Mahallesinde bulunan ve zemin geçirimsizliği sağlanmış II. Sınıf evsel katı atık depolama alanı olan Yenikent Katı Atık Depolama Alanı, 1995 yılında faaliyetine başlamış olup, 2027 yılına kadar kullanılması hedeflenmektedir. Evsel atıklar ve tehlikeli olmayan sanayi atıkları depolama tesisinde bertaraf edilmektedir. Tesise, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü tarafından 25.01.2017 tarih ve 2057 belge nolu Çevre İzin ve Lisansı verilmiştir.

Tesis; 6337, 6338, 6339, 6390, 6391, 6392 ada üzerinde pek çok özel mülkiyet parselinden kamulaştırma alanından oluşmaktadır. İlk kez Ağustos 1995'te atık alımına başlayan tesisin bulunduğu 156,18 ha'lık alanın 91 ha'lık kısmı atık döküm alanı olarak belirlenmiştir. Toplam kapasitesi 25.371.000 ton olan II. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi (DDT) niteliğindeki tesis, 2018 yılı itibariyle Osmangazi, Yıldırım, Nilüfer, Mudanya, Gemlik, Gürsu, Kestel, Karacabey, Mustafakemalpaşa ve Orhangazi ilçelerindeki 2 994 521 kişiye hizmet etmektedir. Tesisin ömrünün 2027 yılında tamamlanacağı düşünülmektedir. Gürsu ilçesinin atıklarının depolandığı alan boşaltılması nedeniyle 2019 yılı Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında toplam 118.087 ton atık Yenikent Düzenli Depolama alanına taşınmıştır.

İnegöl Düzenli Depolama Tesisi: İnegöl Katı Atık Depolama Alanının işletimi Büyükşehir Belediyesince yapılmaktadır. Saha 25 Mart 2014 tarihinde İnegöl Belediye Başkanlığı tarafından Büyükşehir Belediyesine devredilmiştir. Depolama Alanı, 16,6 ha'ı çöp döküm alanı olmak üzere koruma bandı ile birlikte 22,5 ha. araziden oluşmakta olup, 2037 yılına kadar kullanılması hedeflenmektedir.

22,5 ha'lık proje alanına sahip olan tesisin kapasitesi 4 471 500 tondur. Halen İnegöl, Yenişehir ve İznik ilçelerinin atıklarının bertaraf edildiği tesisin hizmet ettiği nüfus 350 623 kişidir. Tesisin 2037 yılında ömrünü tamamlaması düşünülmektedir.

Nilüfer İlçesi Kuruçeşme Mevkii: Bursa Büyükşehir Belediyesi tarafından ÇED Raporu alınan ancak mahkeme süreci tamamlanmayan Nilüfer ilçesine bağlı Kuruçeşme Köyü katı atık depolama sahası Nilüfer ilçesine 30 km uzaklıktadır. Bursa İli, Nilüfer İlçesi, Kayapa Mahallesi, Kuruçeşme Mevkii, 6362 ada; 126, 127, 128, 129, 130, 131 ve 180 nolu parseller ile 102 ada; 174, 187, 6, 102, 103, 104 ve 204 nolu parsellerden oluşmaktadır. Şekil 3.7'de sahanın yeri görülmektedir.



Şekil 3.7. Kuruçeşme mevkiinde seçilen proje alanı

3.1.3.Potansiyel Entegre Katı Atık Tesisi Yerlerinin Belirlenmesi

Çalışmada, CBS, AHP gibi teknik çalışmalar ve aralarında Türkiye'nin de bulunduğu on (10) farklı ülkenin yer seçim kriterlerinden yola çıkılarak oluşturulan yeni yer seçim kriterleri kullanılarak belirlenen en muhtemel alanlar incelenmiştir.

Bursa'nın yerleşim alanı özellikleri, kentsel gelişimi ve arazi kullanımını entegre katı atık tesis yeri için belirlenecek sahaların sınırlandırmasına neden olmuştur. Bursa'da daha önce yapılmış çalışmalar ve hazırlanan raporlar göz önünde bulundurularak yeniden yapılan araştırmalar ve çalışmalar sonucunda Bursa ili için olması gereken potansiyel sahalara belirlenmiştir. Bursa ilinde halen işletilmekte olan Yenikent ve İnegöl olmak üzere iki adet düzenli depolama tesisi bulunmaktadır. Kuruçeşme mevki için ise ÇED raporu alınmıştır. Mahkeme süreci devam eden Kuruçeşme mevki halen işletmeye alınma potansiyeli en yüksek alandır.

Bu çalışma kapsamında belirlenen potansiyel sahalara şunlardır:

- Muratlı
- Çamlıca
- Hürriyet
- Seçköy
- İnegöl
- Seymen
- Fethiye

Şekil 3.8'de Bursa ili düzenli depolama tesisi potansiyel saha lokasyonları verilmiştir. Bu şekil, kentin doğu batı aksında özellikle batı yönünde genişlemesine bağlı olarak tek bir noktada entegre katı atık yönetim tesisinin bulunmasının da teknik ve ekonomik açıdan uygun olmadığını yansıtmaktadır.



Şekil 3.8. Bursa ili entegre katı atık tesisi potansiyel saha lokasyonları

3.2.Dünyada Ve Ülkemizde Uygulanan Yer Seçim Kriterlerinin İncelenmesi

Bu çalışmada depolama sahası yer seçimi konusunda dünyada ve ülkemizde uygulanan kriterler araştırılmış ve bunlar bir matris haline getirilmiştir. Oluşturulan matrisin içerisinde özellikle saha seçimine etki eden faktörlerin önem dereceleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Ülkemizde Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik Madde 15 (Resmi Gazete Tarihi: 26.03.2010, Resmi Gazete Sayısı: 27533) gereğince ele alınan depolama sahası yer seçimi kriterleri dikkate alınarak, süreci bozan adımlar ve dikkate alınmayan faktörler belirlenmeye çalışılmıştır.

MADDE 15- (1) Düzenli depolama tesis sınırlarının yerleşim birimlerine uzaklığı I. sınıf düzenli depolama tesisleri için en az bir kilometre, II. sınıf ve III. sınıf düzenli depolama tesisleri için ise en az iki yüz elli metre olmak zorundadır.

(2) Ayrıca, düzenli depolama tesisinin yer seçiminde;

- 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 yeraltı ve yüzeysel su kaynakları ve koruma havzalarının durumu, yeraltı su seviyesi ve yeraltı suyu akış yönleri,*
- ç) Sahanın topografik, jeolojik, jeomorfolojik, jeoteknik ve hidrojeolojik durumu,*
- d) Taşkın, heyelan, çığ, erozyon ve yüksek deprem riski,*
- e) Hâkim rüzgâr yönü ve yağış durumu,*

f) Doğal veya kültürel miras durumu dikkate alınır.

(3) Sahada akaryakıt, gaz ve içme-kullanma suyu naklinde kullanılan boru hatları, yüksek gerilim hatları bulunmaz.

(4) Çevresel etki değerlendirmesi sürecinin tamamlanmasını müteakip seçilen alan, ilgili planlara işlenir.

Ayrıca 2016 yılında yayınlanan ADDY taslak çalışmasında bütün bu kriterlere ek olarak “g) Arazi vasfı ve tahsis durumu” ilave edilmiştir.

Aralarında Türkiye'nin de bulunduğu, Sırbistan, ABD (Teksas), İran, Makedonya, Hindistan, Sierra Leone, Yunanistan, Azerbaycan ve İspanya olmak üzere toplamda on (10) ülkenin depolama sahası yer seçimi kriterleri incelenmiştir. Ülkelerin farklı coğrafyalardan olmasına dikkat edilmiştir. Oluşturulan matristeki kriterler, çevresel ve sosyo-ekonomik olmak üzere iki (2) ana, yedi (7) alt ve yirmi beş (25) ikinci alt başlık olarak sınıflandırılmıştır. Faktörler şunlardır:

1. Çevresel Faktörler
 - Hidroloji/Hidrojeoloji
 - Yeraltı sularına uzaklık
 - Yüzeysel sulara uzaklık
 - Jeoloji/Jeomorfoloji
 - Toprak Yapısı
 - Eğim/Yükseklik
 - Arıza mesafesi
 - Erozyon
 - Permeabilite
 - Arazi Kullanımı
 - Tarım arazisi
 - Ormanlık alan
 - Bitki örtüsü
 - Kritik habitat
 - Atmosfer
 - Rüzgar
 - Yağış

2. Sosyo-Ekonomik Faktörler
 - Ulaşılabilirlik
 - En yakın yerleşime uzaklık
 - Kırsala/Sanayiye uzaklık
 - Yol ağlarına uzaklık
 - Sit alanına uzaklık
 - Yapı malzemelerine yakınlık
 - Havaalanına uzaklık
 - Yoğun nüfusa yakınlık
 - Arazi Konumu
 - Depolama alanlarının konumu
 - Tarihi ve kültürel alanlar
 - Mülk değerindeki azalma
 - Arazi fiyatı
 - Alt yapı tesisleri
 - Kamuoyu
 - Kamuoyunda sıkıntı

Yer seçimi kriterleri belirlenirken, ayrıca 2015 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Harita Mühendisliği Bölümünde görevli Doç. Dr. Volkan Yıldırım başkanlığındaki çalışma grubunca Bursa Büyükşehir Belediyesi için hazırlanmış “Bursa İli Düzenli Katı atık Depolama Tesisleri İçin Alternatif Yer Seçimi” raporuna altlık olarak oluşturulmuş “Konumsal Veri Tabanı Verileri”nden yararlanılarak otuz bir farklı makaledeki toplamda kırk dört adet kriter karşılaştırılmıştır. Bu kriterler de değerlendirilerek yeni yer seçim kriterlerinin oluşturulmasında kullanılmıştır.

Çizelge 3.2. İncelenen yer seçimi kriterleri

İNCELENEN KRİTERLER	
Tarım Arazisi	Sit Alanlarına Uzaklık
Ormanlık Alan	Yapı Malzemelerine Uzaklık
Bitki Örtüsü	Havaalanına Uzaklık
Kritik Habitat	Yoğun Nüfusa Uzaklık
Rüzgar	Arazi Kullanımı/Örtüsü
Yağış	Akifer Alanlarına Uzaklık
Yeraltı Sularına Uzaklık	Jeoloji
Yüzeysel Sulara Uzaklık	Su Kuyularına Uzaklık
Toprak Yapısı	Fay Hatlarına Uzaklık
Eğim	Demiryolu
Yükseklik	Doğal Kaynaklara Uzaklık
Arazi Mesafesi	Kıyı Çizgisine Uzaklık
Erozyon	Enerji Hatlarına Uzaklık
Permeabilite	Boru Hatlarına Uzaklık
Depolama Sahalarının Konumu	Atıksu Hatlarına Uzaklık
Tarihi Ve Kültürel Alanlar	Sulama Kanallarına Uzaklık
Taşınmaz Değeri	Heyelan
Altyapı Tesisleri	Flora/Fauna
Kamuoyunda Sıkıntı	Mülkiyet
En Yakın Yerleşime Uzaklık	İdari Sınırlar
Sanayiye Uzaklık	Sağlık Tesislerine Uzaklık
Yol Ağlarına Uzaklık	Eğitim Merkezlerine Uzaklık

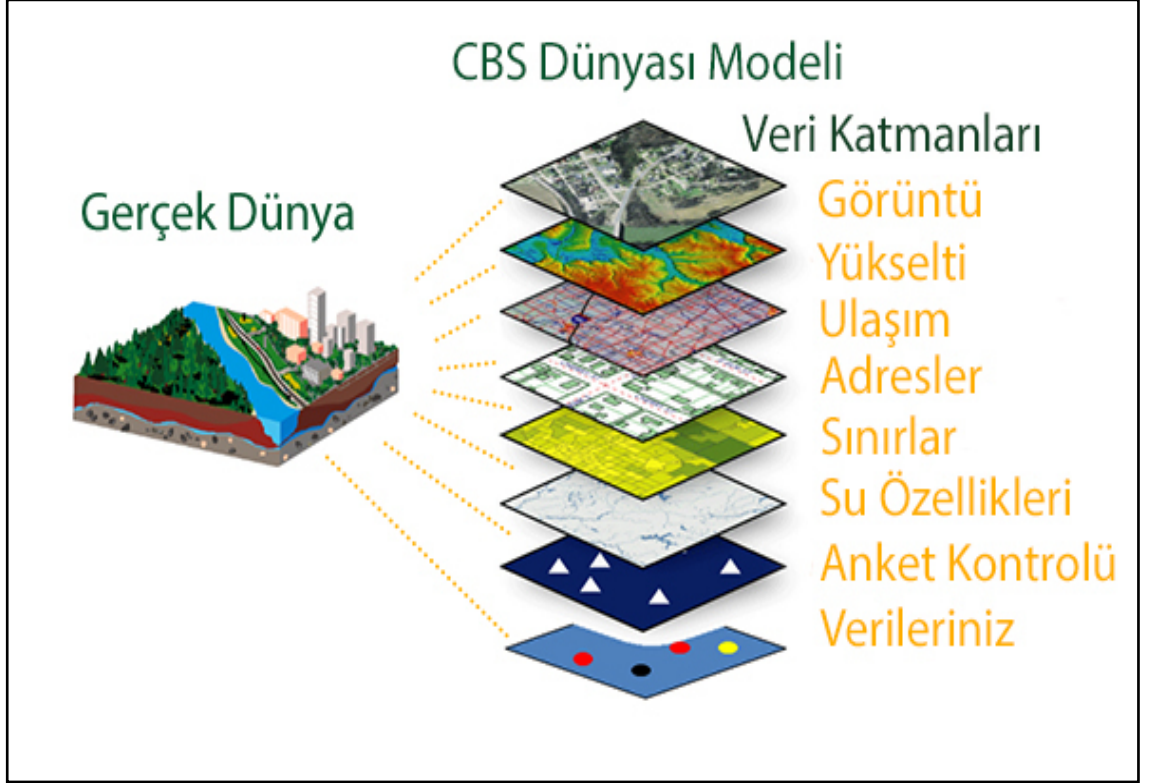
3.3.Yer Seçimi İçin Ana Ve Alt Kriterlerin Belirlenmesi

Entegre katı atık tesisi yer seçiminde, çevre mühendisi, şehir bölge planlamacı, jeofizik mühendisi, orman mühendisi, ziraat mühendisi, harita mühendisi gibi farklı disiplinlerdeki konunun uzmanlarından görüşler alınmıştır.

Yapılan araştırmalar ve çalışmalar sonucunda, oluşturulan matris ve uzman görüşleri de dikkate alınarak yönetmeliklere uygun yeni yer seçim kriterleri oluşturulmuştur. Belirlenen yer seçim kriterleri; Doğal Çevre/Çevresel, Kentsel Çevre/Yapısal, Sosyal/Ekonomik Çevre ve Teknolojik olmak üzere dört (4) ana ve ana başlıklara bağlı toplamda otuz bir (31) alt başlıktan oluşmaktadır.

3.4.Yer Seçim Kriterlerinin Coğrafi Bilgi Sistemi'ne Aktarılarak Potansiyel Sahaların Analiz Edilmesi

CBS, verileri toplar, saklar ve analiz eder ayrıca verileri bütünleştiren bilgi sistemidir. CBS aslını Coğrafya biliminden alır ve birçok verinin birleşmesinden oluşur. CBS, mekânsal konumları analiz eder ve katmanları düzenleyerek haritalarda görselleştirir. CBS'nin veri katmanları genel itibariyle Şekil 3.9'da verilmiştir.



Şekil 3.9. CBS veri katmanları

Bu çalışma kapsamında hazırlanan yeni yer seçim kriterleri, çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Coğrafi Bilgi Sistemine aktarılarak veriler 3 boyutlu bir analiz edilmiştir. Elde edilen analiz sonuçları Analitik Hiyerarşi Prosesinde kullanılmıştır.

3.5.Verilerin Analitik Hiyerarşi Prosesi'ne Aktarılarak En Uygun Sahaların Saptanması

Çalışmada, CBS'den elde edilen verilerle birlikte oluşturulan yer seçimi kriterlerine göre en uygun sahanın saptanması için Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) kullanılmıştır. AHP seçme ya da sıralama problemleri için kullanılır. Temelde, alternatif ve kriterler karşılaştırılır. Karşılaştırmalar matematiksel algoritmaya dönüştürülür. Öncelikle problem tanımlanır ardından karşılaştırma matrisi oluşturulur. Oluşan matristen elde edilen vektörel sonuca normalizasyon yapılır. Böylelikle öncelik vektörü elde edilir, son olarak ta tutarlılık analizi yapılır.

AHP'de 4 aşama mevcuttur, izlenecek ana adımlar şunlardır:

Problemin tanımı ve hiyerarşik yapının oluşturulmasıdır. Bu safhada problem tanımlanır ve olabildiğince detaylı olarak incelenir. Hedef, amaçlar, ana nitelikler, alt nitelikler ve alternatiflerin (karar noktalarının) tespiti yapılır ardından hiyerarşi oluşturulur. Hiyerarşide en üst nokta nihai hedef, en alt nokta ise karar alternatifleridir.

İkili karşılaştırma sonucu matrisler oluşturulur. Matrisler, tüm kriterleri ikili karşılaştırmaya göre kıyaslamada kullanılan faktörlerdir. İkili karşılaştırmaları oluşturmak için göreceli ya da mutlak ölçümler kullanılır. Bu matrisler, 1-9 ölçeğinin kullanıldığı $n \times n$ boyutunda bir kare matristir. Matrisin köşe değerleri yani $i=j$ olduğunda 1 değerini alır. Karşılaştırma matrisi;

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

olarak tanımlanır.

Bu değerlendirmede Çizelge 3.3'de gösterilen ölçek kullanılır. Matriste w_i/w_j terimi, i . kriterinin j . kriterinden ne kadar daha önemli olduğu gösterilir. Örneğin bu değer 9 ise, i kriterin j . kriterine göre çok yüksek derecede kuvvetli önemli olduğu anlaşılır. Aynı şekilde, j . kriterinin i . kriterine göre önem düzeyinin ise 1/9 düzeyinde olduğu anlaşılır. (Ahmad ve Tahar 2004, Kayastha ve arkadaşları 2013)

Çizelge 3.3. Kriter ölçekleri

Önem Değerinin Sayısal Karşılığı	Tanımı
1	Her iki kriter eşit öneme sahiptir.
3	Bir kriter diğerine göre biraz daha önemlidir.
5	Bir kriter diğerine göre kuvvetle daha önemlidir.
7	Bir kriter diğerine göre yüksek derecede kuvvetle daha önemlidir.
9	Bir kriter diğerine göre çok yüksek derecede kuvvetle daha önemlidir.
2, 4, 6, 8	Ara değerler için kullanılır.

Kriterlerin önem dereceleri saptanır. Matristeki kriterlerin tümünün ağırlıklarını, yani yüzde önem dağılımlarını saptamak adına, matrisi oluşturan sütun vektörlerinden yararlanılır ve n adet kriter için, n uzunluğunda aşağıda gösterilen B sütun vektörü oluşturulur. (Saaty 2008)

$$B_i = \begin{bmatrix} b_{11} \\ \vdots \\ b_{n1} \end{bmatrix} \quad (3.2)$$

B sütun vektörlerinin hesaplamasında denklem X kullanılarak, normalizasyon işlemi gerçekleştirilir.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_i a_{ij}} \quad (3.3)$$

Sonuç olarak, n adet B sütun vektörü elde edilir ve bu vektörler birleştirilerek aşağıda gösterilen C matrisi oluşturulur.

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & \dots & c_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{n1} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix} \quad (3.4)$$

C matrisini oluşturan satır bileşenlerinin aritmetik ortalaması alınır ve öncelik vektörü (W)($n \times 1$) elde edilir.

Hesaplanan öncelik vektörünün tutarlı olması çok önemlidir. Bu sebeple, kriterlerin kıyaslamalarındaki tutarlılık ölçülür. Kriterler ile alternatiflerin kıyaslamaları tamamlanınca, yapılan bu çalışmanın doğruluğunu ölçmek için tutarlılık analizi yapılmalıdır. Tutarlılığa örnek; A kriteri B kriterine tercih ediliyor ve B kriteri C kriterine tercih ediliyorsa, A kriteri C kriterine tercih edilmelidir. (Barker ve Zabinsky 2011)

Tutarlılığın hesaplanması için, ilk olarak ikili karşılaştırma matrisi W vektörü çarpılarak yeni bir vektör oluşturulmuş olur. Vektörün her bir satırı ile W vektörünün karşılık gelen satırı çarpılarak $\lambda_i (i = 1, \dots, n)$ değerlerinden oluşan λ vektörü elde edilir. Ardından, $\lambda = \sum^n \lambda_i$ eşitliği ile λ değeri elde edilir ve $(\lambda_i - n)/(n - 1)$ eşitliğinden tutarlılık oranı hesaplanır. Tutarlılık oranının sıfır çıkması karar alıcını analizde tamamiyle tutarlı olduğunu gösterir. Oranının %10 ve daha altında olması beklenir. (Forman ve Gass 2001) Fakat, bazı durumlarda %10'dan daha yüksek tutarsızlık oranları kabul görebilir. (Saaty 2008, Vaidya ve Kumar 2006)

AHP'nin son adımında, alternatiflerin kriterler açısından önem derecelerinin belirlenir. Bu adımda, her bir kriter açısından yüzdelerik önem dereceleri karşılaştırılır. Oluşturulan matrisler, son safhada her bir kriter için alternatifler arasında oluşturulur. Benzer normalizasyon ve satır bileşenlerinin ortalamalarının alınmasında sonra, m adet alternatif için, $m \times 1$ boyutlu ve değerlendirilen kriterlerin yüzde dağılımlarını gösteren sütun vektörleri yapılmış olur. Vektörler bir araya getirilerek $m \times n$ boyutundaki K karar matrisi yapılır. Karar matrisi;

$$K = \begin{bmatrix} s_{11} & \dots & s_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ s_{m1} & \dots & s_{mn} \end{bmatrix} \quad (3.5)$$

olarak tanımlanır.

Sonuç olarak, W kriter öncelik vektörü ile K karar matrisinin çarpılarak $(K \times W)$ $m \times 1$ boyutlu alternatiflerin yüzdelerik değerlendirme puanlarının içeren sonuç vektörü hesaplanır.

4.BULGULAR

Tez kapsamında yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen bulgular bu bölümde verilmiştir.

4.1.Yer Seçim Kriterleri Bulguları

Ülkemizde depolama sahaları yapılmadan önce yapılan etüt çalışmalarında öncelikli başlıklar Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik'teki (ADDDY) yer seçimi kriterlerine göre belirlenmektedir. Sahanın yerine karar verilirken puanlama yöntemiyle potansiyel sahalara kıyaslanır ve en uygun saha bulunur, Bunun için CBS yöntemleri kullanılmaktadır. Sahayı belirlerken belli soruların cevapları alınır. Bunlar: Atık ne kadar? Nereye depolanacak? Hizmet edeceği nüfus ne? Kişi başı oluşan atık ne kadar? Sahanın alternatifleri var mı? Bu genel sorulardan sonra çevresel, ekonomik, sosyal, politik başlıklardan sorular sorulmaktadır. Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik Madde 15'ine göre yer seçiminde belli kriterler vardır. Bunlar; I. sınıf depolama sahalarının yerleşim yerlerine olan uzaklığı en az bir kilometre iken II. ve III. sınıf depolama sahalarının yerleşim yerlerine olan uzaklığı en az iki yüz elli metre olmak zorundadır. Bu mesafelerin çevre ve insan sağlığı açısından yeterli olmadığı düşünülmektedir zira yerleşim alanına koku, patojen ve atık yayılımı gibi problemlere sebep olabilir. Sahanın, hava ulaşım güvenliğini etkilememesi amaçlanmaktadır. Fakat sahalara tasarlanırken bu kriter genelde göz ardı edilmektedir. Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik'e göre ormanlık alanların, ağaçlandırma alanlarının, yaban hayatı ve bitki örtüsünün korunması için özel amaçlarla koruma altına alınmış alanların depolama sahalarına uzak olması gerekmektedir. Buna karşın Orman Kanununun 17/3 ve 18 İnci Maddelerinin Uygulama Yönetmeliği'nin Madde 4/1'ine göre "(Değişik: RG-21/1/2017-29955) Ormanlık alanlarda kamu yararı ve zaruret bulunması halinde; yol, liman geri hizmet alanı, havaalanı, demiryolu, teleferik hattı, tünel gibi ulaşım tesislerine; patlayıcı madde emniyet alanı, yer altında yapılacak patlayıcı madde deposu, savunma ve güvenlik tesislerine; enerji nakil hattı, trafo binası, enerji üretim santralleri, ölçüm ve gözlem istasyonları gibi enerji tesislerine; telefon iletim hattı, iletişim panosu, ölçüm istasyonu, R/L tesisleri, radyo-televizyon verici istasyonu ve antenleri, elektronik haberleşme sistemlerine ait baz istasyonları, fiber optik kablo gibi haberleşme tesislerine; su arama, jeotermal kaynak ve doğal mineralli su arama, su kuyusu, kaptaj, su isale hattı, su deposu gibi su tesislerine; atık su tesislerine; petrol ve doğalgaz boru hattı; alt yapı tesislerine; katı atık aktarma istasyonu, katı atık bertaraf ve düzenli depolama tesislerine; ruhsata dayalı petrol ve doğalgaz arama, işletilme ve yeraltı doğalgaz depolanmasına ilişkin tesislere; yeraltı depolama tesislerine; baraj; gölet; sokak hayvanları bakımevi; mezarlık tesislerine; sağlık ocağı, hastane gibi sağlık tesislerine; ilk, orta, lise ve dini eğitim tesisi ile dini eğitim tesisine bağlı uygulama maksatlı ibadethane tesisi gibi eğitim tesislerine; futbol sahası, kapalı spor salonu, atış poligonu gibi spor tesislerine ve bunlarla ilgili yer, bina ve tesislere izin verilebilir." Yönetmeliğin bu ibaresine göre ormanlık arazilerde depolama sahasının

yapılmasına izin verildiği görülmektedir. Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik'e göre yüzeysel ve yeraltı sularının durumu, akış yönleri ve yağış suları dikkate alınmaktadır. Fakat sahalar tasarlanırken ya da işletilirken yağış sularının sızıntı suyuyla tamamen tecriti sağlanamamaktadır. Hatta depo gazı borularına da bir miktar sızıntı suyu karışımı kaçınılmazdır. Depolama sahaları işletilirken yüzeysel ve yeraltı sularından tamamen tecrit edilmesi öncelikli olarak göz önünde bulundurulmalıdır. Depolama sahalarında oluşan sızıntı suyu, KOİ değeri en yüksek ve arıtılması en zor sularından biridir. Bu sebeple yağış suyu, yüzeysel su, yeraltı suyu ve sızıntı suyunu doğru yönetmek büyük önem arz eder. Yine yönetmeliğe göre; sahanın topoğrafik, jeolojik, jeomorfolojik, jeoteknik ve hidrojeolojik durumu dikkate alınmalıdır. Bu kriterler depolama sahaları tasarımı ve işletimi için en önemli kriterlerdendir. Zeminin yapısal durumu tüm zemin teşkilini etkiler. Sızdırmazlık tabakası için kullanılacak malzemeden, ne kadar uygulanması gerektiğine kadar sahayı, dolayısıyla saha yönetimini etkilemektedir. Yer seçimlerinde en az 3 tane potansiyel saha belirlenmelidir, böylece zemin açısından en uygun yer seçilebilir. Fakat ülkemizde ÇED süreçlerinde bu durum göz ardı edilmektedir. Yönetmeliğe göre; taşkın, heyelan, çığ, erozyon ve yüksek deprem riski dikkate alınmalıdır. Deprem riski de yönetmeliğimizde yer seçimi kriterlerinde yer alan ama üzerinde durulmayan çok önemli olan bir kriterdir. Ülkemizdeki topoğrafik yapı ve fay hatları saha seçimini doğrudan etkilemektedir. Dünyada da ülkemizde olduğu gibi depolama sahalarında deprem riski fazlasıyla göz ardı edilmektedir. Sahadaki çöpün kaymaması için heyelan, erozyon gibi kriterlere yeteri kadar önem verilmediği görülmektedir. Saha tasarımında arazinin doğal eğimi kullanılmalı ve şevler doğru hesaplanmalıdır. Yönetmeliğe göre; hakim rüzgar yönü dikkate alınır, fakat bu faktör de ülkemizde saha tasarımında göz ardı edilen kriterlerdendir. Yönetmeliğe göre, depolama sahalarında akaryakıt, gaz ve içme-kullanma suyu naklinde kullanılan boru hatları ve yüksek gerilim hatları bulunmaz maddesi ÇED aşamasında göz ardı edilebilmektedir. Son olarak yönetmelikte doğal veya kültürel miras alanlarının durumunun dikkate alınması gerektiği geçmektedir. Yine ÇED aşamasında doğal ve kültürel sit alanlarının ormanlık alanlar gibi sahaya dahil edilmesi için mahkeme süreçleri uzayabilmektedir. Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü'nden (MAPEG) alınan parsel işletme planı depolama sahaları yer seçiminde göz ardı edilen en büyük sorunlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu planda tüm etüt çalışmaları, haritalar, sondaj verileri vb. gibi saha için önemli verileri bulduran bir planın saha yer seçiminde kriter olarak öncelikli tutulması gereklidir.

Aşağıdaki tablolarda ülkelere göre yer seçimi kriterleri matrisi oluşturulmuştur. Bu matris ülkemizde yapılacak yer seçimi çalışmalarında da kullanılabilir. İki ana başlıktan biri olan, çevresel faktörler ana başlığı altında hidroloji/hidrojeoloji, jeoloji/jeomorfoloji, arazi, kullanımı ve atmosfer ilk incelenen alt başlıklar olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca bu alt başlıkların altında tarım arazisi, ormanlık alan, bitki örtüsü, kritik habitat, rüzgar, yağış, toprak yapısı, eğim/yükseklik, arıza mesafesi, erozyon, permeabilite, yeraltı ve yüzeysel sulara uzaklık ikinci alt başlıkları incelenmiştir. Yeraltı ve yüzeysel sulara uzaklık kriterlerini ülkelerin yer seçimi yaparken ön planda tuttuğu tespit edilmiştir. Bu öncelikleri eğim/yükseklik ve toprak yapısı kriterleri izlemektedir. Erozyonun ise genellikle göz ardı edildiği tespit edilmiştir. İkinci ana başlık olan sosyo-ekonomik faktörler ana başlığı altında ulaşılabilirlik, arazinin konumu ve kamuoyu ilk incelenen alt başlıklar olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca bu alt başlıkların altında en yakın yerleşime uzaklık, kırsala/sanayiye uzaklık, yol ağlarına, sit alanına uzaklık, yapı malzemelerine yakınlık, havaalanına uzaklık, yoğun nüfusa yakınlık, depolama alanlarının konumu, tarihi ve kültürel alanlar, arazi fiyatı, altyapı tesisleri ve kamuoyunda sıkıntı alt başlıkları incelenmiştir. En yakın yerleşime uzaklık ve yol ağlarına uzaklık kriterlerini ülkelerin yer seçimi yaparken ön planda tuttuğu tespit edilmiştir. Yapı malzemelerine uzaklığın ise genellikle göz ardı edildiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1. Ünelere göre yer seçim kriterleri (hidroloji/hidrojeoloji)

Ülke / Yer Seçimi Kriteri	Çevresel Faktörler	
	Hidroloji / Hidrojeoloji	
	Yeraltı sularına uzaklık	Yüzeysel sulara uzaklık
Sırbistan	*	*
ABD/Teksas	*	*
İran	*	*
Makedonya	*	*
Hindistan		*
Sierra Leone	*	
Yunanistan	*	*
Azerbaycan	*	*
İspanya	*	*
Türkiye	*	*

Çizelge 4.2. Ülkelere göre yer seçim kriterleri (jeoloji/jeomorfoloji)

Ülke / Yer Seçimi Kriteri	Çevresel Faktörler				
	Jeoloji / Jeomorfoloji				
	Toprak yapısı	Eğim / Yükseklik	Arıza mesafesi	Erozyon	Permeabilite
Sırbistan		*			
ABD/Teksa	*				
İran	*	*	*		
Makedonya		*			*
Hindistan	*	*			
Sierra Leone	*	*			
Yunanistan		*			
Azerbaycan	*	*	*		*
İspanya			*	*	
Türkiye	*	*			

Çizelge 4.3. Ülkelere göre yer seçim kriterleri (arazi kullanımı/atmosfer)

Ülke / Yer Seçimi Kriteri	Çevresel Faktörler					
	Arazi kullanımı				Atmosfer	
	Tarım arazisi	Ormanlık alan	Bitki örtüsü	Kritik habitat	Rüzgar	Yağış
Sırbistan			*		*	
ABD/Teksa	*	*		*		
İran			*			
Makedonya	*	*				
Hindistan	*	*				
Sierra Leone		*	*		*	
Yunanistan						
Azerbaycan			*		*	*
İspanya					*	*
Türkiye	*	*			*	*

Çizelge 4.4. Ükelere göre yer seçim kriterleri (ulaşılabilirlik)

Ülke / Yer Seçimi Kriteri	Sosyo-Ekonomik Faktörler						
	Ulaşılabilirlik						
	En yakın yerleşime uzaklık	Kırsala/ Sanayiye uzaklık	Yol ağlarına uzaklık	Sit alanına uzaklık	Yapı malzemeleri ne yakınlık	Havaalanının a uzaklık	Yoğun nüfusa yakınlık
Sırbistan	*		*				
ABD/Teksa	*		*				*
İran	*	*		*		*	
Makedonya	*		*		*		*
Hindistan	*		*			*	
Sierra Leone	*	*	*			*	
Yunanistan	*		*	*			
Azerbaycan	*						
İspanya	*						
Türkiye	*		*				

Çizelge 4.5. Ükelere göre yer seçim kriterleri (arazi konumu/kamuoyu)

Ülke / Yer Seçimi Kriteri	Sosyo-Ekonomik Faktörler				
	Arazi konumu				Kamuoyu
	Depolama alanlarının konumu	Tarihi ve Kültürel alanlar	Arazi fiyatı	Altyapı tesisleri	Kamuoyunda sıkıntı
Sırbistan					
ABD/Teksa		*	*		*
İran		*			
Makedonya					
Hindistan	*				
Sierra Leone	*		*		*
Yunanistan	*				
Azerbaycan	*			*	
İspanya				*	
Türkiye		*			

Yapılan yer seçim kriterleri çalışmaları sonucunda oluşturulan yeni yer seçim kriterleri Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Bursa ili için oluşturulan yer seçim kriterleri

YER SEÇİM KRİTERLERİ			
Doğal Çevre/ Çevresel	Kentsel Çevre/ Yapısal	Sosyal/ Ekonomik Çevre	Teknolojik
Yeraltı Sularına Etki	En yakın yerleşim bölgesine uzaklık	Kamuoyu tepkisi	Uygulama kolaylığı
Yüzeysel Sulara Etki	Kentsel gelişmeye etki	Mülkiyet durumu	Sanayi tesislerine yakınlık
Toprak Yapısı	Turistik/Tarihi alanlara uzaklık	Taşınmaz değeri	Enerji iletimine yakınlık
Rüzgar Hızı Ve Yönü	Ulaşım ağlarına etki	Maden rezervlerine uzaklık	Teknoloji seçimi
Arazi Kullanımı/Örtüsü	Ulaşım olanağı	Topoğrafya	
Erozyon/Heyelan Riski	Ana iletim hatlarına uzaklık		
Jeolojik Yapı	Atık oluşum merkezlerine uzaklık		
Flora/Fauna'ya Etki			
Doğal Koruma Alanlarına Uzaklık			
Tarım Arazisine Uzaklık			
Yağış Durumu			
Fay Hatlarına Uzaklık			
Doğal Kaynaklara Uzaklık			
İçme Suyu Havzalarına Uzaklık			
Zeytinlik Alanlara Uzaklık			

Çizelge 4.6'da oluşturulan otuz bir (31) adet kriterin kriterlerin entegre katı atık yönetim tesislerinin yer seçiminde önceliklendirilmesinin sebepleri kısaca belirtilmiştir.

- 1) **Yeraltı sularına etki:** Depolama sahalarında oluşan sızıntı suyunun olası yeraltı su kaynaklarına etkisinin en az olacak şekilde sağlanması için araştırmalar yapılmıştır. ADDY’de bu konu bir kriterdir.
- 2) **Yüzeysel sulara etki:** Depolama sahalarında oluşan sızıntı suyunun ve emisyonların olası yüzeysel su kaynaklarına karışma, ıslak/kuru çökelme etkisinin en az olacak şekilde sağlanması için araştırmalar yapılmıştır. ADDY’de bu konu bir kriterdir.
- 3) **Toprak yapısı:** Seçilecek yerin toprak yapısı özelliklerinin farklı amaçlı kullanım, deponi gazı iletimi (kaçışı), olası çevresel etkiler vb. yönünden incelenmiştir.
- 4) **Rüzgar hızı ve yönü:** Depolama sahasında ve entegre tesislerde oluşacak emisyonların çevre ve insan sağlığını hangi oranda etkileyeceği ve rüzgar hızı ve yönünün buna katkısı incelenmiştir.
- 5) **Arazi kullanımı/örtüsü:** Bölgenin farklı amaçlarda kullanımı, bitki örtüsü dikkate alınmıştır.
- 6) **Erozyon/heyelan riski:** Entegre katı atık tesisinin maruz kalabileceği erozyon ve heyelan riski incelenmiştir.
- 7) **Jeolojik yapı:** Depolama sahası zemin özelliklerinin istenilen kriterlerde olup olmadığı, uygun değilse hangi metot ve tekniklerle önlem alınabileceği araştırılmıştır.
- 8) **Flora/Fauna'ya etki:** Bölgedeki ekolojik yapının nasıl etkileneceği araştırılmıştır.
- 9) **Doğal koruma alanlarına uzaklık:** Bölgedeki yapının ilgili yönetmeliklerde tariflenen “korunan alan” kavramına hangi oranlarda etki edeceği incelenmiştir.
- 10) **Tarım arazisine uzaklık:** Entegre katı atık yönetim tesisinin tarım alanlarını etkileyebilecek doğrudan ve dolaylı etkileri araştırılmıştır.
- 11) **Yağış durumu:** Bölgenin yağış durumu dikkate alınarak sızıntı suyu oluşumu, yağışlı havalarda saha işletimi, yağışla gerçekteşebilecek etkilerin azaltılması için incelemeler yapılmıştır.
- 12) **Fay hatlarına uzaklık:** Olası depremler sırasında sahanının hangi oranda etkileneceğine dair araştırmalar yapılmıştır.
- 13) **Doğal kaynaklara uzaklık:** Bölgedeki doğal kaynaklara etkiler araştırılmıştır.

- 14) **İçme suyu havzalarına uzaklık:** Entegre katı atık yönetim tesisinin içme suyu havzalarına uzaklığı, karışma, ıslak/kuru çökeltme oranlarını araştırmak için kullanılmıştır.
- 15) **Zeytinlik alanlara uzaklık:** Danıştay Sekizinci Dairesinin 19/2/2015 tarihli ve Esas No: 2012/6113; Karar No: 2015/998 sayılı kararı ile Yönetmeliğin 4'üncü maddesinde yer alan "Zeytinlik Saha" tanımının ve 23'üncü maddesinin "Zeytinlik sahaları içinde ve bu sahalara en az üç kilometre mesafede zeytin ağaçlarının bitkisel gelişimini ve çoğalmalarını engelleyecek kimyevi atık, toz ve duman çıkaran tesis yapılamaz ve işletilemez. Bu alanlarda yapılacak zeytinyağı fabrikaları ile küçük ölçekli tarımsal işletmelerin yapımı ve işletilmesi Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın iznine bağlıdır." İbaresine dikkate alınacaktır. Yapılacak tesislere bu mesafede zeytinlik alanın olup olmadığı araştırılmıştır.
- 16) **En yakın yerleşim bölgesine uzaklık:** ADDY'de tariflendiği üzere insan sağlığına etkiyi azaltmakla ilgili kriterdeki 250 m ve oluşturulacak sağlık koruma bandı içerisinde bir yerleşim olup olmadığı incelenmiştir.
- 17) **Kentsel gelişmeye etki:** Planlanacak sahanın 1/100 000 ölçekli Çevre Düzeni Planı ve daha alt ölçekli kentsel gelişim planlarını hangi oranda etkileyeceği ve kentin gelişim yönünde olup olmadığıyla ilgili parametreler dikkate alınmıştır.
- 18) **Turistik/Tarihi alanlara uzaklık:** İnşa edilecek entegre katı atık yönetim tesisinin bölgedeki turistik, tarihi alanlara kentsel çevre açısından bir etkisinin olup olmayacağı araştırılmıştır.
- 19) **Ulaşım ağlarına etki:** Planlanacak alanların olası uçuşmalar, yangınlar, emisyonlar vb.nin havayolu, demiryolu ve karayolu ulaşımına etki edip etmeyeceği sorgulanmıştır.
- 20) **Ulaşım olanağı:** Şehirde oluşan atıkların, arazi kullanım ve nüfus yapısına bağlı olarak, ekonomik açıdan düşük maliyetli ve kentin planlı gelişimine uygun, ekolojik açıdan çevreye verdiği zararı minimuma indiren; sürdürülebilir bir sistemle taşınması incelenmiştir.
- 21) **Ana iletim hatlarına uzaklık:** NATO petrol boru hattı, elektrik ana iletim hatları, su ve kanalizasyon ana iletim hatları, doğalgaz ana iletim hatlarına mesafesi ve bu iletim hatlarının bölgeden geçip geçmediği, bunların inşasına veya mevcut tesislere zarar verip vermeyeceği incelenmiştir.
- 22) **Atık oluşum merkezlerine uzaklık:** Seçilecek bölgelerin atığın olduğu merkezlere ekonomik taşıma mesafesinde olup olmadığı incelenmiştir.

- 23) **Kamuoyu tepkisi:** Tesislerin yapılmasıyla birlikte yakın çevresinde ve şehirde doğabilecek kamusal tepkilerin neler olabileceği dikkate alınarak bazı incelemeler yapılmıştır.
- 24) **Mülkiyet durumu:** Sahanın mülkiyet durumunun kamulaştırma bedeli, belli bir amaç için özel olarak tahsis edilip edilmediği, farklı vasıflarda kullanılabilirliği dikkate alınarak incelemelerde bulunulmuştur.
- 25) **Taşınmaz değeri:** Yapılacak yatırımda ilk yatırım maliyetini etkilemesiyle ilgili olarak arazinin kiralama veya satın alınmasıyla ilgili değerleri karşılaştırılmıştır.
- 26) **Maden rezervlerine uzaklık:** Özellikle Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (MAPEG) tarafından işletme veya arama ruhsatıyla ilgili daha önce herhangi bir yetkinin verilip verilmediğine, bölgede ekonomik değeri olan madenlerin olup olmadığına göre değerlendirmeler yapılmıştır.
- 27) **Topoğrafya:** Bölgenin hangi rakımda, hangi eğimde ve hangi genel coğrafik yapıda olduğu topoğrafik özellikler dikkate alınarak incelenecektir. Böylelikle ulaşım, inşaa, işletmeyle ilgili genel kararların verilmesine destek olunmuştur.
- 28) **Uygulama kolaylığı:** Seçilen bölgenin kazı, dolgu, hafriyat, zemin özelliklerine bağlı olarak inşai durumu incelenecektir. Bölgedeki gerekli alan varlığı, bölgeye malzemenin ulaştırılması, işçiliğin gerçekleştirilmesi, işletme sırasında da bölgenin işletilebilirliğiyle ilgili avantajlar ve dezavantajlar dikkate alınmıştır.
- 29) **Sanayi tesislerine yakınlık:** Sanayi bölgelerinde oluşan evsel nitelikli ve tehlikeli olmayan endüstriyel atıkların bölgede bertarafı ve özellikle sahada üretilebilecek elektriğin, sıcak suyun veya buharın sanayi tesislerinde kullanılabilirlik oranlarını belirlemek için incelenmiştir.
- 30) **Enerji iletimine yakınlık:** Bölgedeki üretilmesi planlanan enerjinin daha uygun maliyetlerle ve uygun bir noktadan enterkonnekte sisteme verilip verilemeyeceği araştırılmıştır.
- 31) **Teknoloji seçimi:** Seçilecek alanların farklı teknolojilerin inşasına, işletimine uygun olup olmadığıyla ve ekonomik olarak yerleştirme oranlarının uygunluğuyla ilgili karar alma aşamasında araştırılmıştır.

4.2.CBS Bulguları

Önerilen sahaların yerleri; Şekil 4.1 ve 4.2’de yerbilimleri açısından yasalarla korunmuş ve doğal yasaklı bölgeler durum haritasında, Şekil 4.3 ve 4.4’de arazi kullanım haritasında gösterilmiştir.

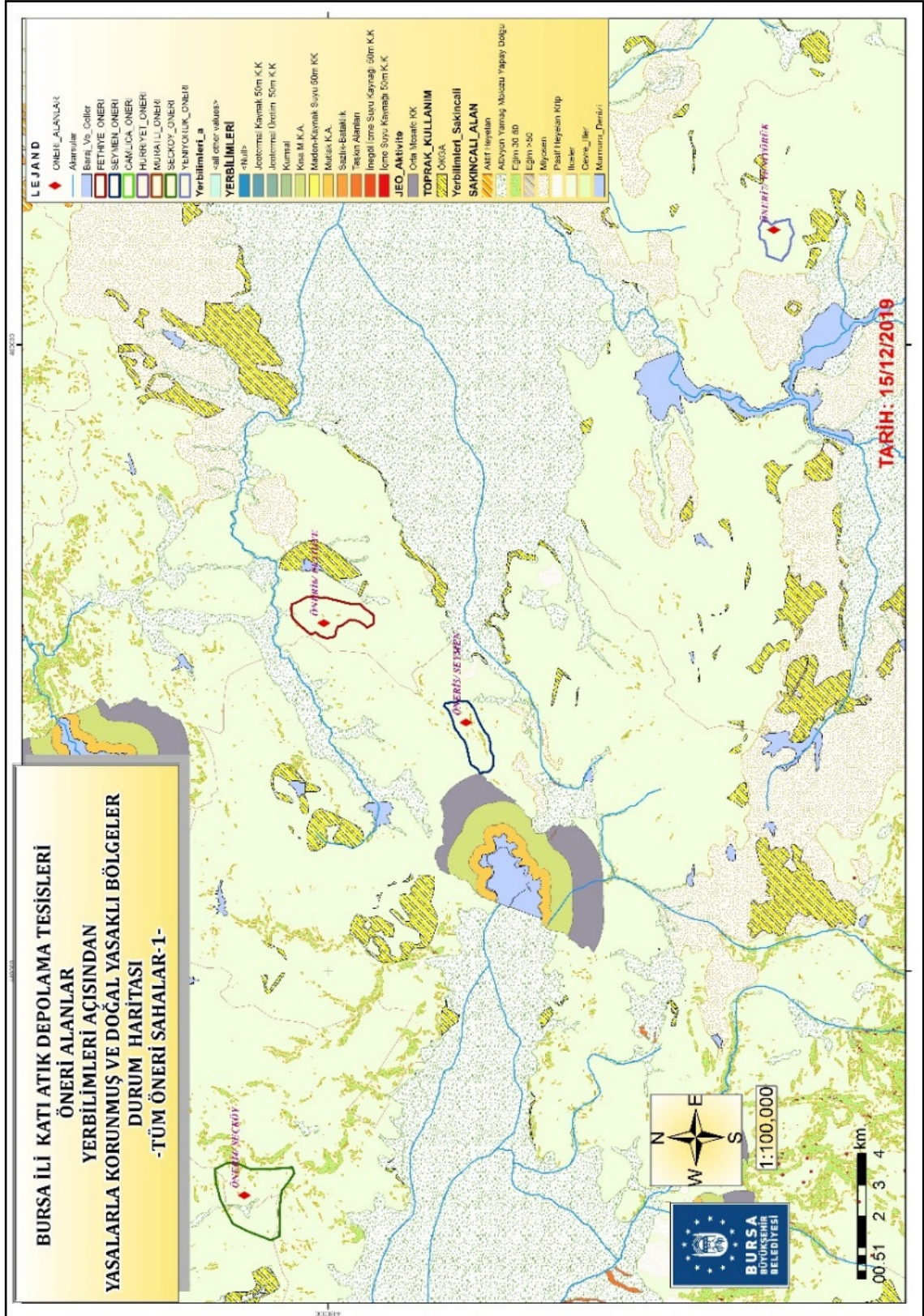
Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) gelişmesiyle birlikte, çeşitli ÇKKV yöntemleri mekânsal olarak uygulama alanı bulmuştur. (Uyan ve Yalpır, 2016) Karar vermede, ÇKKV ve CBS’de mekansal yaklaşım karar alıcılara, problemlerde sistematik ve rasyonel bir şekilde olayların yorumlanmasında yardım eder. (Chen ve ark. 2001)

Bu sayısal haritalarda seçilen potansiyel entegre katı atık tesis alanlarının yasalarla korunmuş ve doğal yasaklı bölgeler içerisinde yer alıp almadığı tespit edilmiştir. Yapılan incelemelerde, seçilen potansiyel alanların bu alanlar açısından sorun teşkil etmeyeceği belirlenmiştir.

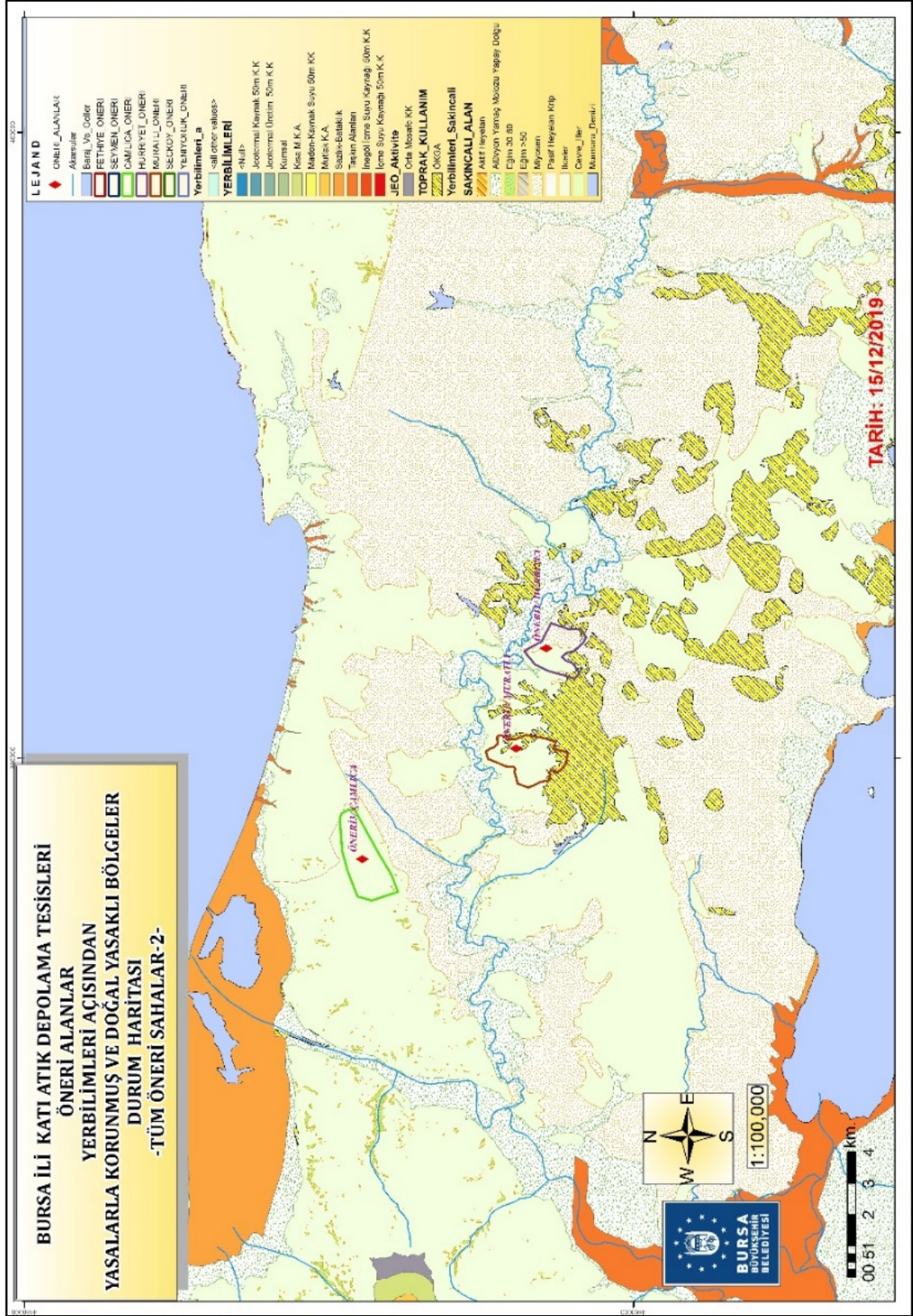
Arazi Kullanım Planlaması ile arazilerin verimli bir şekilde kullanılması aşamasında karar alırken, araziye hem insan hem de çevre için yarar sağlamayı amaçlanır. Planlamada ilk olarak mevcut kullanımın ne olduğu ve etkilerinin saptanması gereklidir.

Şekil 4.3 ve Şekil 4.4’de Arazi kullanım haritası yer almaktadır. Yukarıda sayılan amaçlar doğrultusunda potansiyel sahaların arazi kullanım haritalarında karşılık geldiği alanlar belirlenmiştir. Bu alanların tümünün büyük kısmı orman arazileri içerisinde kaldığı için Orman Genelgesi (2011/5) kapsamına gireceği belirlenmiştir. Diğer arazi kullanımlarında ise planlama ve ÇED süreçlerinde dikkate alınacağı belirtilmiştir.

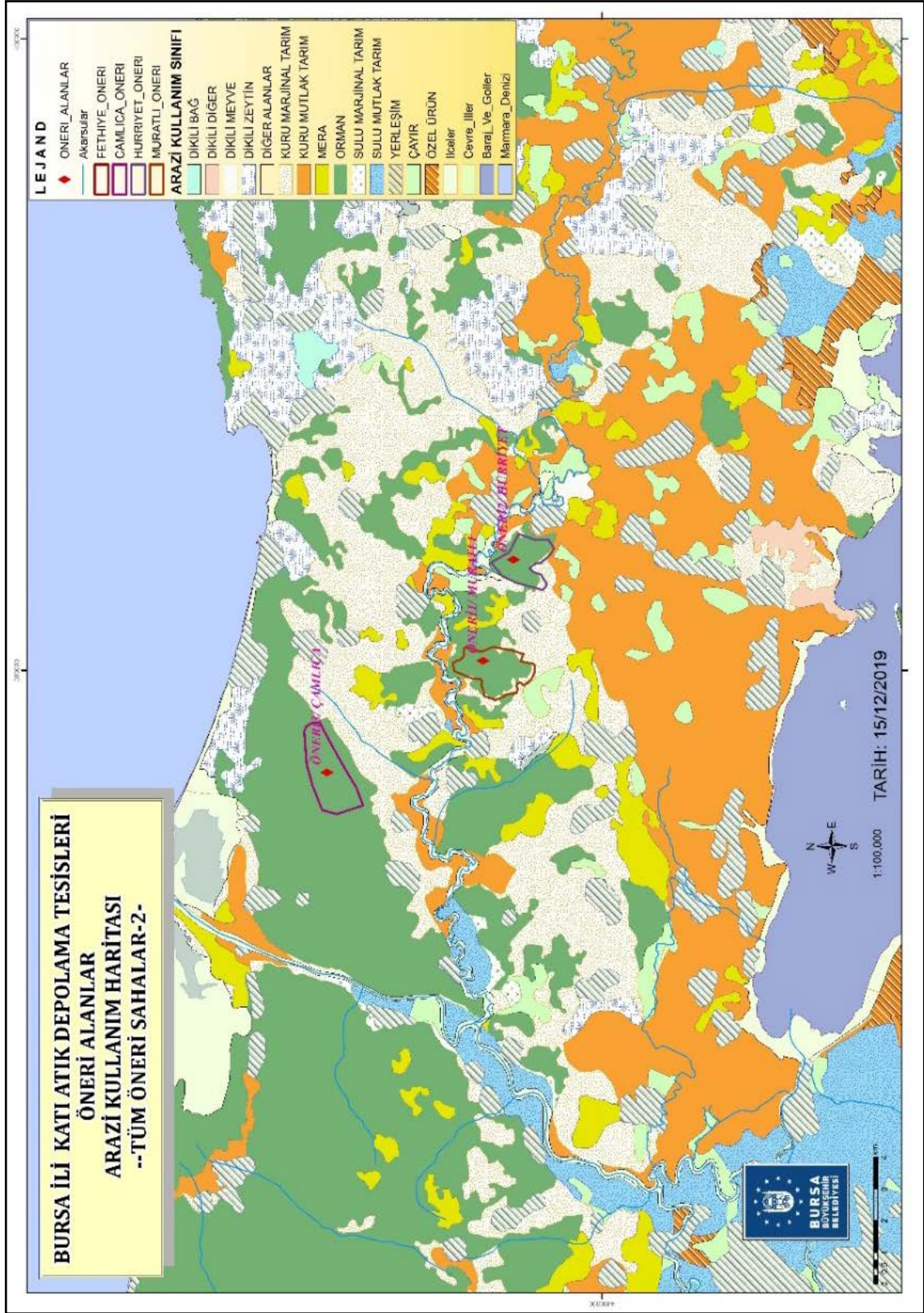
AHP değerlendirmeleri aşağıdaki CBS haritaları üzerinden gerçekleştirilmiştir.



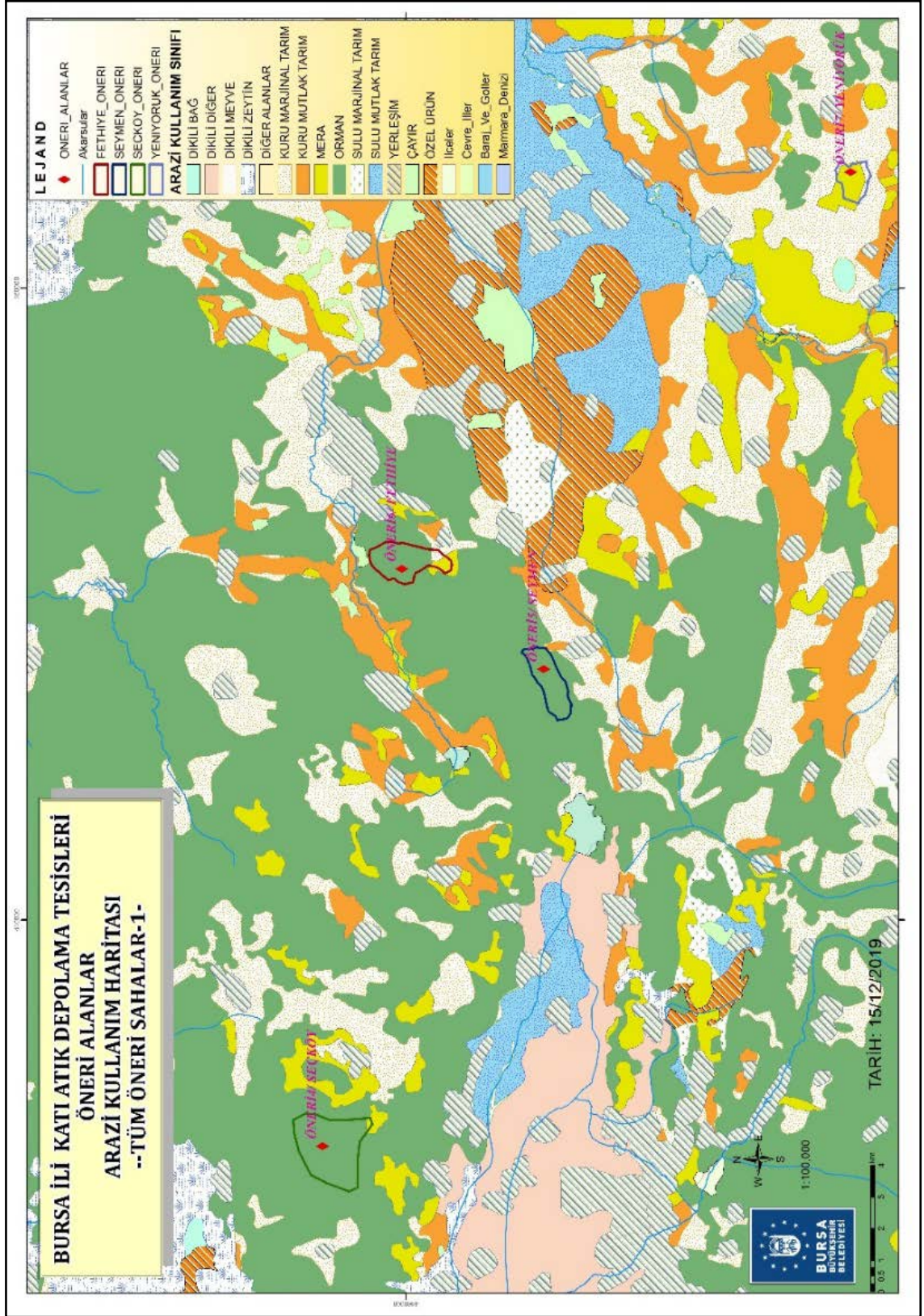
Şekil 4.1. Yerbilimleri için yasalarla korunan ve doğal yasaklı bölgeler durum haritası I



Şekil 4.2. Yerbilimleri için yasalarla korunan ve doğal yasaklı bölgeler durum haritası II



Şekil 4.3. Arazi kullanım haritası I



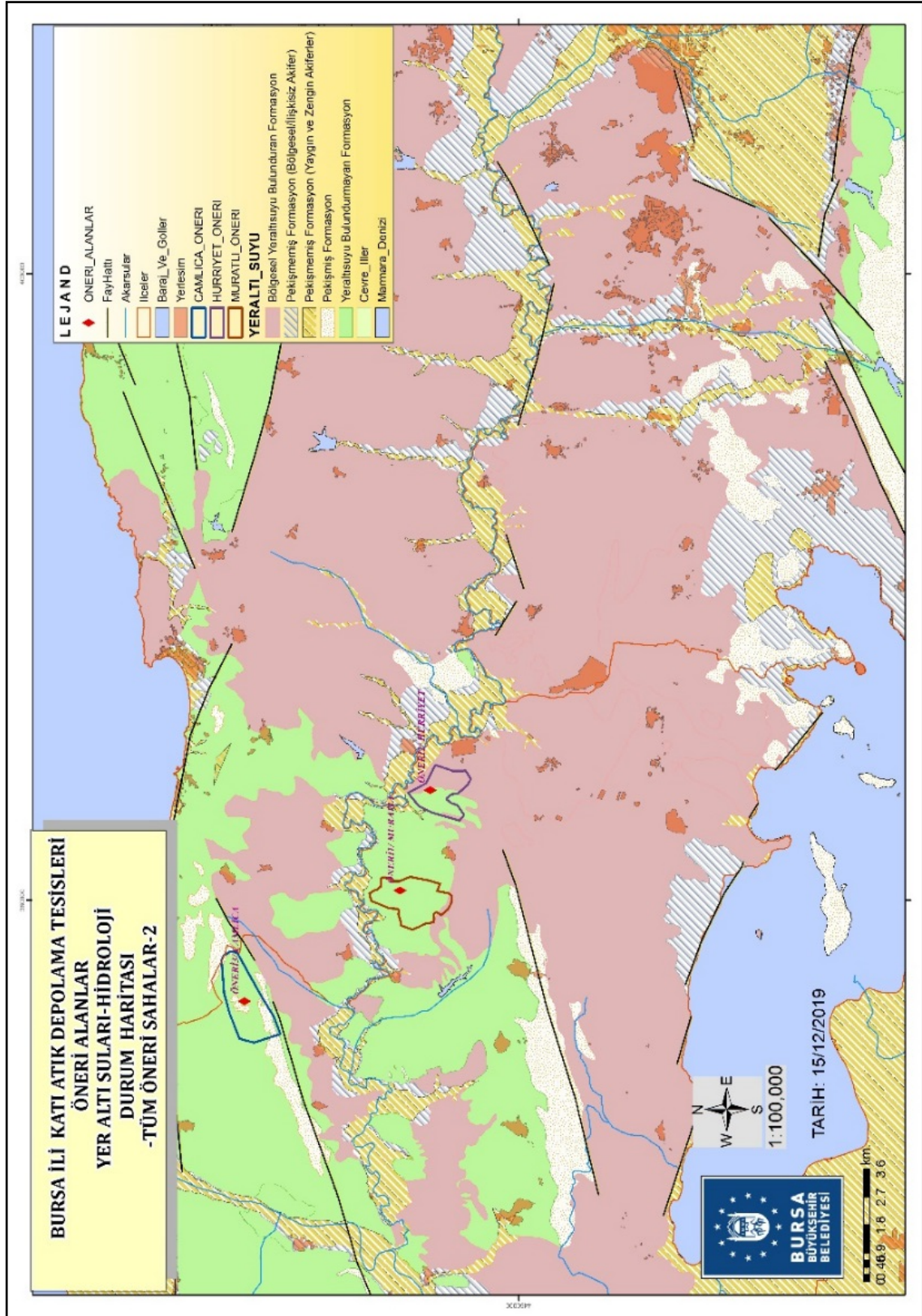
Şekil 4.4. Arazi kullanım haritası II

Uygun entegre katı atık tesislerinin yer seçiminde ayrıntılı jeolojik çalışmalar ve zemin özelliklerinin belirlenmesiyle birlikte bölgenin hidrojeolojik özelliklerinin incelenmesi önem taşımaktadır. Alanın içinde bulunduğu beslenme havzası sınırları ve özellikleri, mevcut ve potansiyel akiferler ile litolojik, birimlerin hidrojeolojik ve geçirimsizlik özellikleri incelenmelidir.

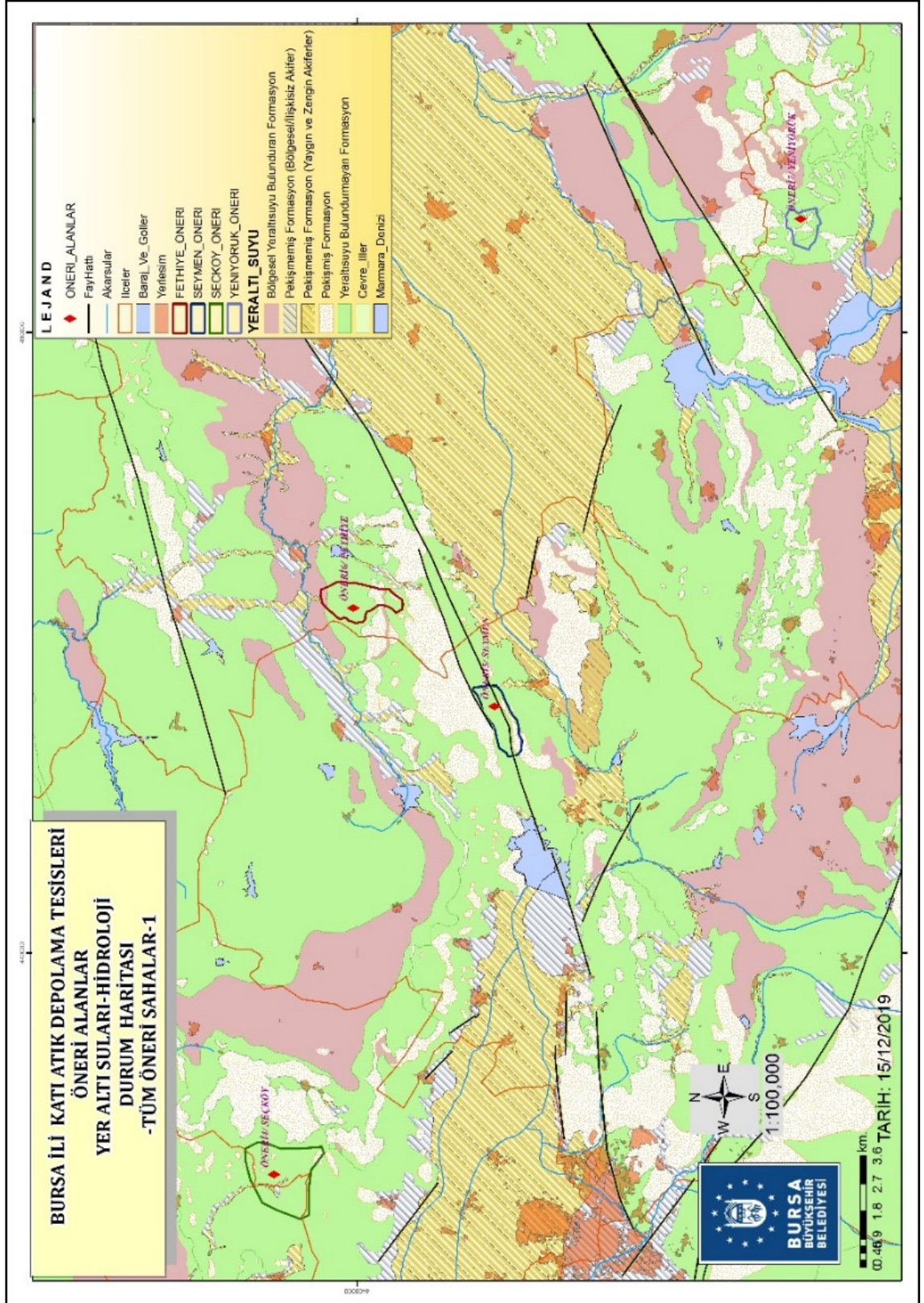
Şekil 4.5 ve Şekil 4.6'da Yeraltı suları-Hidroloji durum haritası görülmektedir. Bu sayısal haritalar dikkate alındığında potansiyel alanların yeraltı suyu bulundurmayan formasyon veya bölgesel yeraltısuyu bulunduran formasyonlar içinde yer aldığı tespit edilmiştir.

Kayalardan, döküntü örtüsünden veya topraktan oluşmuş kütlelerin, çekimin etkisi altında yerlerinden koparak yer değiştirmesine Heyelan denir. Bazı heyelanlar büyük bir hızla gerçekleştikleri halde bazı heyelanlar daha yavaş gerçekleşirler. Heyelanlar yer yüzünde çok sık meydana gelen ve çok yaygın bir kütle hareketi çeşididir ve aşınmada önemli rol oynarlar. Büyük heyelanlar aynı zamanda topografyada derin izler bırakırlar. Entegre katı atık tesisleri yer seçiminde önemli başlıklardan bir olan heyelan riski incelemesi potansiyel alanlar için de sayısal haritalar üzerinden gerçekleştirilmiştir. Şekil 4.7 ve Şekil 4.8'de Jeolojik durum-Heyelan bölgesi durum haritası verilmiştir. Bu haritalara göre potansiyel alanların aktif heyelan bölgeleri içerisinde yer almadığı belirlenmiştir.

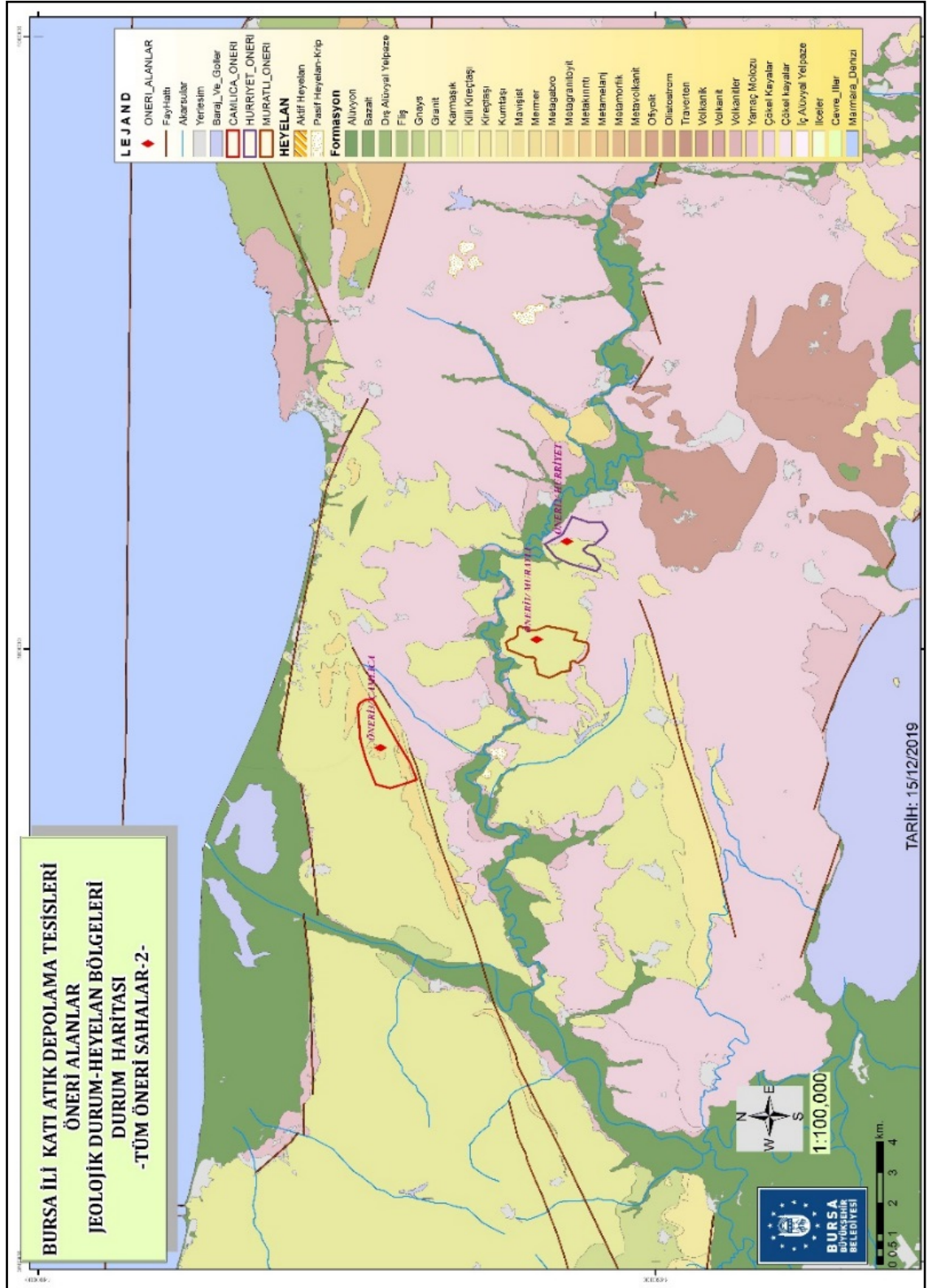
AHP değerlendirmeleri bu haritalar üzerinden gerçekleştirilmiştir.



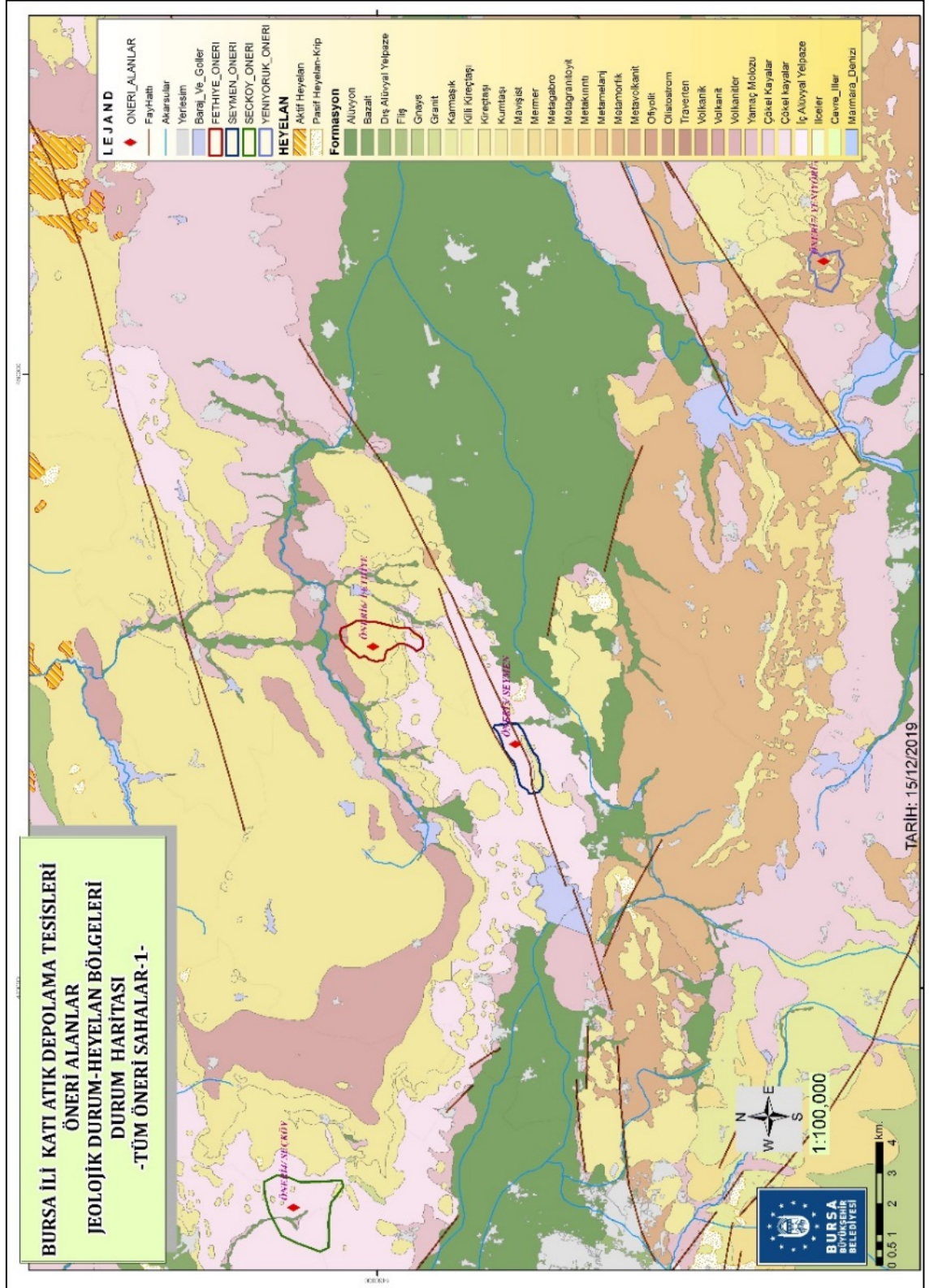
Şekil 4.5. Yeraltı suları-hidroloji durum haritası I



Şekil 4.6. Yeraltı suları-hidroloji durum haritası II



Şekil 4.7. Jeolojik durum-heyelan bölgesi durum haritası I



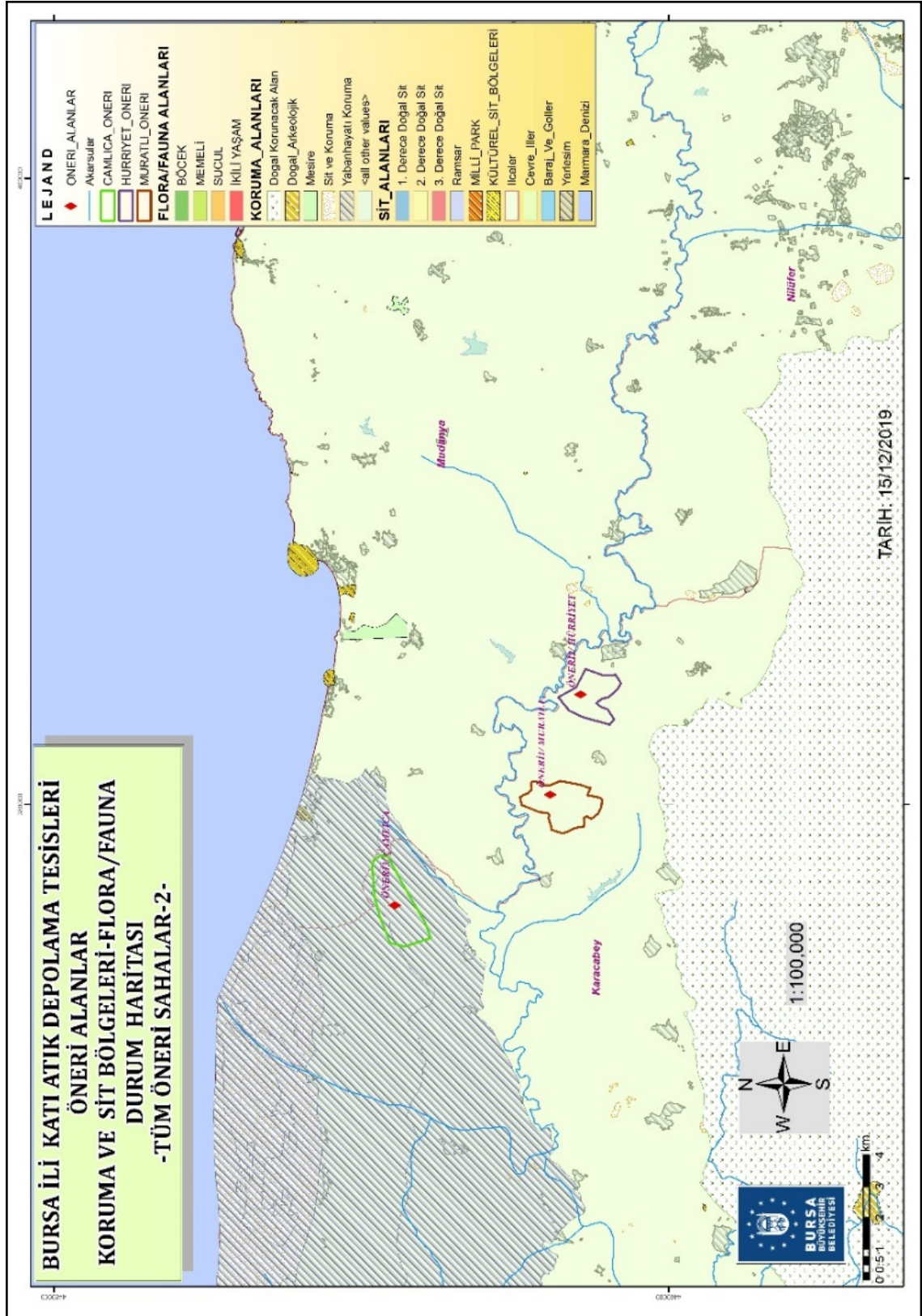
Şekil 4.8. Jeolojik durum-heyelan bölgesi durum haritası II

Entegre katı atık tesisi yer seçiminde koruma ve sit bölgelerine girilmemesi, flora, fauna ve bunlara ait habitatlar ile topografya ve siluet etkisini bozabilecek müdahalelerde bulunulmaması esastır.

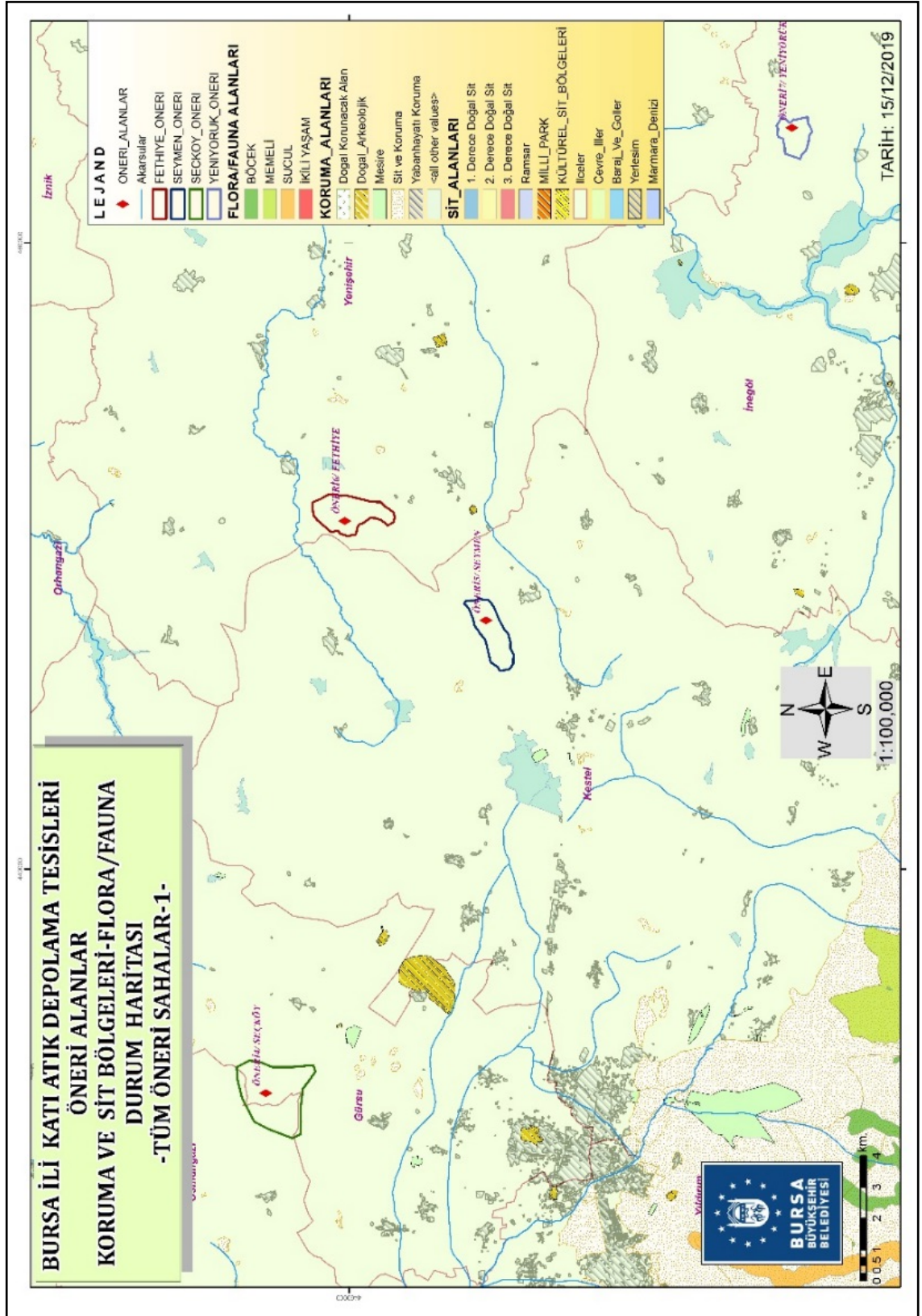
Şekil 4.9 ve Şekil 4.10'da koruma ve sit bölgeleri-Flora/Fauna durum haritası verilmiştir. Sayısal haritalarla yapılan tespitlerde potansiyel alanların koruma ve sit bölgeleri-Flora/Fauna açısından risk yaratacak bölgeler olmadığı belirlenmiştir.

Şekil 4.11 ve Şekil 4.12'de teknik altyapı-ulaşım durum haritası verilmiştir. AHP değerlendirmeleri bu haritalar üzerinden gerçekleştirilmiştir.

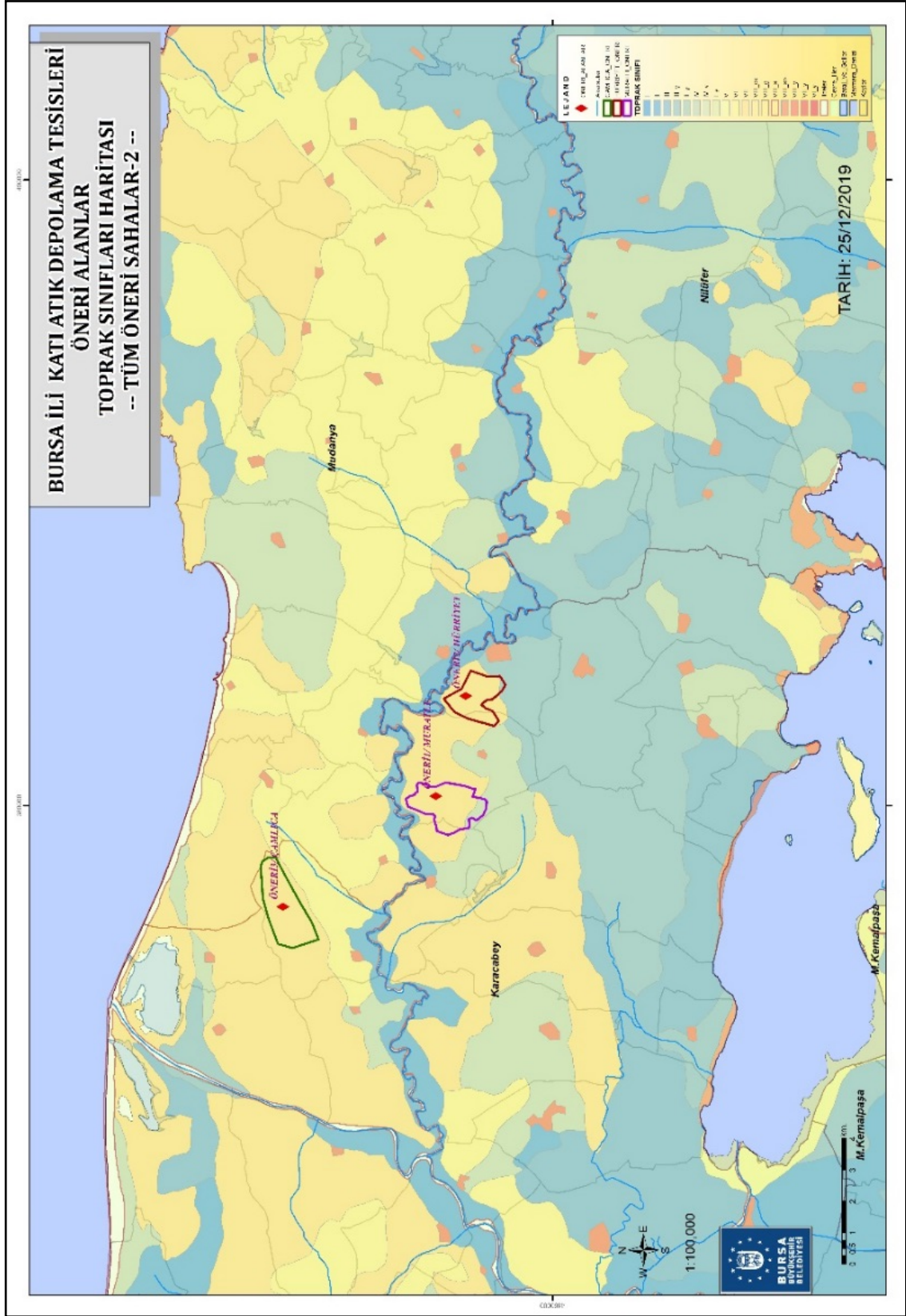
Şekil 4.13 ve 4.14'de yer alan toprak sınıfları haritasına göre incelenen 7 saha da Bursa'da tarımsal alanların korunması açısından öncelik taşıyan alanlar dışında kalan alanlardan seçilmiştir.



Şekil 4.9. Koruma ve sit bölgeleri-flora/fauna durum haritası I



Şekil 4.10. Koruma ve sit bölgeleri-flora/fauna durum haritası II



Şekil 4.14. Toprak sınıfları haritası II

4.3.AHP Bulguları

Yapılan araştırmalar ve çalışmalar sonucunda alternatif sahalardan potansiyel sahanın seçilmesine yardımcı olacak olan veriler elde edilmiştir. Bu alışmalar kapsamında yer seçimi kriterleri, jeofizik verileri, CBS verileri, AHP verileri ve ayrıca meteorolojik şartlar ile hakim rüzgar hızı ve yönü de dikkate alınarak alternatif sahalardan içerisinden potansiyel sahalardan belirlenmiştir. 31 yer seçim kriteri, her saha için uzmanlar tarafından ele alınmış ve puanlanmıştır.

Çalışma kapsamında, dört adet ana kritere bağlı toplam 31 alt kriter için depolama sahası seçimi hedefiyle, iki seviyeli AHP modeli geliştirilmiştir. Söz konusu ana kriterler ve onlara bağlı alt kriterler izelge 4.7’de görülebilmektedir. İlk etapta, kriterler ile ilgili W vektörlerinin tespitinde alanın proje ekibinden 6 ekip dışı 4 olmak üzere 10 farklı uzman ile online mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Bu mülakatların gerçekleştirilmesi için internet ortamında yanıtlanabilecek anket formu oluşturulmuştur. Bu kapsamda elde edilen kriter ikili karşılaştırma matrisleri ile tutarlılık testleri gerçekleştirilmiş ve tüm girdilerin tutarlı olduğu görülmüştür (Tutarlılık İndeksi < %10). Çizelge 4.11, izelge 4.12, izelge 4,13 ve izelge 4.14’de 10 farklı uzmandan alınan verilerin geometrik ortalaması alınmış ve ikili karşılaştırma matrislerinden elde edilen kriterlerin önem dereceleri verilmiştir.

Çizelge 4.9’a verildiği üzere doğal evre, yapısal evre, teknoloji ve sosyo-ekonomik kriterlerin önem dereceleri sırasıyla %60,92, %11,79, %12,49 ve %14,78 olarak bulunmuştur. Çizelge 4.7’de ise, tüm alt kriterlerin önem dereceleri (ÖD) ve ana kriterlere göre ağırlıklandırılmış önem dereceleri verilmiştir.

Çizelge 4.8’de ise, ön değerlendirmeler sonucu 10 potansiyel alan içinden belirlenen toplam yedi adet alternatif bölgenin ikili karşılaştırma matrisleri ve karar matrisleri kullanılarak değerlendirme sonuçları verilmiştir. Çizelge 4.10’da en yüksek değere sahip alternatif bold olarak işaretlenmiştir. Özetle, alternatif alanların değerlendirilmesi sonucunda, A1 ve A7 numaralı alternatiflerin ön plana çıktığı görülmektedir.

Bursa ili için belirlenen potansiyel entegre katı atık tesisi sahalardının yer adları ve AHP’deki adlandırmaları aşağıda verilmiştir.

Çizelge 4.7. Alt kriterler ağırlıklandırılmış önem dereceleri

Ana Kriter	Alt Kriter	Önem Değeri	Ağırlıklandırılmış ÖD	Ağırlıklandırılmış ÖD (%)
Doğal Çevre	Yer altı sularına etki	0,1025	0,0624	6,24%
	Yüzeysel sulara etki	0,1023	0,0623	6,23%
	Rüzgar hızı ve yönü	0,0556	0,0339	3,39%
	Arazi kullanımı/örtüsü	0,0443	0,027	2,70%
	Arazinin erozyon/ heyelan riski	0,0407	0,0248	2,48%
	Arazinin jeolojik yapısı	0,0369	0,0225	2,25%
	Flora/fauna'ya etki	0,0582	0,0355	3,55%
	Toprak yapısı	0,0501	0,0305	3,05%
	Doğal koruma alanlarına uzaklık	0,0777	0,0473	4,73%
	Tarım arazilerine uzaklık	0,0545	0,0332	3,32%
	Yağış durumu	0,0424	0,0258	2,58%
	Fay hatlarına uzaklık	0,0535	0,0326	3,26%
	Doğal kaynaklara uzaklık	0,0569	0,0347	3,47%
	İçme suyu havzalarına uzaklık	0,169	0,103	10,30%
	Zeytinlik alanlara uzaklık	0,0554	0,0338	3,38%
Yapısal Çevre	En yakın yerleşim yerine uzaklık	0,1811	0,0214	2,14%
	Kentsel gelişmeye katkı	0,1321	0,0156	1,56%
	Tarihi/turistik alanlara uzaklık	0,1834	0,0216	2,16%
	Ulaşım ağlarına etki	0,098	0,0116	1,16%
	Ulaşım olanağı	0,1549	0,0183	1,83%
	Ana iletim hatlarına uzaklık	0,1184	0,014	1,40%
	Atık oluşum merkezlerine uzaklık	0,132	0,0156	1,56%
Teknoloji	Kamuoyu tepkisi	0,2731	0,0341	3,41%
	Mülkiyet durumu	0,2047	0,0256	2,56%
	Taşınmaz değeri	0,2036	0,0254	2,54%
	Maden rezervlerine uzaklık	0,1144	0,0143	1,43%
	Topoğrafya	0,2042	0,0255	2,55%
Sosyo-Ekonomik	Uygulama kolaylığı	0,1773	0,0262	2,62%
	Sanayi tesislerine yakınlık	0,1764	0,0261	2,61%
	Enerji iletimine yakınlık	0,2296	0,0339	3,39%
	Teknoloji seçimi	0,4168	0,0616	6,16%

Çizelge 4.8. Alternatif sahaların yer adları

AHP Adlandırması	Potansiyel Sahalar
A1	Muratlı
A2	Çamlıca
A3	Hürriyet
A4	Seçköy
A5	İnegöl
A6	Seymen
A7	Fethiye

Çizelge 4.9. Ana kriter önem dereceleri

Ana Kriter	Önem değeri	Önem değeri (%)
Doğal Çevre	0,6092	60,92%
Yapısal Çevre	0,1179	11,79%
Teknoloji	0,1249	12,49%
Sosyo-Ekonomik	0,1478	14,78%

Çizelge 4.10. Alternatiflerin seçim değerleri

Alternatif	Seçim Ağırlığı
A1 (MURATLI) Batı Atık Havzası	16,58%
A2 (ÇAMLICA) Batı Atık Havzası	12,94%
A3 (HÜRRİYET) Batı Atık Havzası	14,27%
A4 (SEÇKÖY) Doğu Atık Havzası	14,74%
A5 (İNEGÖL) Doğu Atık Havzası	14,33%
A6 (SEYMEN) Doğu Atık Havzası	12,11%
A7 (FETHİYE) Doğu Atık Havzası	15,01%

Tüm kriterler ve alternatiflerin karşılaştırılarak oluşturulduğu AHP verileri aşağıda verilmiştir.

Çizelge 4.11. Doğal çevre kriterleri

Doğal Çevre Kriterleri	Lokal	Ana Etkiler ile	Yüzdesel Kriter Önemi	
yer altı sularına etki	0.1025	0.0624	6.24%	
Yüzeysel sulara etki	0.1023	0.0623	6.23%	
Rüzgar hızı ve yönü	0.0556	0.0339	3.39%	
arazi kullanımı/örtüsü	0.0443	0.0270	2.70%	
arazinin erozyon/heyelan riski	0.0407	0.0248	2.48%	
arazinin jeolojik yapısı	0.0369	0.0225	2.25%	
flora/fauna'ya etki	0.0582	0.0355	3.55%	
toprak yapısı	0.0501	0.0305	3.05%	
doğal koruma alanlarına uzaklık	0.0777	0.0473	4.73%	
Tarım arazilerine uzaklık	0.0545	0.0332	3.32%	
yağış durumu	0.0424	0.0258	2.58%	
fay hatlarına uzaklı	0.0535	0.0326	3.26%	
doğal kaynaklara uzaklık	0.0569	0.0347	3.47%	
içme suyu havzalarına uzaklık	0.169	0.1030	10.30%	
zeytinlik alanlara uzaklık	0.0554	0.0338	3.38%	

Çizelge 4.12. Kentsel çevre kriterleri

Kentsel Çevre Kriterleri	Lokal	Ana Etkiler ile	Yüzdesel Kriter Önemi	
en yakın yerleşim yerine uzaklık	0.1811	0.0214	2.14%	
kentsel gelişmeye katkı	0.1321	0.0156	1.56%	
Tarihi/turistik alanlara uzaklık	0.1834	0.0216	2.16%	
ulaşım ağlarına etki	0.098	0.0116	1.16%	
ulaşım olanağı	0.1549	0.0183	1.83%	
ana iletim hatlarına uzaklık	0.1184	0.0140	1.40%	
atık oluşum merkezlerine uzaklık	0.132	0.0156	1.56%	

Çizelge 4.13. Sosyo-Ekonomik çevre kriterleri

Sosyal/Ekonomik Çevre Kriterleri	Lokal	Ana Etkiler ile	Yüzdesel Kriter Önemi	
kamuoyu tepkisi	0.2731	0.0341	3.41%	
mülkiyet durumu	0.2047	0.0256	2.56%	
taşınmaz değeri	0.2036	0.0254	2.54%	
maden rezervlerine uzaklık	0.1144	0.0143	1.43%	
topoğrafya	0.2042	0.0255	2.55%	

Çizelge 4.14. Teknoloji kriterleri

Teknoloji Kriterleri	Lokal	Ana Etkiler ile	Yüzdesel Kriter Önemi	
uygulama kolaylığı	0.1773	0.0262	2.62%	
sanayi tesislerine yakınlık	0.1764	0.0261	2.61%	
enerji iletimine yakınlık	0.2296	0.0339	3.39%	
teknoloji seçimi	0.4168	0.0616	6.16%	

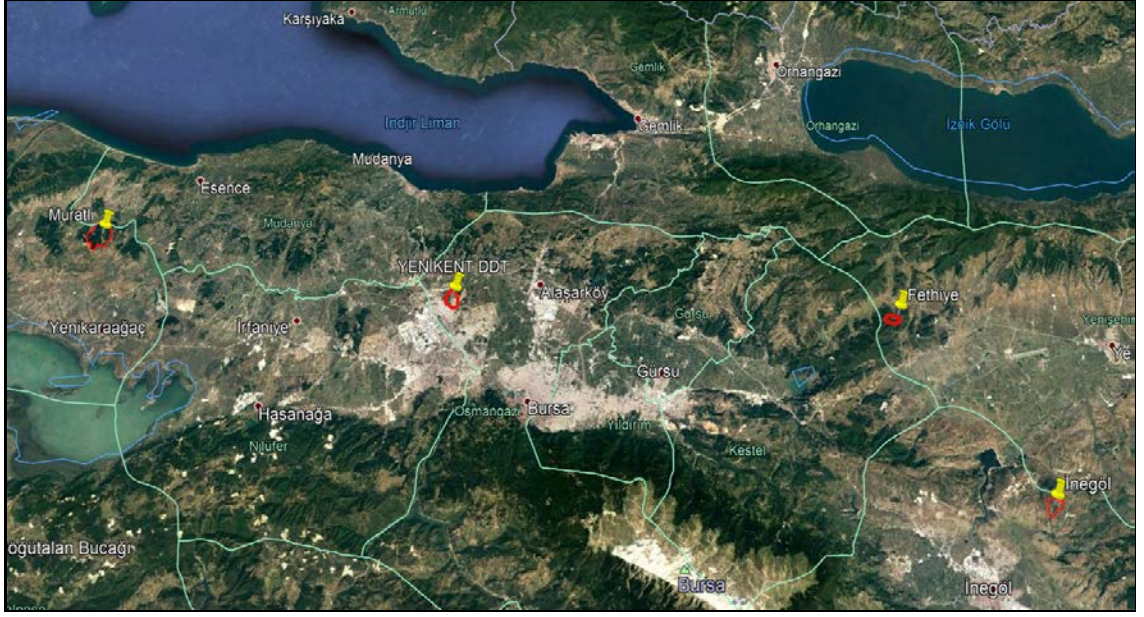
Çizelge 4.15. Alternatif sahaların seçim ağırlık yüzdeleri

Doğu-Batı Aksı	Alternatifler	Ağırlık Yüzdeleri	
Batı	A1	16.58%	
Batı	A2	12.94%	
Batı	A3	14.27%	
Doğu	A4	14.74%	
Doğu	A5	14.33%	
Doğu	A6	12.11%	
Doğu	A7	15.01%	

Çizelge 4.10’da görüldüğü üzere AHP sonuçlarına göre A1 ve A7 alternatiflerinin ağırlık yüzdeleri diğer alternatiflere göre yüksek çıkmıştır. Jeofizik çalışmaları sonuçları da sahaların karşılaştırılmasında kullanılmıştır.

Seçköy sahasında verimsiz tarım sahaları yer almakta ve geçirimli zon üstündeki yeraltı suları mansapta Demirtaş Barajı’nı sulamaktadır. Ve bu baraj da sadece tarımsal sulamada kullanılmaktadır. Fethiye sahasında katı atık depolamaya engel bir unsur görülmemiştir. Yeniyörük sahası da genel anlamda katı atık depolamaya engel unsur içermemektedir. Seymen sahasında fay hatlarının bulunması nedeniyle oluşabilecek etki değerlendirilmelidir. Belirtilen tüm statik seviyeler ölçülerin alındığı mevsime aittir. Mevsim, iklim ve yağış durumlarına göre bu seviyelerin değişebileceği göz önüne alınmalıdır. Bu bulgulara göre sahaların karşılaştırma matrisleri hazırlanmıştır.

Şekil 4.15’de Bursa ili mevcut ve bu çalışmada öne çıkan entegre katı atık tesisi lokasyonları gösterilmiştir.



Şekil 4.15. Bursa ili mevcut bu çalışmada incelenen entegre katı atık tesisi öncelikli lokasyonları

5.TARTIŞMA VE SONUÇ

Tüm bu analizler doğrultusunda elde edilen veriler değerlendirilmiş ve Bursa ilinin atığını yönetebilecek en uygun entegre atık yönetim sahası seçilmiştir.

Bu çalışmada depolama sahası yer seçimindeki kriterler ve Türkiye'deki öncelikler incelenmiştir. Dünyada ve Türkiye'de yer seçimindeki önceliklerin yer aldığı bir matris tasarlanmıştır. Bu matrise göre ülkelerin öncelikleri belirlenmiştir. Ülkelerin yer seçimi kriterlerinde en çok yerleşime uzaklık yüzeysel ve yeraltı sularının durumu ve eğimin öncelikli olduğu ve ülkenin ekonomik durumu, savaş, sosyokültürel yapı gibi durumların önceliklerini doğrudan etkilediği tespit edilmiştir. Ülkemizdeki yer seçimi kriterleri ele alındığında da ekolojik hayat ve kamuoyu gibi önemli başlıkların göz ardı edildiği tespit edilmiştir. Ayrıca sadece teknik değil sosyal açıdan da fizibilite çalışmalarının yapılmasının gerektiği belirlenmiştir. Birlikte uygulanan ve halkın dahil edildiği depolama sahası seçim süreçleri daha uzun vadeli ve tutarlı çözümler üretilmesine yardımcı olacaktır.

Ayrıca Oluşturulan matris ile literatürde üzerinde durulan faktörlerin ülkemizdeki bazı çalışmalarda neden önceliklendirilmediği yorumlanmaya çalışılmıştır. Ülkemizde depolama sahası yer seçimi yapacak yerel yönetimler için bir algoritma oluşturulmaya çalışılmıştır.

Tez kapsamında yapılan çalışmada Bursa ili için en uygun entegre katı atık tesisi yer seçimi işlemi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada toplam 31 adet yer seçim faktörü kullanılmıştır.

Bursa ölçeğinde entegre katı atık tesisi olabilecek yerler bilimsel olarak belirlenen metodolojilere (CBS Tabanlı ARCGIS Programı, ÇKKV Yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile Değerlendirme) göre analiz edilmiş ve yer seçim kriterleri ile konumsal veriler açısından uygun olup olmadığı belirlenmiştir.

Yer seçim kriterleri Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik başta olmak üzere ulusal mevzuatta belirlenen yer seçim kriterleri ve uluslararası çalışmalarda dikkate alınması gereken 4 ana başlık ve bunlara bağlı 31 alt başlık olarak belirlenmiştir. Bunlar;

Doğal (Yeraltı sularına etki, Yüzeysel sulara etki, Toprak yapısı, Rüzgar hızı ve yönü, Arazi kullanımı/örtüsü, Erozyon/heyelan riski, Jeolojik yapı, Flora/Fauna'ya etki, Doğal Koruma alanlarına uzaklık, Tarım arazisine uzaklık, Yağış durumu, Fay hatlarına uzaklık, Doğal kaynaklara uzaklık, İçme suyu havzalarına uzaklık, Zeytinlik alanlara uzaklık),

Kentsel/Yapısal (En yakın yerleşim bölgesine uzaklık, Kentsel gelişmeye etki, Turistik/Tarihi alanlara uzaklık, Ulaşım ağlarına etki, Ulaşım olanağı, Ana iletim hatlarına uzaklık, Atık oluşum merkezlerine uzaklık),

Sosyal-Ekonomik (Kamuoyu tepkisi, Mülkiyet durumu, Taşınmaz değeri, Maden rezervlerine uzaklık, Topoğrafya),

Teknoloji (Uygulama kolaylığı, Sanayi tesislerine yakınlık, Enerji iletimine yakınlık, Teknoloji seçimi) olarak sıralanabilir.

Bu kriterler çerçevesinde yüzey katman haritalarının oluşturulması, potansiyel sahaların belirlenmesi, değerlendirilecek alanların sınırlandırılması, AHP için öncelikle ana kriter önceliklerinin belirlenmesi amacıyla uzman görüşleri alınmıştır. Geliştirilen AHP modeli sonucuna göre, Entegre Katı Atık Tesisi için ana kriter öncelikleri Doğal (%60,93), Sosyo-Ekonomik (%14,78), Kentsel/Yapısal (%11,80), Teknoloji (%12,49) şeklinde belirlenmiştir.

Bu çalışma, Entegre Katı Atık Tesisi/Tesisleri İçin öncelikli ana kriterin Doğal Çevre olduğunu açık şekilde ifade etmektedir.

Çalışma kapsamında, dört adet ana kritere bağlı toplam 31 alt kriter için entegre tesis alanı seçimi hedefiyle, iki seviyeli AHP modeli geliştirilmiştir. Belirlenen ana kriterler çerçevesindeki alt başlıklar için Bursa'da belirlenen 7 saha için ana entegre katı atık tesisi yapılması kapsamında 31 alt kriter değerlendirilmiş ve puanlanmıştır. AHP yöntemine göre kriterler ve alternatifler arası kıyaslamalar tamamlandıktan sonra, yapılan karşılaştırmaların tutarlı olup olmadığını ölçmek için tutarlılık analizi yapılmıştır.

Bu değerlendirme neticesinde A1 olarak belirtilen, Batı Atık Havzası içerisinde Karacabey İlçesine bağlı İnkaya ve Muratlı köyleri arasında kalan orman alanı; %16,58 ile en yüksek seçim ağırlığına sahip alan olarak öne çıkmıştır. Yine Doğu Atık Havzası olarak tanımlanan alanda Yenişehir İlçesine bağlı Marmaracık ve Fethiye köyleri arasından kalan orman alanı; %15,01 ile ikinci en yüksek seçim ağırlığına sahip alan olmuştur.

Diğer potansiyel alanlar farklı özellikleri sebebiyle Muratlı ve Fethiye sahalarının ulaştığı ağırlıklandırılmış önem derecesine ulaşamamıştır.

Entegre Katı Atık Tesisi yer seçimi farklı uzmanların yer aldığı teknik bir süreçtir. Ancak bir kentin atık yönetim tesislerinin yerlerinin belirlenmesinde politik, sosyal, ekonomik ve teknolojik bileşenlerin kentteki tüm paydaşlar tarafından detaylı olarak ele alınması gereklidir.

Ülkemizde bir türlü aşılamayan belki de sahalarnn seçiminde en önemli diyebileceğimiz konu halkın katılımıdır. İşin teknik yönünü yapan karar alıcılar daha sonrasında halkın görüşlerine de başvurmalıdır. Ülkemizde halk bu sürece pek dahil edilememektedir. Karar alınmış sahalarla ilgili yapılan ÇED halkın katılımı toplantıları amacına hizmet etmemektedir. İşin birinci aşaması teknik yönüdür, ikinci ve asıl kritik olan aşaması ise karar vericilerin bu süreci nasıl yönettiğidir. Halk tarafından saha seçiminde bazı endişeler bulunmaktadır. Yapılacak sahanın bölgedeki geçim kaynaklarını etkilemesi, sağlık açısından risklerinin olması, istimlak edildiğinde arsa sahiplerinin yeterli karşılığı alamaması, bölgenin doğal yapısının bozulacağı vb. gibi endişeler, konu hakkında bilgi eksikliği ve ön yargılar sebebiyle halk depolama sahalarna genelde karşı çıkmaktadır. Karar vericiler ise halkı sürece fazla dahil etmemekte, yeteri kadar konu hakkında bilgilendirmemektedir. Bu sebeplerden dolayı halkın katılımı gibi önemli bir süreç geçiştirilmektedir. Depolama sahaları, üzerinde uzun süre çalışılması, detaylı fizibilite çalışmalarının yapılması gereken kentsel altyapı alanlarıdır. Depolama sahaları tasarımından, işletimine kadar doğru planlanması gereken çevre tesisleridir. Yerel yönetimler depolama sahası yer seçimi için yeterli bütçeyi ayırmalı ve uzmanlarla çalışmalıdır. Ne yazık ki ülkemizde bu iş için ayrılan bütçelerin ve sürelerin kısıtlılığı yerel yönetici ve teknokratların konunun önemini kavrayamadığının göstergesidir.

KAYNAKLAR

Adeli, Z. ve Khorshiddoustb, A. 2011. Application of geomorphology in urban planning: case study in landfill site selection. 19, 662-667.

Ahmad, S. ve Tahar, R-M. 2014. Selection of renewable energy sources for sustainable development of electricity generation system using analytic hierarchy process: a case of Malaysia. *Renewable Energy*, 63, 458-466.

Al-Khatip, I-A. Abu Hammad, A. Sharkas O-A. ve Şato, C. 2015. Public concerns about and perceptions of solid waste dump sites and selection of sanitary landfill sites in the west bank, palestinian territory. *Environmental Monitoring And Assessment*, 187:186.

Anonim2021a,<https://www.bebka.org.tr/admin/datas/yayins/bebkafizibilitesonucweb.pdf>

Anonim 2021b, <https://www.bursa.com.tr/7>

Anonim 2021c, <https://www.nufusu.com/il/bursa-nufusu>

Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik. T.C. Resmi Gazete (27533, 26.03.2010).

Atık Yönetimi Eylem Planı (AYEP). 2008. Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü.

Aydemir-Karadağ, A. 2019. Katı atık depolama tesisi yer seçimi için birleştirilmiş hedef programlama ve AHP yaklaşımı. *Uluslararası Mühendislik Araştırma Ve Geliştirme Dergisi*, 11-(1).

Aydınöglu, A. 2009. Türkiye için veri değişim modelinin geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi.

Balahorli, V. Fidan, A-N. Kemirtlek, A. Dedeoğlu, Y. Aydoğan, Y. Cindoruk, Y-O. 2015. Bursa entegre katı atık yönetim planı (EKAYP). Bursa Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı, İSTAÇ.

Balca, Y. 2007. Düzenli depolama alanı belirlemede karar destek sistemi kullanımı, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Barker, T-J. ve Zabinsky, Z-B. 2011. A multicriteria decision making model for reverse logistics using analytical hierarchy process. *Omega*, 39(5), 558-573.

Batuk, F. Öztürk, D. ve Emem, O. 2007. Türkiye ulusal konumsal veri altyapısı için temel veriler. Hkm Jeodezi, *Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 1, 96.

Chang, N-B. Parvathinathan G. ve Breedenc, J-B. 2008. Combining gis with fuzzy multicriteria decision- making for landfill siting in a fast-growing urban region. *Journal Of Environmental Management*, 87, 139–153.

Chen, K., Blong, R., Jacobson, C., 2001. MCE-RISK: integrating multicriteria evaluation and GIS for risk decision-making in natural hazards. *Environmental Modelling & Software*, 16(4), 387–397.

Çay, T. Nas, B. Berktay, A. ve İşcan, F. 2007. Katı atık deponi alanlarının yer seçiminde coğrafi bilgi sistemleri (CBS) uygulaması. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, KTÜ, Trabzon.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü. 2014. Düzenli depolama tesisleri saha yönetimi ve işletme kılavuzu.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Avrupa Birliği Yatırımları Dairesi Başkanlığı. (2017). Çevre ve Şehircilik Bakanlığının ÇED alanında kapasitesinin güçlendirilmesi için teknik yardım projesi, Çevresel etkiler ve alınacak önlemler kılavuzu-düzenli depolama tesisleri (ÇEAÖK).

Demesoukaa, O-E. Anagnostopoulos K-P. ve Siskos, E. 2019. Spatial multicriteria decision support for robust land-use suitability: the case of landfill site selection in northeastern greece. 272, 574-586.

Ecer, F. Küçük, O. 2008. Tedarikçi seçiminde analitik hiyerarşi yöntemi ve bir uygulama.

Erden, T. Çoşkun M-Z. 2010. Acil durum servislerinin yer seçimi: analitik hiyerarşi yöntemi ve CBS entegrasyonu. *İTÜ Dergisi*, 9, 6, 37-50.

Fidan, A-N. Dedeoğlu, Y. ve Cindoruk, Y-O. 2015. Bursa entegre katı atık yönetim planının değerlendirilmesi. 11. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, 15-(17.10).

Forman, E-H. ve Gass, S-I. 2001. The analytic hierarchy process an exposition. *Operations Research*, 49(4), 469-486.

Garnett, K. Cooper, T. Longhurst, P. Jude, S. ve Tyrrel, S. 2017. A conceptual framework for negotiating public involvement in municipal waste management decision-making in the UK. *Waste Management*, 66, 220-221.

Gbanie, S-P. Tengbe, P-B. Momoh, J-S. Medo, J. ve Kabba, V-T. 2013. Modelling landfill location using geographic information systems (GIS) and multi-criteria decision analysis (MCDA): case study bo, southern sierra leone. *Applied Geography*, 36, 3- 12.

Gorsevski, P-V. Donevska, K-R. Mitrovski, C-D. ve Frizado, J-P. 2012. Integrating multi-criteria evaluation techniques with geographic information systems for landfill site selection: a case study using ordered weighted average. 32, 287-296.

Kayastha, P. Dhital, M-R. ve De Smedt, F. 2013. Application of the analytical hierarchy process (ahp) for landslide susceptibility mapping: a case study from the tinau watershed, west Nepal. *Computers And Geosciences*, 52, 398-408.

Mersinli, H. ve Salihoğlu, N-K. 2019. Katı atık düzenli depolama sahası yer seçiminde kriterler ve Türkiye'deki öncelikler. 13. Ulusal 1. Uluslararası Çevre Mühendisliği Kongresi, 10-11-12 Ekim 2019, Gebze Teknik Üniversitesi, Kocaeli.

Motlagh, Z-K. Sayadi, M-H. 2015. Siting MSW landfills using MCE methodology in GIS environment (case study: birjand plain, Iran). 46, 322-337.

Orman Kanununun 17/3 Ve 18 İnci Maddelerinin Uygulama Yönetmeliği. T.C. Resmi Gazete (28976, 18.04.2014).

Paul, K. Dutta, A. ve Krishna, A-P. 2014. A comprehensive study on landfill site selection for kolkata city. *India, Journal Of The Air And Waste Management Association*, 64/7, 846-861.

Saaty, T-L. 2005. Analytic hierarchy process. *Encyclopedia Of Biostatistics*, 1.

Saaty, T-L. 2008. Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal Of Services Sciences*, 1(1), 83-98.

Salihoğlu, N-K. 2017. Türkiye'deki entegre atık yönetim projeleri, TMMOB Çevre Mühendisliği Kongresi, Bursa.

Sarptaş, H. ve Alpaslan, M-N. 2008. Katı atık depolama alanları yer seçimi için coğrafi bilgi sistemleri tabanlı bir konumsal karar destek sistemi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü.

Sekulović, D-J. ve Jakovljević, G-L. 2016. Landfill site selection using GIS technology and the analytic hierarchy process. 769-783.

Sıfır Atık Yönetmeliği. T.C. Resmi Gazete (30829, 12.07.2019).

Tarım ve Orman Bakanlığı, 2015. Bursa tarım master planı (TMP).

Uyan, M., Yalprı, Ş. 2016. Çok Kriterli Karar Verme Modeli ve CBS Entegrasyonu ile Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesislerinin Yer Seçimi. AKU J. Sci. Eng. 16 (2016) 035501 (642-654)

Vaidya, O-S. ve Kumar, S. 2006. Analytic hierarchy process: an overview of applications. *European Journal Of Operational Research*, 169(1), 1-29.

Yoğurtçu, M. 2016. Kamu yararı çerçevesinde acele kamulaştırma, *ABMYO Dergisi*, 42-(35 - 55).

Yomralıoğlu, T. Reis, S. ve Nişancı, 2002. GPS ile hareket halindeki araçlardan elde edilen gerçek zamanlı verilerin orta ölçekli CBS çalışmalarında kullanılabilirliği. Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Öğretiminde 30. Yıl Sempozyumu, Selçuk Üniversitesi, Konya: Bildiriler Kitabı, 107-115.

Zamorano, M. Molero, E. Hurtado, A. Grindlay, A. ve Ramos, A. 2008. Evaluation of a municipal landfill site in southern Spain with GIS-ided methodology. 163, 473-481.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	:Hülya MERSİNLİ
Doğum Yeri ve Tarihi	:Trabzon / 22.04.1994
Yabancı Dil	:Orta
Eğitim Durumu	
Lise	:17 Şubat Anadolu Lisesi (Akçaabat Lisesi)
Lisans	:Bursa Uludağ Üniversitesi/Çevre Mühendisliği Bölümü
Çalıştığı Kurum/Kurumlar	:Bileşke İş Sağlığı Ve Güvenliği Enerji Arıtma Atık Yönetimi Danışmanlık Eğitim İnş. Taah. Hizm. İth. İhr. Tic. Ltd. Şti. :MGS Proje Müşavirlik Mühendislik Tic. Ltd. Şti.
İletişim (e-posta)	:hulya.mersinli@gmail.com
Yayımları	:Mersinli, H. ve Salihoğlu, N-K. 2018. Mikrodalga-H2O2 uygulamasıyla atıksuda renk gideriminin incelenmesi. Uluslararası Su ve Çevre Kongresi, 22-24 Mart 2018, Merinos AKM, Bursa. :Mersinli, H. ve Salihoğlu, N-K. 2019. Katı atık düzenli depolama sahası yer seçiminde kriterler ve Türkiye'deki öncelikler. 13. Ulusal 1. Uluslararası Çevre Mühendisliği Kongresi, 10-11-12 Ekim 2019, Gebze Teknik Üniversitesi, Kocaeli.