



**KATI ATIK YÖNETİMİNDE COĞRAFİ BİLGİ
SİSTEMLERİ (CBS) KULLANIMI BOZÜYÜK KENT
MERKEZİ YER SEÇİMİ ÖRNEKLEMİ**

Yüksek Lisans Tezi

Fatih TARAZAN

Eskişehir 2018

**KATI ATIK YÖNETİMİNDE
COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS) KULLANIMI BOZÜYÜK KENT
MERKEZİ YER SEÇİMİ ÖRNEKLEMİ**

Fatih TARAZAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Alper ÇABUK

**Eskişehir Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Aralık 2018**

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Fatih TARAZAN'ın "Katı Atık Yönetiminde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Kullanımı Bozüyük Kent Merkezi Yer Seçimi Örnekleme" başlıklı tezi 18/12/2018 tarihinde "Eskişehir Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği"nin ilgili maddeleri uyarınca, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Unvanı : Adı SOYADI

İmza

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Alper ÇABUK

Üye : Prof. Dr. Şükran ŞAHİN

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Muammer TÜN

Prof. Dr. Ersin YÜCEL

Enstitü Müdürü

ÖZET

KATI ATIK YÖNETİMİNDE COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS) KULLANIMI BOZÜYÜK KENT MERKEZİ YER SEÇİMİ ÖRNEKLEMİ

Fatih TARAZAN

**Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı
Eskişehir Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aralık, 2018**

Danışman: Prof. Dr. Alper ÇABUK

Bu çalışmada, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV)Yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY) kullanılarak, Bozüyük kent merkezi için katı atık depolama sahasının, çeşitli kriterlerle seçilmesi amaçlanmıştır. Katı atık kontrol yönetmeliği ve belediye yönetmeliğinin ilgili maddeleri ile daha önce yapılan konuyla ilgili çalışmalarda kullanılan kriterler ve çalışma alanının mevcut durumu dikkate alınarak analizler yapılmıştır. Analiz çalışmasında on adet veri katmanından faydalanılmıştır. Bu katmanlar; yerleşim alanına uzaklık, nüfus yoğunluğu, jeoloji, yüzey sularına uzaklık, arazi kullanımı, eğim, karayollarına uzaklık, ulaşım alanlarına uzaklık ve taşıma mesafesi ile yol durumu olarak belirlenmiştir. Bu katmanlardan yararlanarak yapılan analiz sonucunda, çalışma bölgesinin kentsel katı atık depolama ve imha alanları için uygunluklarını gösteren sonuç haritası üretilmiştir. Bu çalışmada ÇKKV yöntemlerinden AHY kullanılarak sonuca nasıl ulaşıldığı, yöntemin nasıl kullanıldığı ve sonucun faydaları anlatılmaya çalışılmıştır. Bu yöntemin, farklı alanlarda da kullanılabilir olduğu gösterilmeye çalışılacaktır. Örneğin, hastane, havaalanı veya itfaiye istasyonu için uygun yer seçiminin bu yöntemle anlaşılabilir olduğu rahatlıkla görülebilecektir. AHY'nin uygulama şekli şöyledir. Çalışmadaki kriterlerden, yüzey sularına uzaklık kriteri ele alındığında, katı atık depolama alanlarının su kirliliği kontrol yönetmeliğine göre, içme kullanma sularına yakın olmaması gerektiği vurgulanmaktadır. Atık toplama alanı mümkün olduğunca yüzey sularına uzak olmalıdır. Uzak noktaya en yüksek puanı verip, en yakın noktaya da en düşük puan verildiğinde çoklu kriterlerden bir tanesi oluşmuş olacak ve diğerleriyle aynı şekilde birleştirilip sonuca ulaşılacaktır.

Anahtar Sözcükler: Katı Atık Yönetimi, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Çok Kriterli Karar Verme .

ABSTRACT

THE USE OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS (GIS) IN SOLID WASTE MANAGEMENT BOZÜYÜK CITY CENTER

Fatih TARAZAN

**Department of Remote Sensing and Geographical Information Systems
Eskişehir Teknik University, Graduate School of Sciences, December, 2018**

Supervisor: Prof. Dr. Alper ÇABUK

In this study, it was aimed to control the congruousness of various criteria of solid waste storage area for Bozüyük city center, by using Analytical Hierarchy Method from Geographical Information system and Multi Criteria Decision Making Methods. Related provisions about solid waste regulations and the municipal ordinance have been analyzed by taking into account the criteria used in previous studies and the current situation of the study area. Ten data layers were put to use in this analysis. These layers have been designated as follows; distance to the settlement area, population density, geology, distance to the surface water, land use, slope, distance to the highways, distance to the transportation areas, transportation distance and road conditions. As a result of the analysis which was conducted by using these layers, a result map demonstrating the suitability of the study area for urban waste storage and disposal sites has been produced. In this study, it is tried to explain how to reach the result by using AHY from multi criteria decision making methods, how this method is used, and the benefits of the result. This method can be used in different areas. For example, it can easily be seen that the selection of suitable places for hospitals, airports or fire stations is understandable by this method. The application of AHY is as follows. Considering the criteria in the study, the distance criteria for surface waters. It is emphasized that solid waste storage areas should not be close to drinking water according to water pollution control regulation. Waste collection area should be away from surface waters. If you give the highest point to the farthest point and the lowest point to the nearest point to the surface waters is given, one of the multiple criteria will be formed and when combined with the calculations in the same way as the others, an objective result will emerge.

Keywords: Solid Waste Management, Geographic Information System, Multi Criteria Decision Making,

TEŞEKKÜR

Bugünlere gelmeme etken tüm gelişmeler iyi ki olmuş, iyi ki hocalarımızı tanımışım. Şu an sivil pilotluk yapan o zamanlar Diyarbakır Jandarma Helikopter Üs Komutanlığı'nda görevli kardeşim Onur Tarazan'ın Ana Bilim Dalı Başkanlığı'na başvurması ile başlayan süreç, bugünlere geldi. Kendisi gelemeyişi durumlarda bilgi almak, süreci takip etmek için gittiğim bölümde, Sayın (**Prof. Dr. Alper ÇABUK**) ve (**Doç. Dr. Uğur AVDAN**), (**Dr. Öğr. Üyesi Muammer TÜN**), (**Dr. Öğr. Üyesi Hakan UYGUÇGİL**) ve diğler hocalarımla tanıştım. Bana her alanda kullanılan coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılamanın öneminden bahsettiler ve kendi mesleğimi icra ederken bu konuların ne kadar faydalı olduğunu kavramamı sağladılar. Hocalarımla bu ilgisi ve yönlendirmesi ile ben de Yüksek lisansa başladım. Kendilerine minnettarım ve emeği geçen tüm hocalarıma teşekkürlerimi bir borç bilirim. Tez çalışmamda; yardımlarını esirgemeyen ve her zaman desteğini hissettiğim lise öğrencisi kıymetli kızım Tuğçe Tarazan'a biricik oğlum Taha Tarazan'a aileme, tez danışmanım (**Prof. Dr. Alper ÇABUK**)'a ve bu Yüksek Lisans Tezi'nin düzenlenmesinde emeği geçen tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Fatih TARAZAN

18/12/2018

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Eskişehir Teknik Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programıyla” tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Fatih TARAZAN

İÇİNDEKİLER

Sayfa

BAŞLIK SAYFASI.....	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLOLAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Sorun	2
1.2. Çalışmanın Amacı	2
1.3. Çalışmanın Önemi.....	3
1.4. Varsayımlar	3
1.5. Sınırlılıklar.....	4
2. KURAMSAL TEMELLER	5
2.1. Katı Atık Kavramı	5
2.2. Katı Atık Tanımı	5
2.2.1. Atıkların sınıflandırılması.....	6
2.2.2. Entegre katı atık yönetimi.....	7
2.2.2.1. Atık yönetimi hiyerarşisi.....	8
2.2.3. Türkiye’de ve (AB)’de yer alan yasal çerçeve	9
2.2.4. Coğrafi Bilgi Sistemleri	11
2.2.4.1. Coğrafi bilgi sistemlerinin tarihçesi.....	12
2.2.4.2. Coğrafi bilgi sistemlerinin kullanım alanları.....	14
2.2.4.3. Coğrafi bilgi sistemlerinin bileşenleri.....	16
2.2.4.4. Coğrafi bilgi sistemlerinin veri yapısı	17
2.2.4.4.1. Coğrafi bilgi sistemlerinde veri tipleri	17
2.2.4.4.2. Coğrafi bilgi sistemlerinde veri türleri.....	17

2.2.4.5. Coğrafi bilgi sistemlerinde konumsal analiz yöntemleri.....	18
2.3. Katı Atık Alanı Yer Seçimi.....	22
3. ALAN YAZIN	23
4. MATERYAL VE YÖNTEM.....	35
4.1. Çalışma Alanı ve Konumu	35
4.2. Kullanılan Yazılım, Donanım ve Veriler	40
4.3. Yöntem	41
4.3.1. Yer seçimi.....	43
4.3.2. Katı atık depolama alanı seçimine etki eden faktörler	44
5.ARAŞTIRMA BULGULARI.....	46
5.1. Yerleşim Alanlarına Uzaklık.....	46
5.2. Nüfus Yoğunluğu.....	47
5.3. Jeoloji	49
5.4. Yüzey Sularına Uzaklık	50
5.5. Arazi Kullanımı.....	51
5.6. Eğim.....	53
5.7. Karayollarına Uzaklık	54
5.8. Ulaşım Ağlarına Uzaklık	56
5.9. Taşıma Mesafesi ve Yol Durumu.....	57
5.10. Çakıştırma Analizi Sonuç Haritası.....	59
6. ARAŞTIRMA SONUÇLARI.....	61
6.1. Analizlerin Değerlendirilmesi	61
6.2. Alternatiflerin Değerlendirilmesi	64
7. TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	82
KAYNAKÇA.....	84
ÖZGEÇMİŞ	

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1. Katı atıkların kaynağı ve oluşumuna göre sınıflandırma.....	7
Tablo 2.2. Türkiye ve AB yasal yönetmelik ve direktifler	10
Tablo 2.3. CBS'nin kullanım alanları	15
Tablo 4.1. Veri ve veri kaynakları	41
Tablo 5.1. Yerleşim alanlarına uzaklık faktörü	46
Tablo 5.2. Nüfus yoğunluğu faktörü.....	47
Tablo 5.3. Jeoloji faktörü.....	49
Tablo 5.4. Yüzey sularına uzaklık faktörü.....	50
Tablo 5.5. Arazi kullanım faktörü.....	52
Tablo 5.6. Eğim faktörü	53
Tablo 5.7. Karayollarına uzaklık faktörü.....	55
Tablo 5.8. Ulaşım ağlarına uzaklık faktörü	56
Tablo 5.9. Karayollarına uzaklık için yeniden belirlenen değerler.....	58
Tablo 5.10. Ağırlıklı çakıştırma analizlerinde kullanılan ölçütler ve ağırlık puanları	60

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1.	Katı atıklardan oluşan çöp yığını..... 6
Şekil 2.2.	Atık yönetimi hiyerarşisi 8
Şekil 2.3.	P.Charles Dubin tarafından CBS ile üretilen ilk tematik harita 12
Şekil 2.4.	CBS'nin tarihsel gelişimi 14
Şekil 2.5.	CBS'nin bileşenleri 16
Şekil 2.6.	CBS'nin veri yapısı 18
Şekil 2.7.	Ağırlıklı çakıştırma yöntemi..... 19
Şekil 2.8.	Yoğunluk haritası örneği 20
Şekil 2.9.	Yeniden sınıflandırma örneği 21
Şekil 2.10.	Düzenli katı atık alanı..... 22
Şekil 4.1.	Çalışma alanının konumu 35
Şekil 4.2.	Çalışma alanı haritası..... 36
Şekil 4.3a.	Albay İbrahim Çolak köşkü..... 37
Şekil 4.3b.	Bozhöyük..... 37
Şekil 4.3c.	Bozüyük belediyesi idari bina 38
Şekil 4.3d.	Bozüyük otogar 38
Şekil 4.4.	Bozüyük sanayii tesisleri 39
Şekil 4.5.	Bozüyük katı atık toplama tesisleri 40
Şekil 4.6.	Uygulanan kriterler..... 45
Şekil 5.1.	Yerleşim alanına uzaklık haritası 46
Şekil 5.2.	Nüfus yoğunluk haritası 48
Şekil 5.3.	Jeoloji haritası..... 49
Şekil 5.4.	Yüzey sularına uzaklık haritası..... 51
Şekil 5.5.	Arazi kullanım haritası 52
Şekil 5.6.	Eğim haritası..... 54
Şekil 5.7.	Karayollarına uzaklık haritası..... 55
Şekil 5.8.	Ulaşım ağlarına uzaklık haritası 57
Şekil 5.9.	Taşıma mesafesi yol durum haritası 58
Şekil 5.10.	Çakıştırma analizi sonuç haritası 59
Şekil 6.1.	Nüfus yoğunluk 61

Sayfa

Şekil 6.2.	Jeoloji ve yüzey suları	62
Şekil 6.3.	Arazi durumu	62
Şekil 6.4.	Yol mesafe sonucu	63
Şekil 6.5.	Katı atık alanları için en uygun yerler	63
Şekil 6.6.	Uygun alanlar	64
Şekil 6.7.	Uygun alanların koordinatları.....	64
Şekil 6.8.	Birinci seçili alan	65
Şekil 6.9.	İkinci seçili alan.....	66
Şekil 6.10.	Üçüncü seçili alan.....	67
Şekil 6.11.	Dördüncü seçili alan	68
Şekil 6.12.	Beşinci seçili alan	69
Şekil 6.13.	Altıncı seçili alan	70
Şekil 6.14.	Yedinci seçili alan	71
Şekil 6.15.	Sekizinci seçili alan	72
Şekil 6.16.	Dokuzuncu seçili alan.....	73
Şekil 6.17.	Onuncu seçili alan	74
Şekil 6.18.	On birinci ve on ikinci seçili alan.....	75
Şekil 6.19.	On üçüncü seçili alan.....	76
Şekil 6.20.	On dördüncü seçili alan	77
Şekil 6.21.	On beşinci seçili alan.....	78
Şekil 6.22.	On altıncı seçili alan	79
Şekil 6.23.	On yedinci seçili alan	80

KISALTMALAR DİZİNİ

AB : Avrupa Birliği

CBS : Coğrafi Bilgi Sistemleri

ÇKKVY: Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi

KAKY : Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği

km : Kilometre

m : Metre

RG : Resmi Gazete

TDK : Türk Dil Kurumu

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

1. GİRİŞ

Günlük yaşamsal faaliyetler sonucunda isteyerek ya da istemeyerek atık üretilmesine sebep olunmaktadır. Bu katı atık, çevremizde kötü kokulara, görsel açıdan kötü görüntüye, çevre kirliliğine ve birçok soruna sebep olmaktadır. İl ve ilçelerin katı atık toplama alanlarını incelendiğinde verilen zarar çıplak gözle dahi görülebilmektedir. Daha detaylı incelendiğinde, yeraltı suları dolayısıyla tarım alanları dahil, doğal yaşama ne kadar büyük zarar verdiği görülebilir. Açık alanlarda gelişigüzel şekilde il ve ilçe belediyelerince toplanan çöp toplama şekline vahşi depolama denir. Rüzgârlarla vahşi depolama alanlarına toplanan katı atıkların özellikle naylon poşetler gibi hafif malzemelerin uçarak, çok büyük bir alanda kirlilik, kötü görüntü, doğal yaşamın yok olması, çevrede yaşayan canlıların zehirlenme ya da bu atıkların verdiği çeşitli zararlara maruz kalmasına sebep olmaktadır. Artan nüfus, her geçen gün yaşam standartlarının yükselmesi, üreten toplumdan tüketen bir toplum haline dönülmesi bilim ve teknoloji alanlarında yaşanan gelişmeler, katı atıkların miktar ve çeşidinde sürekli olarak bir artışa neden olmaktadır.

İngiltere, Almanya, Fransa gibi bazı gelişmiş Avrupa ülkelerinde bu tip atıkların oldukça faydalı alanlarda kullanıldığı bilinmektedir. Aslında en önemli konunun çevre ve yaşam olduğu düşünüldüğünde, katı atık depolama alanları konusunda yasal mevzuatın gerekli ilgiyi görmeyerek yüzeysel önemsendiği hatta birçok belediye tarafından hiç önemsenmediği görülebilmektedir. Oysa gerekli düzenlemeler yapıp maliyetli olsa da vahşi depolama alanı yerine Avrupa'daki gibi modern verimli depolama alanları yapılmalı ve asla vahşi depolamaya izin verilmemelidir. Daha kapsamlı düşünüldüğünde, atıkların faydası oldukça geniş alanda değerlendirilmekte ve ekonomiye büyük katkı sağlamaktadır. Birçok atık malzeme geri dönüşüm malzemesi olarak kullanılabilir. Böylece kurulan modern atık tesislerinde, dönüştürülen katı atıklar bu durumda çevreyi kirletmeyecek hem de kullanıldığı ülkenin ekonomisine fayda ve katkı sağlayacaktır.

Bütün bunların göz ardı edilmesi gerçekten üzücü bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkemizin yakıtı dış ülkelere temin ettiği düşünüldüğünde, bu atıklardan neden yakıt elde edilmediği, neden tarımsal gübre olarak kullanılmadığı, neden sanayide ve evlerde gaz olarak kullanılmadığı sorgulanmalıdır. Fakat bütün bunların yanında çok ta karamsar olmamak gerekiyor. Zira son zamanlarda bu konunun önemsendiği, geç de

olsa bazı girişimlerin yapıldığı görülmektedir. Bu gelişmelerle ilgili bir örnek vermek gerekirse; Eskişehir Büyükşehir Belediyesi'nin yeni bir çöp entegre tesisi yaptığını, atıkların tamamının geri kazanılıp ülke ekonomisine katkı sağlamaya başlayacağını gerek basından gerekse belediye bültenlerinden takip edebiliriz. Bu örnek tek olmamakla beraber, birçok ilimizde bu tip tesisler yapılmış ve yapılmaktadır. Ama bu geç kalındı gerçeğini maalesef değiştirmemektedir.

Düzensiz katı atık depolama sahalarının yarattığı olumsuz etkiler, çevresinde yaşayan insanların sağlığına bir tehdit oluşturmakta, ayrıca sosyolojik, ekonomik, çevresel açıdan sorunlara da neden olmaktadır. Bu sebeple, katı atık depolama sahalarının yer seçimi önem gösterilmesi gereken bir konudur.

1.1. Sorun

Katı atık depolama alanlarının yer seçimi yapılırken karşılaşılan sorunları sıralamak gerekirse, coğrafi bilgi sistemlerinden (CBS) gerektiği ölçüde ve şekilde yarar sağlanmadan gelişmiş güzel yapılan bir yer seçimi, ileriye doğru yerleşim alanlarına, doğal hayata ve çevreye çok daha büyük zarar verebilir. Her ne kadar vahşi depolama alanlarının çevreye verdiği zarar kaçınılmaz ise de, bunu minimum düzeye indirmek için bazı teknoloji ve yazılımlardan faydalanmak gerekir. Bilinçsizce seçilen bir katı atık toplama alanı bazı sorunları beraberinde getirecektir. Özellikle hızla ilerleyen nüfus yerleşim alanlarının katı atık alanlarına doğru ilerlemesi, sağlık ve çevre açısından büyük sorun teşkil edecektir. Bu tip sorunlara dikkat etmek gereklidir. Burada en çok önemsenmesi gereken konu, kirliliğin yok olması ve doğal yaşamın korunmasıdır. Bunun içindir ki yer seçiminin rastgele yapılması fazla zaman geçmeden büyük sorun teşkil edecektir. Katı atıkların taşınması, toplanması, depolanması, geri dönüşüme kazandırılması, en faydalı hale getirilmesi gereklidir.

1.2. Çalışmanın Amacı

Atıklar; çevreyi kirlüten ve insan sağlığını olumsuz etkileyen, çeşitli hastalıklara, toprak kirliliğine, dolayısıyla çevre kirliliğine, atıklardan sızan suların yeraltı sularını kirlletmesine vb. birçok soruna neden olmaktadır. Olumsuz etkilerin azaltılması için atıkların toplanması, taşınması, depolanması ve bertaraf edilmesi, günümüzde önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

Katı atık depolama alanlarının yer seçimi, arazi üzerinde kullanılacak bir alanın planlaması olarak düşünüldüğünde, coğrafi bilgi sistemleri, uygun depolama alanlarının

(alternatif sahaların) tespiti konusunda veya mevcut alanların uygunluğunun denetlenmesi aşamasında bir karar destek aracı olarak önemli bir rol üstlenmektedir.

Bu çalışma kapsamında; Coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak konumsal sorgulama ve çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden analitik hiyerarşi yöntemi (AHY) ile elde edilecek kriterlere çeşitli ağırlıklar tanımlanarak, Bozüyük kent merkezi örnekleminde, uygun yer seçimi ve mevcut katı atık depolama sahasının uygunluğunun sorgulanması amaçlanmaktadır.

Bu çalışmada, yer seçimine etki eden faktörler çevresel ve ekonomik olmak üzere iki farklı ana kategoriye ayrılmıştır. Çevresel faktörler ise; yerleşim alanlarına uzaklık, nüfus yoğunluğu, jeoloji, arazi kullanımı, yüzey sularına yakınlık, korunan alanlara uzaklık olarak belirlenmiştir. Ekonomik faktörler; eğitim, karayollarına uzaklık, ulaşım alanlarına uzaklık, taşıma mesafesi ve yol durumu olarak belirlenmiştir.

1.3. Çalışmanın Önemi

Çevre denildiğinde aklımıza gelen ilk şey doğal yaşam, temiz yaşamdır. Sadece kendimiz için değil tüm canlılar ve evren için bu gereklidir. Bulunduğumuz alanda olan bir olumsuzluk tüm canlıları ve dünyamızı dolayısıyla yaşam alanımızı etkilemektedir. Aynı şekilde bizim dışımızda gelişen olaylar da dolaylı yoldan veya zamanla bizi ve sevdiklerimizi etkileyecektir. Bu sebepten bir katı atık depolama alanı seçerken coğrafi bilgi sistemlerinden faydalanmak önem arz etmektedir. İleride çevresel ve yerleşim yerlerine etki gibi sorunlarla karşılaşmamak için bu tip çalışmalar önemli olmakla beraber konunun uzmanları tarafından yapılması uygun olacaktır.

1.4. Varsayımlar

Katı atık depolama alanlarının gelişi güzel herhangi bir bilimsel yöntem kullanılmadan belirlendiği farz edildiğinde, bilinçsizce yapılmış çalışmaların sonuçları tüm toplumu ve çevreyi etkilemektedir. Bir katı atık depolama alanının yeraltı sularına verdiği zarar şüphesiz dolaylı yollarla tüm çevreyi etkileyecektir. Eğer yakınlarda dere, çay, ırmak gibi yüzey suları da varsa bu etki çok büyük olacaktır. Yeraltı veya yüzey sularıyla yapılan tarım sulamaları ve bunlardan içen özellikle çiftlik hayvanları etkilenecek, dolaylı yoldan de olsa insanları ve çevreyi büyük ölçüde etkileyecektir. Bu örnekler çeşitlilik arz edebilir. Tabi ki insan için en önemli olan çevre ve sağlıktır. Vahşi depolama hiç istenmeyen bir depolama şekli olsa da etkisini en aza indirmek için,

zararını minimize edebilmek amacıyla coğrafi bilgi sistemlerinden faydalanmak isabetli olacaktır.

1.5. Sınırlılıklar

Atık depolama alanları belediyeler tarafından belirlenir. Eğer belediyelerin bir CBS birimi yoksa ya da küçük bütçeli belediye olup herhangi bir CBS uzmanına yer seçim analizi yaptıramıyorsa veya yıllar önce teknolojik imkânlar kısıtlı iken seçilmiş bir katı atık toplama alanı değiştirilemiyorsa bunlar birer engel ve sınırlılıktır.

Modern katı atık depolama sistemlerinde ise, yenilenebilir enerji dönüşümü yerel yönetim bütçelerini aşan yatırımlar gerektirebilir. Vahşi katı atık toplama alanı yerine belediyeler tarafından geri dönüşümün tamamen gerçekleştiği sıfır kirlilik ve sıfır dönüştürülemez atığın olduğu bir katı atık toplama dönüşüm alanı, çevre sağlığı ve doğal yaşamın korunabilmesi açısından çok arzu edilen bir sistemdir. Bazı küçük bütçeli belediyeler için özellikle büyükşehir konumunda olmayan iller ve bunların kendi bütçeleriyle bu tip yatırımlar yapmak zorunda kalan ilçeleri için modern geri dönüşüm tesisleri kurabilmek oldukça zordur. Bütün bu zorluğa rağmen belediyelerin bu konu üzerine eğilmeleri önemle gerekir. Çünkü çok geç kalınmış bir konudur. Bazı büyükşehirlerde dahi, halen ısrarla vahşi depolama yöntemi devam etmektedir. Yayınlanan belediye bültenlerinde bütçe yetersizliğinden bahsedilmektedir. Oysa yeterli girişimler yapılsa, her türlü desteği ulusal düzeyde devlet bütçesiyle de yapmak mümkündür. Hatta çevre sorunu tüm dünyamızı ilgilendirdiğinden, uluslararası düzeyde de destek alınabilmektedir. Bu desteğin alınabilmesi için birinci sorumluların yani belediyelerin girişimi gerekir. Belediyeler aylık yayınladığı bültenlerinde katı atık depolama alanlarının önceliğini belirtmeli ve bütçesinde yer ayırmalıdır. Bu konuda gerekli girişimler belediyelerce yapılmalı ve konu önceliğe alınmalıdır. Çözüm olarak tüm vahşi katı atık alanlarının yasaklanması, yerine tamamen geri dönüşümlü modern tesisler kurulması önerilmektedir. Mevcut durumda zararın en aza indirgenmesi için minimum çevre zararı ve en etkili toplama yöntemi, yine coğrafi bilgi sistemleri (CBS) kullanarak mümkün olmaktadır. Her ne kadar vahşi depolamadan yana olunmasa da, yine de geliş güzel yapılmış bir katı atık alanı çevreye daha çok zarar verecektir.

Atıkların bertaraf edilmesi ile ilgili bazı kanun ve direktiflere uyulması zorunluluğu vardır. Çevre Kanunu, Doğal Tabiatı Koruma Kanunu gibi bazı kanun ve yönetmelikler katı atık alanı yerleri için sınırlama getirmektedir [1,2].

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1. Katı Atık Kavramı

Günlük hayatımızda evlerden, işyerlerinden, okullardan, hastanelerden, sanayi ve endüstri kuruluşlarından, her gün binlerce ton atık açığa çıkmaktadır (Şekil 2.1). Bu atıklar gün geçtikçe sanayi ve nüfus artışına bağlı olarak katlanarak artmaktadır. Bu atıkların insan sağlığı ve çevre üzerinde pek çok etkisi bulunmaktadır. Bu etkilerin azaltılabilmesi en aza indirgenebilmesi, hem çevre açısından hem insanlığın devamı açısından önem arz etmektedir.

2.2. Katı Atık Tanımı

“Atık” kavramı mevzuatımızda Çevre Kanunu ile girmiş ve herhangi bir faaliyet sonucu oluşan, çevreye atılan veya bırakılan ve bu sayede zararlı katman veya durum oluşturan her türlü madde olarak tanımlanmıştır [3].

Türk Dil Kurumu’na (TDK) göre “Atık” hastane, ev, fabrika vb. yerlerde kullanılmış, artık işlenemez ve çevre için her türlü zararı oluşturabilecek madde şeklinde tanımlanmıştır. TDK’nın yaptığı diğer tanımlamaya göre, üretimden tüketime kadar olan tüm aşamalarda ortaya çıkan ve kullanıcının artık işine yaramayan madde olarak tanımlanmıştır.

Katı atık kavramıyla ilgili yazılmış makale ya da herhangi bir yazı türünde farklı tanımlamalara rastlamak mümkündür. Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği’nin, (KAKY) 3. maddesinde katı atık; “Üreticisi tarafından atılmak istenen toplumun huzuru ile çevrenin düzenli şekilde korunması için bertaraf edilmesi, zarar etkisinin azaltılması gereken katı maddeler ve arıtma çamuru” olarak tanımlanmaktadır [4]. Katı atıklar tanımlarda açıklandığı gibi günlük faaliyetler sonucu oluşan her türlü zararlı işe yaramamış gibi gözüken, insanlar için faydasız olduğu kanaatine varılmış, bir şekilde kurtulmak istenilen, uzaklaştırılması ve yok edilmesi gereken maddelerdir. Katı atık zararları dolaylı yoldan da olsa insan hayatını etkilemektedir. Katı atık evde okulda, hastanede, bahçelerde dolayısıyla insanın yaşadığı her alanda oluşan, uzaklaştırılması ya da bertaraf edilmesi gereken zararlı maddelerdir. Katı atık bertaraf yöntemleri günümüzde üzerine düşülmesi gereken konuların başında gelmektedir.



Şekil 2.1. Katı atıklardan oluşan çöp yığını (http-1)

2.2.1. Atıkların sınıflandırılması

Atıkların kaynağına, bileşimine ve özelliklerine göre sınıflandırılması: toplama, taşıma, bertaraf tesisi ve bertaraf sistemlerinin tasarımı, işletilmesi, geri kazanılabilir maddelerin ekonomiye kazandırılması ve bu atıklardan enerji üretimi açısından son derece önemlidir. Katı atıklar, fiziki durumuna, orijinal kullanımına, madde grubuna, fiziki özelliklerine, kaynağına ve emniyetine göre olmak suretiyle altı farklı grupta değerlendirilmektedir. Bu grupların neler olduğuna bakıldığında; fiziki durumuna göre (katı, sıvı, gaz) yani maddenin üç hali şeklinde, orijinal kullanıma göre (ambalaj atığı, mutfak atığı vb.) yani ne için nerelerde kullanıldığına göre, madde grubuna göre (cam, kağıt, metal, plastik vb.) maddenin kimyasal özelliklerine moleküler yapısına göre bir sınıflandırmadır. Fiziki özelliklerine göre (yanabilir, sıkıştırılabilir, geri kazanılabilir vb.), kaynağına göre (kentsel, ticari, kurumsal, zirai, tıbbi, endüstriyel vb.) veya emniyet durumuna göre (tehlikeli, tehlikesiz, inert) olarak genel bir sınıflandırma yapılabilir [5]. Katı atıkların oluşumuna neden olan araçların, faaliyetlerin ve atıkların olduğu yerlerin kaynaklarına ve katı atık türlerine göre sınıflandırmaya yer verilmiştir (Tablo 2.1) [6].

Tablo 2.1. Katı atıkların kaynağı ve oluşumuna göre sınıflandırma [6]

Kaynak	Katı atıkların oluşumuna neden olan araçlar, faaliyetler ve atıkların oluştuğu yerler	Katı Atık Türleri
Evsel	Meskûn bölgelerde, özel konutlardan az, orta ve çok katlı apartmanlardan vb. atıklar	Çöpler, yemek artıkları, kül ve diğer atıklar
Ticari	Dükkânlardan, marketlerden, lokanta ve otellerden, iş merkezlerinden, bürolardan, sanayi sitelerinden, matbaalardan, hastane ve kliniklerden vb.	Çöpler, yemek artıkları, küller, yıkım ve onarım atıkları, diğer özel atıklar
Kentsel	Yukarıda sıralanan maddeleri kapsar.	Yukarıda sıralanan maddeleri kapsar
Endüstri	İnşaat sektörü, hafriyat ve onarım işleri, fabrikalar, hafif ve ağır sanayi sektörü, rafineriler, kimyasal fabrikalar, ağaç sanayi, madencilik ve enerji sektörü vb.	Çöpler, yıkım ve onarım atıkları, bazı tehlikeli ve zehirli atıklar
Açık Alanlar	Cadde, sokak süprüntüleri, park, bahçe ve oyun alanlarında oluşan atıklar, deniz kıyılarında, plajlarda, özel çevre koruma alanlarında, karayollarında görülen atıklar vb.	Çöpler, bitki atıkları, özel atıklar
Arıtma Tesisi	Su, pis su ve endüstriyel arıtım işlemleri	Arıtma tesisi atıkları, genelde yarı atık haldeki zararsız çamurlar
Tarımsal	Çiftlikler, tahıl üretim çalışmaları, meyve bahçeleri, üzüm bağları, mandıralar	Tarımsal atıklar ve bitki atıkları, özel besin atıkları, bazı zararlı atıklar

2.2.2. Entegre katı atık yönetimi

Güvenliğin ve etkinliğin sağlanması için atık yönetiminde çevre ve insan sağlığı için en az zarar verecek şekilde atığın azaltılıp kaynağında önlenmesi ve geri kazanılarak yeniden kullanımı, enerji kazanımını sağlamak için depolama ve yakma gibi katı atık yöntemlerinin birlikte değerlendirilerek kullanılmasına entegre katı atık yönetimi adı verilir [7]. Atık yönetim piramidi üst basamaktan alt basamaklara doğru değerlendirilir. Atık yönetiminin verimli olması için aşağıdaki kriterlere sahip olması gerekir;

1. Bütüncül bir sistem olmalıdır.
2. Ekonomik ve katma değer oluşturabilmelidir.
3. Esnek olmalıdır.
4. Bölgesel planlama yapılmalıdır [8].

2.2.2.1. Atık yönetimi hiyerarşisi



Şekil 2.2. Atık yönetimi hiyerarşisi [9]

Günümüzdeki entegre atık yönetim hiyerarşisi,

- 1- Atık önleme
- 2- Minimizasyon (Atık azaltma)
- 3- Yeniden kullanma
- 4- Geri dönüşüm
- 5- Geri kazanım
- 6- Bertaraf etme aşamalarından meydana geldiği görülmektedir (Şekil 2.2).

Atık yönetimi hiyerarşisi, tüm atık yönetimi adımlarının bir bütün olarak değerlendirilmesini ve hem çevresel hem de ekonomik açıdan sürdürülebilirliğin sağlanmasını amaçlar. Etkili bir atık yönetimi ancak tüm yöntemlerin birleşmesiyle mümkündür. Atık yönetimi hiyerarşisine göre atığın kaynağında önlenmesi ve azaltılması ilk adımdır. Atık üretiminin önlenemediği durumlarda tekrar kullanım ve geri dönüşüm aşamaları uygulanır. Geri dönüşümün de yapılamadığı atık türleri için de düzenli depolama yöntemi gerçekleştirilir.

Önleme: Bu metot sıfır atık şeklinde ifade edilmektedir, ayrıca burada temel gaye atığın üretimini engellemektir. Üretim sonrası meydana gelen atığın, insan sağlığı ve çevreye olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi için gerekli tüm tedbirlerin alınmasını amaçlar. Ancak, sosyal ve teknik açıdan bu imkânsızdır.

Minimizasyon (Azaltma): Ortaya çıkan atığın kaynağında azaltılmaya çalışılmasıdır. Bu metotta, atık miktarını asgari düzeye indirme yanı sıra atık içinde tehlikeli atığın özellikleri de bulunmamalıdır. Mesela, üretim sürecinde solvent bazı

maddeler kullanma yerine, su bazlı özelliğe sahip malzemelerin kullanımı ile atık miktarı ve tehlikeli atık içeriği de azaltılmış olur.

Tekrar Kullanım: Atığın işlemden geçirilmeden önce tekrar kullanımı halidir. Mesela, ikinci el satan dükkanların açılmasına destek vermek, atığın kullanımını kitlelere yaymak, birbirinden haberdar olarak tekrar kullanılmasını sağlayacaktır. Zira, birisinin işine yaramayan atık olarak gördüğü meteryalin başka birisinin haberdar olması sağlanarak kullanıma tekrar kazandırılması mümkün kılınacaktır. Yine yapılması gereken tekrar kullanımın sağlanması şartlarından, kimyasal maddelerin ve boyaların konması için merkezler kurarak ihtiyacı olanların buradan temin etmesini sağlamak gibi yöntemler de tekrar kullanım dahilinde ele alınabilir.

Geri Dönüşüm: Bu aşamada, atığın tekrar fiziksel ve kimyasal işlemlerden geçirildikten sonra hammaddeye çevrilmesi sağlanır. Bu işlem içinde destekleme politikaları şarttır. Kurulan tesislerde atık, kaynağında gruplandırılır ve ayrılır.

Geri Kazanım: Atık bileşenleri, kimyasal ve fiziksel metotlarla yeni bir enerji veya ürüne dönüşümü sağlanır. Bu şekilde tekrar kullanım ve geri dönüşüm de kullanılır. Malzemenin daha düşük maliyetle elde edilmesi de mümkün olacaktır. Organik maddelerin, kompos süreci ile dönüşümü sağlanıp tarımda kullanımı, yakılması ile enerji elde edilmesi sağlanır. Yakılarak cüruf ve kül elde edilip asfalt için de kullanılır [9].

2.2.3. Türkiye’de ve (AB)’de yer alan yasal çerçeve

Atıkların, çevreye zarar verecek şekilde, ilgili yönetmeliklerde belirlenen standartlara ve yöntemlere aykırı olarak doğrudan ve dolaylı biçimde alıcı ortama verilmesi yasaktır. Buna göre hazırlanmış yasal çerçeveler ve yönetmeliklere uyulması zorunludur. Atık yönetim plânlarının hazırlanmasına ilişkin Avrupa Birliği (AB) Müktesebat Rehberi (2012)’ne göre yayınlanmış mevzuatlara alttaki tabloda değinilmiştir. Bunun dışında atık sektörü mevzuatının diğer sektörlerdeki mevzuatlarla önemli bağlantıları vardır. 2008/1/AT sayılı Endüstriyel Kirlilik Kontrolü Direktifi, su sektöründen bazı direktifler ve yatay sektörden, çevresel etki değerlendirme direktifi ve stratejik çevresel değerlendirme direktifi, düzenli depolama alanları ve yakma tesisleri gibi atık yönetimi seçenekleri üzerindeki etkileri dolayısıyla konuyla en çok ilgili olanlardır. Türkiye ve AB’deki bazı yönetmelik ve direktifler, 2005 ve 2012 yılları arasında yayınlanan mevzuatlar aşağıdaki gibidir [10];

Tablo 2.2. Türkiye ve AB yasal yönetmelik ve direktifler[10]

Yönetmelik Tarihi	Yönetmelik	Numara	Direktif
22.05.2012	Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği	2002/96/EC	Elektrikli ve Elektronik teçhizat atıkları direktifi
22.12.2012	Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden Olduğu Kirliliğin Kontrolü Yönetmeliği	2008/105/EC	Tehlikeli Maddelerin deşarjına yönelik limit değerler ve nitelik hedefler direktifi
06.07.2011	Ömrünü Tamamlamış Araçların Depolanması, Arındırılması, Sökümü ve İşlenmesi Yönetmeliği	2000/53/EC	Ömrünü tamamlamış araçlar direktifi
04.06.2010	Tarımda Kullanılan Org. Gübreler ile Toprak Düzenleyicilerin Denetimine Dair Yönetmelik	2008/98/EC	Atık Çerçeve Direktifi
06.10.2010	Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik	2006/66/EC	Pil ve Akümülatörlere İlişkin Direktif
03.08.2010	Evsel ve Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik	2006/21/EC	Maden Atıkları Direktifi
26.03.2010	Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik	2002/96/EC	WEEE Direktifi
27.10.2010	Atıksu Altyapı Evsel Katı Atık Bertaraf Tesisleri Tarifelerinin Belirlenmesinde Uyulacak Esaslara İlişkin Yönetmelik		Resmi Gazete Sayı 27242
08.06.2010	Toprak Kirliliğinin Kontrolü ve Noktasal Kaynaklı Kirlenmiş Sahalara Dair Yönetmelik		Resmi Gazete Sayı 27605

Tablo 2.2. (devam) Türkiye ve AB yasal yönetmelik ve direktifler

Yönetmelik Tarihi	Yönetmelik	Numara	Direktif
26.03.2010	Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik	2002/96/EC	WEEE Direktifi
30.12.2009	Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Hakkında Yönetmelik	2002/95/EC	RoHS Direktifi
30.07.2008	Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği	2007/76/EC	Atıkların Yakılmasına İlişkin Direktif
05.07.2008	Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik	2000/53/EC	Ömrü Tamamlanmış Araçlara İlişkin Direktif
27.12.2007	Poliklorlu Bifenil ve Poliklorlu Terfenillerin Kontrolü Hakkındaki Yönetmelik	96/59/EC	PCB/PCT Direktifi
24.06.2007	Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği	94/62/EC	Ambalajlama Direktifi
25.11.2006	Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği	93/86/EC	Pillerin Etiketlenmesine İlişkin Direktif
26.11.2005	Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden Olduğu Kirlilik Kontrolü Yönetmeliği	92/112/EC	Titanyum Dioksit Kirliliğini Azaltma Direktifi
22.07.2005	Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği	91/689/EC	Tehlikeli Atık Direktifi

2.2.4. Coğrafi Bilgi Sistemleri

Coğrafi bilgi sistemleri, coğrafi bilgiyi toplamaya, saklamaya, işlemeye, oluşturmaya, güncellemeye, analiz etme ve göstermeye yarayan, içerisinde donanım, yazılım ve personel bulunduran sistem veya proje sürecini görsel olarak izlemeyi

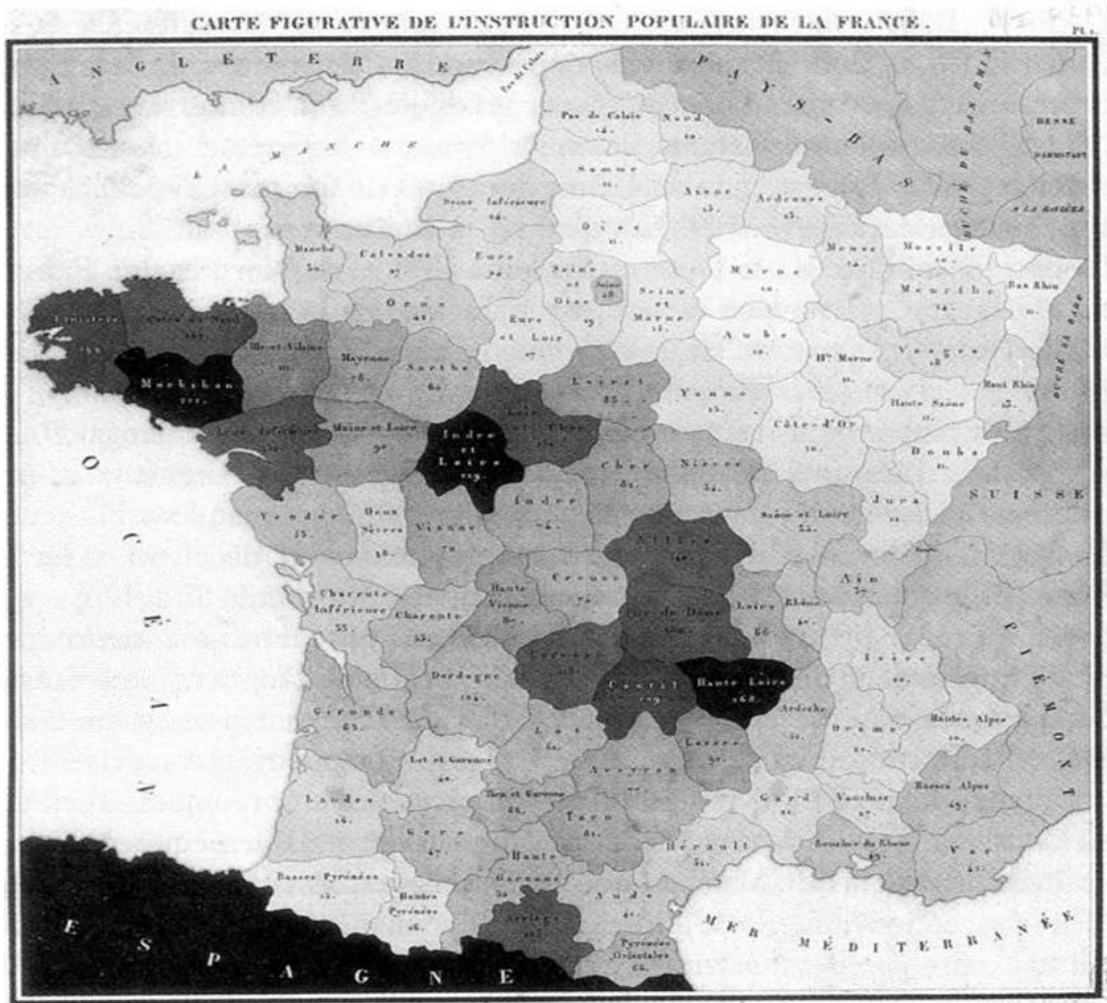
sağlayan, değerlendirme ve planlama süreçlerinin yönetilmesine yardım eden görsel karar destek sistemleri olarak da tanımlanabilir [11].

Coğrafi bilgi sistemleri, içerisinde bulunduğumuz zaman diliminde birçok soruna cevap üretilebilen, analiz yapılabilen, toplumun ve doğal çevrenin problemlerine çözüm üretebilen bir araçtır [12].

Günlük yaşamın her alanına girmiş olan coğrafi bilgi sistemleri, nesneleri ve olayların birbiriyle olan ilişkilerini anlatmakta, sonuçları tahmin etmekte ve stratejik planlamada faydalı olmaktadır [13].

2.2.4.1. Coğrafi bilgi sistemlerinin tarihçesi

Coğrafi bilgi sistemleri, insanoğlunun ilk tematik harita gereksinimi ile başlamıştır. Her ne kadar o zamanlarda bilgisayarlar olmasa da farklı temalarda harita üretimi ile CBS'nin temelleri atılmıştır.



Şekil 2.3. P. Charles Dubin tarafından CBS ile üretilen ilk tematik harita [11]

CBS çalışmaları ilk kez Londra’da 1854 yılında kolera salgını için harita çıkaran John Snow tarafından yapılmıştır. Snow, bilgisayar teknolojisini kullanmadan kolera ile rakım ilişkisini incelemiş ve alçak yerlerde koleraya rastlandığını ortaya koymuştur [14].

1819 yılında modern istatistiğin ilk tematik haritası, Fransız Pierre Charles Dupin tarafından, siyah beyaz tonlama ve farklı tarama yöntemleri kullanılarak üretilmiştir. Dupin’in Fransa’daki cehalet ve eğitimsizliğin dağılımını göstermek amacı ile ürettiği harita, coğrafi bilgi sistemlerinin temel taşı olarak tarihte yerini almıştır (Şekil 2.3)[11]. 1940’lı yıllardan sonra bilgisayarların üretimi ve bilgisayar çağıının başlamasıyla coğrafi bilgi sistemleri gelişimi hız kazanmıştır. 1958-1961 yılları arasında Washington Üniversitesi Coğrafya Bölümü’nde yapılan çalışmalarla gerçek anlamda bilgisayar tabanlı CBS’nin temelleri atılmıştır [11].

1963 yılında, Kanada’da, Ottawa Ontario Federal Ormancılık ve Kırsal Gelişim Departmanı, dünyanın ilk gerçek CBS faaliyetini gerçekleştirmiştir. Dr. Roger Tomlinson tarafından geliştirilen yöntem, “Kanada Coğrafi Bilgi Sistemi” (CGIS) olarak adlandırılmıştır. Dr. Tomlinson, özellikle coğrafi verilerin uzamsal analizinin sağlanması amacıyla katmanları kullanması sebebiyle, “CBS’nin babası” adını almıştır. CGIS, 1990’lı yıllara kadar kullanılmış, ve Kanada’daki en kapsamlı dijital arazi veri tabanını oluşturmuştur [15] .

IBM firması 1970’te ilişkisel veri modelini, 1971’deyse ağ modelini geliştirdi. Bu şekilde coğrafi bilgi sistemlerinde yeni gelişmeler ortaya çıktı. Özellikle 1980’li yıllara gelince bilgisayar teknolojisinde görülen hızlı değişim ile işlem hızı artan bilgisayarlar neticesinde ağ hızı artmış, donanımı küçülmüş ve tüm bunlar da CBS sistemine doğrudan yansımıştır [16].

Türkiye’de, coğrafi bilgi sistemlerinin kullanımı ve yaygınlaşmaya başlaması 1980’li yıllardan sonra başlamıştır. İlk olarak 1984 yılında Ankara’da özel mühendislik ve servis hizmetleri veren işlem firmasının kurulması ile Türkiye’de CBS’nin adı daha çok duyulmaya başlanmıştır. 1989 yılında ise yine bu alanda önemli bir yere sahip olan Netcad firması kurularak Türkiye’de bu alandaki ihtiyaçlara cevap vermeye çalışılmıştır. Türkiye’de 1990’lı yıllardan sonra CBS alanında araştırma ve yayımların sayısı giderek artmıştır [17] .

1980’lerden günümüze CBS kurumsal hale gelmeye başlamış ve hem ülkemizde hem de dünyada geldiği nokta dikkate alındığında önemli ve hızlı mesafe elde ettiği anlaşılabacaktır [18].

1970 Öncesi	1970	1980	1990	2000
				
Kanada CBS (CGIS) ve URISA kuruldu (1963)	Kanada CBS tamamlandı ve ilk CBS sempozyumu düzenlendi (1970)	ESRI Arc/Info CBS yazılımını piyasaya sürdü ve GPS uygulamaya geçti (1981)	MapInfo Professional Piyasaya sürüldü, IRS-1B ve ERS-1 uydusu fırlatıldı (1991)	Mobil CBS yazılımı ArcPad piyasaya sürüldü (2000)
ESRI ve Integratör kuruldu (1969)	Landsat Uydusu fırlatıldı (1972)	İşlem şirketi kuruldu (1984) GRASS yazılımı geliştirildi ve Mapping Awareness dergisi yayınlandı (1985)	JERS-1 uydusu fırlatıldı, GIS Europe yayınlandı, ArcCAD, MapBasic ve MapeXtreme piyasaya çıktı, Sayısal Grafik kuruldu (1992)	ArcGIS 8.1 piyasaya sürüldü (2001)
	ERDAS kuruldu (1978)	MapInfo kuruldu, SPOT uydusu fırlatıldı ve Burrough ilk CBS kitabını yazdı, PC Arc/Info çıktı (1986)	Open GIS Cons. Kuruldu, Türkiye'de 1. Ulusal CBS Semp. Düzenlendi (1994)	Tübitak BilSAT uydusu fırlatıldı (2003)
		Chorley rapor hazırlandı, IJGIS dergisi yayınlandı, Idrisi hayata geçti (1987)	RADARSAT-SAR uydusu fırlatıldı (1995)	ArcGIS 9 ve MapeXtreme .NETs piyasaya sürüldü (2004)
		Smallworld TransCAD yazılımları piyasaya çıktı, TIGER açıldı, Türkiye’de EGHAS yazılımı geliştirildi (1988)	AGIS yazılımı geliştirildi, IRS-1D ve Landsat-7 uydusu fırlatıldı, Arc/Info 8 ve ArcIMS geliştirildi (1997)	Quicbird uydusu fırlatıldı (2005)
		NETCAD firması ve EMİ Mühendislik kuruldu (1989)	ICONOS uydusu fırlatıldı (1999)	

Şekil 2.4. CBS’nin tarihsel gelişimi [19]

2.2.4.2. Coğrafi bilgi sistemlerinin kullanım alanları

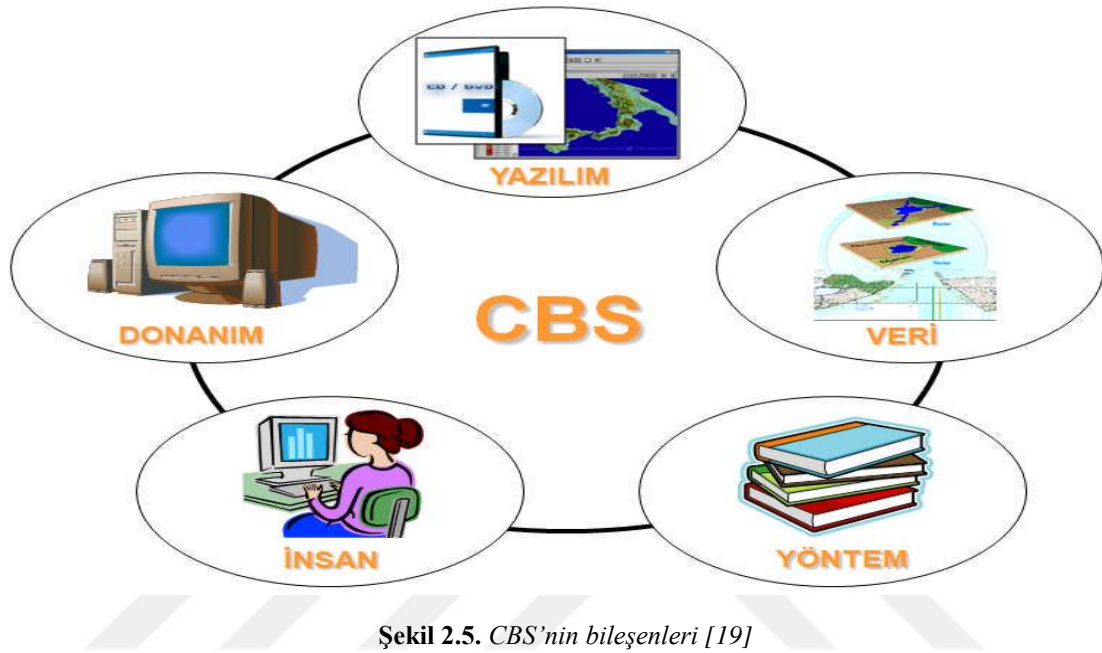
Coğrafi bilgi sistemleri birçok meslek grubu, kamu kurumları, özel sektör, akademik araştırmalar vb. tarafından kullanılan etkin bir konumsal analiz aracı olarak günümüzde geniş bir uygulama alanına sahiptir. Coğrafi bilgi sistemleri yollarda kaza tehlikesini en aza indirmek için önemli bir araç olarak kullanılabilir. Kaza yerleri tespit edilerek veri tabanı oluşturulur. Haritalandırılarak iyileştirici önlemler alınacak bölgeler net olarak görülebilir. Bir diğer alan olan bankacılık sektöründe CBS müşteri ve pazar odaklı analizlerin yapılmasında etkin rol oynar. Çoklu karar verme yeteneği sayesinde potansiyel daha iyi analiz edilebilir.

Tablo 2.3. CBS'nin kullanım alanları [15]

Kullanım Alanı	Açıklama
Çevre Yönetimi	Çevre düzeni planları, çevre koruma alanları, göller, göletler, sulak alanların tespiti, hava ve gürültü kirliliği
Doğal Kaynak Yönetimi	Arazi yapısı, su kaynakları, akarsu ve havza analizleri, yabani hayat, yer altı ve yer üstü doğal kaynak yönetimi, madenler ve petrol kaynakları analizi
Mülkiyet İdari Yönetim	Tapu-kadastro, vergilendirme, seçmen tespiti, nüfus, kentler, beldeler, kıyı sınırları, idari sınırlar, tapu bilgileri, mücavir alan dışında kalan alanlar
Bayındırlık Hizmetleri	İmar faaliyetleri, otoyollar, devlet yolları, demiryolları ön etütleri, deprem alanları, afet yönetimi, bina hasar tespitleri
Eğitim	Eğitim kurumlarının kapasiteleri ve bölgesel dağılımları, okuma-yazma oranları, öğrenci ve öğretmen sayıları ve planlaması
Sağlık Yönetimi	Sağlık-coğrafya ilişkisi, sağlık birimlerinin dağılımı, personel yönetimi, hastanelerin dağılımı, kapasiteleri, bölgesel hastalık analizleri, ambulans hizmetleri
Belediye Hizmetleri	Kentsel faaliyetler, imar, emlak vergisi toplama, çevre, park ve bahçeler, fen işleri, su-kanalizasyon-doğalgaz tesis işleri, altyapı planı, ulaştırma planı, toplu taşımacılık planı
Ulaşım Planlaması	Kara, hava, deniz ulaşım ağları, iletişim istasyonları, yer seçimi, enerji nakil hatları, ulaşım haritaları
Orman ve Tarım	Eğim ve bakı hesapları, orman sınırları, peyzaj planlaması, milli parklar, arazi örtüsü, toprak haritaları
Ticaret ve Sanayi	Sanayi alanları, organize sanayi bölgeleri, serbest bölgeler, bankacılık, pazarlama, sigorta, risk yönetimi
Savunma ve Güvenlik	Askeri tesisler, tatbikat ve atış alanları, yasak bölgeler, sivil savunma, suç analizi, araç takibi, acil durum sistemleri

2.2.4.3. Coğrafi bilgi sistemlerinin bileşenleri

Coğrafi bilgi sistemlerinin temel fonksiyonlarının yerine getirebilmesi için beş temel unsurun bir arada olması gerekir. Bunlar CBS'nin bileşenleri olarak adlandırılan donanım, yazılım, veri, insanlar (personel) ve yöntemdir [19].



Şekil 2.5. CBS'nin bileşenleri [19]

Donanım: CBS işlenmesini sağlayan bilgisayar ile bağlı araçların tümü donanım sınıfına girer. Bu sistemde sadece bilgisayara bağlı kalınmaz. Aynı zamanda diğer donanıma da gereksinim duyulmaktadır. Mesela, yazıcı, çizici, tarayıcı, sayısallaştırıcılar, kameralar, kayıt cihazları CBS için önem taşımaktadır.

Yazılım (Software): CBS'yi toplama, depolama, analiz etme ve görüntüleme için farklı fonksiyon ve ihtiyaçları gidermeye yarayan, programlama dili olan metaryallere denir. En çok bilinen ve kullanılan CBS yazılımlarına; ArcInfo, Intergraph, MapInfo, SmallWorld, Genesis, Idrisi, Grass vb. örnek olarak verilebilir.

Veri (Data): CBS için en temel bileşenlerden biri de veridir. Konuma dayalı veriyi CBS diğer kaynaklar ile rahatlıkla birleştirmektedir. Bu şekilde, çeşitli kurum ve kuruluşlardan elde edilen veriler toplanarak konum verileri bütün hale getirilir. Uzmanlar tarafından CBS için verinin temel öge kabul edilmesinin yanı sıra en zor bileşen olduğu da vurgulanmaktadır.

İnsan: CBS için insanın olmadığı bir sistem eksik kalacaktır. Bunun nedeni, gerçek dünyada meydana gelen her türlü sorunları çözmek için gereken sistemleri

yönetme ve geliştirme planlarını insanın hazırlamak zorunda olmasıdır. CBS kullananlar; sistem tasarlayıp koruyan uzmanlardan ve gündelik işlerini gidermek isteyen kişilerden oluşmaktadır.

Yöntemler: Kurumların içinde CBS bilgi akışının verimli olmasını sağlamak için uygulanacak kuralların, kısaca metodun geliştirilmesi gerekmektedir. Verilerin konuma dayalı elde edilmesi için istenilen talebin karşılanması gerekliliğiyle üretimi, sunumu, kesinlikle belirli standartlarda olması öngörülür [19].

2.2.4.4. Coğrafi bilgi sistemlerinin veri yapısı

CBS verileri, yeryüzünden çeşitli yöntemlerle toplanabilmekte, uzun uğraşlar ve titizlikle yürütülen çalışmalar neticesinde iki farklı tipte üretilmektedir.

2.2.4.4.1. Coğrafi bilgi sistemlerinde veri tipleri

Öznitelik Verisi: En temel anlamı ile konumsal nesneyle ilişkilendirilen, konumsal olmayan verilere öznitelik verisi adı verilmektedir. Bu tür veriler konum bilgisini ihtiva etmez. Genelde tablo verisi şeklinde sunulan öznitelik verileri, doğada konum nesnesi, nitelik ve nicelik gibi karaktere sahip özelliği tanımlamak için kullanılır.

Konumsal Veri: Dünyadaki bir nesnenin konumu ve şekli için kullanılmaktadır. Küçük alanları belirleme için koordinat, Kartezyen; büyük alanlar içinse projeksiyon ve kartografik sistemler tercih edilir [19].

2.2.4.4.2. Coğrafi bilgi sistemlerinde veri türleri

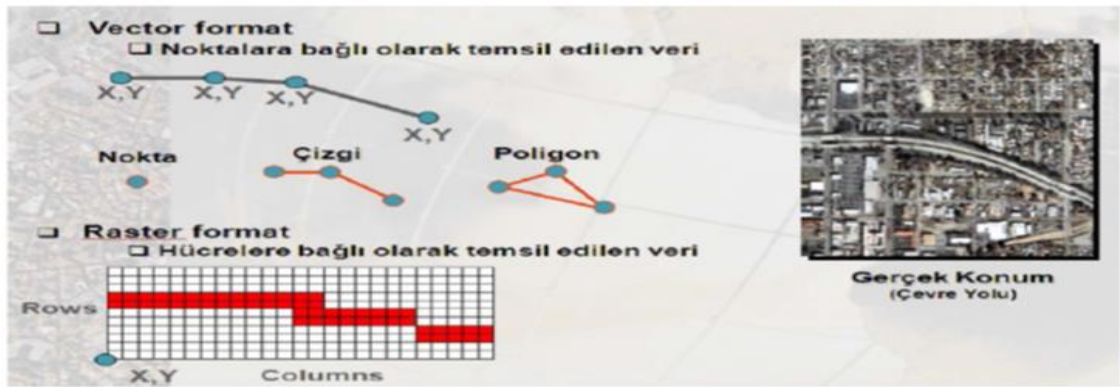
Coğrafi bilgi sistemlerinde iki tip konumsal veri modeli kullanılmaktadır. Raster veri, hücresel ya da başka bir deyişle raster veri modeli daha çok süreklilik özelliğine sahip coğrafi varlıkların ifade edilmesinde kullanılmaktadır. Raster görüntü, birbirine komşu olan, grid yapıdaki aynı boyutlu hücrelerin bir araya getirilmesiyle oluşur. Hücrelerin her biri piksel olarak da bilinir. Fotoğraf görüntüsü özelliğine sahip olan raster modeller, genellikle uydu görüntüsü, fotoğraf ya da haritaların taranması şeklinde elde edilir.

Vektör veri ise nokta, çizgi ve poligon özelliklerindeki nesneleri belli bir koordinat sistemi içinde bilgisayar ortamında tutan ve her bir nesneye ait öznitelik bilgilerinin de tutulabildiği veri tabanıdır. Bu verilerin mantığı, noktalar prensibine dayanmaktadır. Üç tip vektör verisi vardır. Bunlar:

Nokta veriler, elektrik direklerinin bulundukları yerler, ya da şehirde bulunan bankalar, okullar gibi tek bir olguyu belirten veriler coğrafya üzerinde bir nokta ile ifade edilebilmektedir.

Çizgi veriler ise, elektrik hatları, telefon hatları, yollar, su ve kanalizasyon şebekeleri, nehirler gibi bir çok noktanın birleşmesi ile oluşan verilerdir.

Poligon veya alan veriler, her bir elektrik santralinin kapsadığı veya dağıtımını yaptığı bölgeler, göller, ormanlar gibi noktaların tekrar birleşmesi ile ifade edilen belirli ve bir noktadan başlayıp tekrar aynı noktada son bulan poligon şeklindeki verilerdir.



Şekil 2.6. CBS'nin veri yapısı [18]

2.2.4.5. Coğrafi bilgi sistemlerinde konumsal analiz yöntemleri

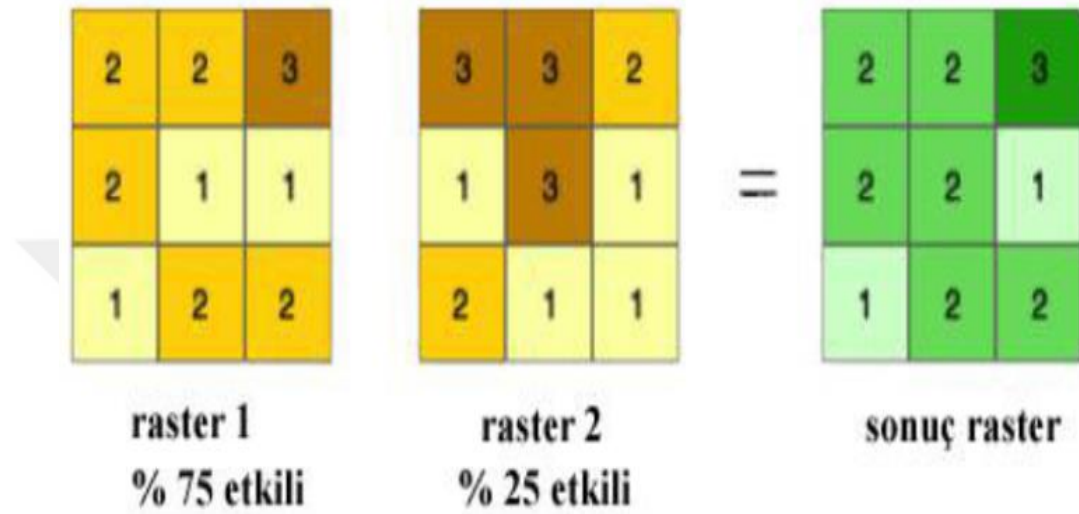
Coğrafi bilgi sistemlerinde depolanan veriler üzerinde konuma dayalı sorgulamalar yapmak ve kararlar alabilmek için mekânsal analizler uygulanmaktadır.

Konumsal analiz işlemlerinde, mevcut girdilerden yararlanılarak, yeni bilgi kümeleri üretilir [17].

Çıkarım Analizleri (*Extraction*), çıkarım özelliği, hücre nitelikleri veya hücrelerin mekânsal konumları ile hücrelerin bir bölümünün çıkarılmasında kullanılır [9]. Niteliğe göre, şekle göre, tanımlanan konuma göre, noktaya göre çıkarım yapılabilir.

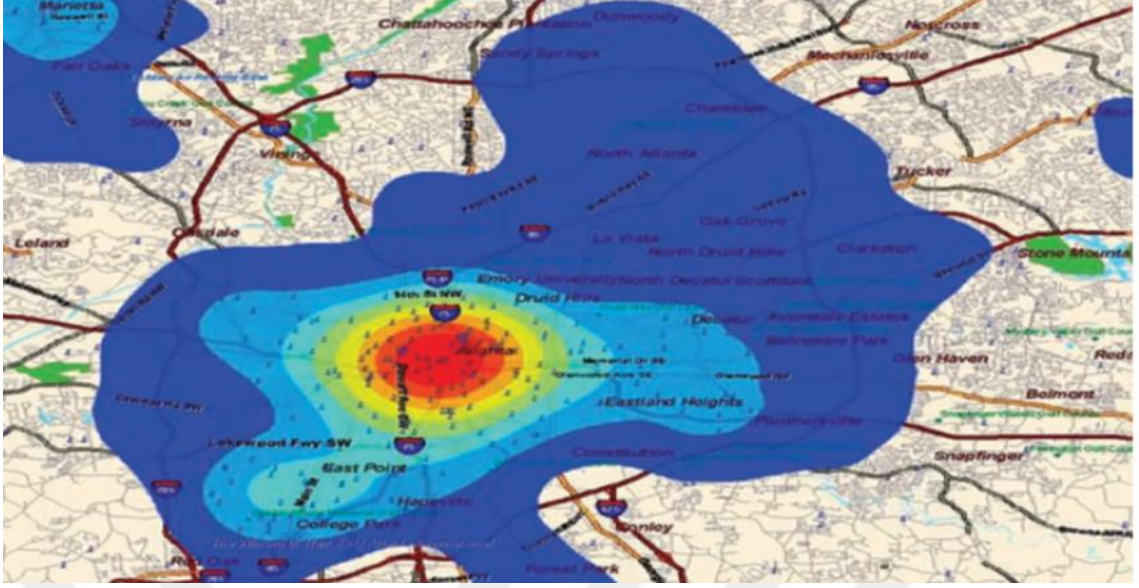
Çakıştırma Analizleri (*Overlay*), herhangi bir planlama veya yer seçimi çalışması yapılırken, birden fazla veriyi aynı anda değerlendirmek gerekir. Değerlendirilecek veri sayısı arttığında, insanın muhakeme yeteneğiyle doğru yapabilme ihtimali azalmaktadır. CBS'de çakıştırma özelliği, planlama çalışmalarında kolaylık sağlamak amacı ile kullanılmaktadır. Bazı durumlarda, katmanlardan bazılarının etki faktörleri, diğerlerinin etki faktörlerinden daha fazla olabilir (Şekil 2.7).

Ağırlıklı çakıştırma yönteminde (*weighted overlay*) ise öncelikle kriterlerin ve bu kriterlerin uygunluk sınıflarının belirlenmesi gerekmektedir. Ağırlıklı çakıştırma yöntemi, bütünleşmiş bir analiz yapabilmek için farklı değerler ve farklı birimlerle ifade edilen girdilerin aynı ortamda değerlendirilebilmesi amacıyla her bir ölçüte verilen ağırlık puanlarının çakıştırılması ile gerçekleştirilen bir tekniktir.



Şekil 2.7. Ağırlıklı çakıştırma yöntemi (<http-2>)

Analiz yöntemlerinden yoğunluk analizi (*density analysis*), bilinen değerleri temel alıp yüzey boyunca dağıtan ve alan ile değerleri arasında mekansal ilişki kuran bir analizdir. Yoğunluk analizi, sayılabilir nesneler (iş yerleri, ağaçlar, vb.) ve bunların öz nitelikleri (iş yerinde çalışan kişi sayısı, ağaç tipleri, vb.) üzerinde uygulanır. Yoğunluk analizinin amacı, analize dayalı yönetimi gerçekleştirebilmek için verilerin eğilimlerini ve şablonlarını belirlemektir [18]. Yoğunluk analizi ile nokta ve çizgi tipi özelliklerin kümelendiği yerler belirlenebilir. Kümeleme çalışmasında üç farklı kümelenme incelenebilir. Kümeleme çalışmaları için bu boyutların incelenmesinde genellikle yoğunluk analizi kavramı kullanılır. Yoğunluk analizi için nokta, çizgi ve kernel yoğunluk analizleri yapılabilir. Kümeleme yapılırken kullanılan metotlardan, nokta ve çizgi analizi, basit analiz grubunda incelenir. Yoğunluk analizleri iki farklı metot ile yapılabilir. Bunlar basit (*simple*) veya kernel analizleridir.



Şekil 2.8. Yoğunluk haritası örneği [18]

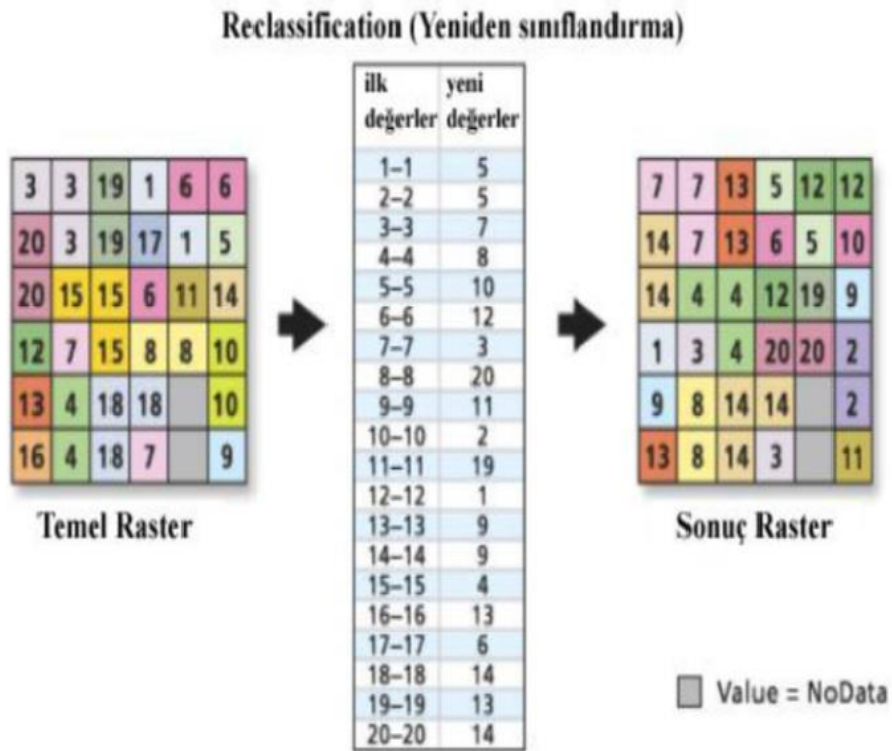
Basit yoğunluk hesaplamasında, araştırma sahası içerisinde kalan nokta ve hatlar toplanır ve araştırma sahasının ebadına bölünür. Kernel yoğunluk hesaplaması, basit yoğunluk hesaplamasına benzemekle beraber, kernel yoğunluk analizi metodunda her bir hücre yerine, tanımlanan nokta ve çizgi etrafına bir tarama alanı belirlenerek, nokta veya çizginin bulunduğu yerden tarama alanı sınırına kadar 1'den 0'a doğru giden matematiksel bir polinom fonksiyonu uygulanarak yoğunluk değerleri belirlenir.

Mesafe analizleri, çeşitli raster veri setlerinde mesafe ile kaynak nokta ve bulunduğu konum arası en yakın mesafe (Öklid mesafesi), en uygun mesafe (ağırlıklı mesafe), iki kaynak arası olası güzergâh geçidi (koridor) gibi analizler yapılabilir [18].

Tampon (*bufferan*) analizi, herhangi coğrafi bir noktanın çevresindeki diğer coğrafi detaylara olan uzaklıklarının incelenmesini esas alan bir konumsal analizdir. Tampon analiz olarak da adlandırılan işlemde, referans kabul edilen bir coğrafi noktanın etrafında istenen uzaklıkta poligon özelliği taşıyan yeni bir tampon bölge oluşturulur. Bu bölgeye rastlayan diğer coğrafi detaylar isteğe bağlı olarak sorgulanırlar [18].

Yüzey analizleri, orijinal veri setinden, ilave bilgileri içeren satıh bilgileri üretilmektedir. Bu bağlamda; münhaniler (*contours*), eğim (*slope*), aşağı doğru dikliğin istikameti (bakı: *aspect*), gölgeli kabartma (*hillshade*) vb. haritalar oluşturulabilir. Kabartma fonksiyonu, her bir hücrenin (eğim ve bakı), bir ışık kaynağına göre varsayımsal aydınlatmasını yansıtır.

Yeniden sınıflandırma analizleri; girdi verisindeki hücre değerlerini farklı yöntemler kullanarak yeni değerlerle değiştirmek ve çıktı ürünü verisi haline getirmeye yeniden sınıflandırma denilmektedir. Hücre değerlerinin tekrar sınıflandırılması için çeşitli sebepler mevcut olup; bilgiyi güncelleme, veri değerlerini değiştirme, belirgin değer gruplarını bir araya getirme, bir ölçeği tekrar sınıflandırma ve veri olmayan ya da değeri olmayan hücelere değer atamak için veya bunun tersini yapma gereksinimlerini karşılamak için kullanılır.



Şekil 2.9. Yeniden sınıflandırma örneği (<http-2>)

Coğrafi bilgi sistemlerinde veri sınıflandırma yöntemleri, manuel, eşit aralıklı, yüzdelik dilim, doğal kırılmalar (jenks) ve standart sapma olarak isimlendirilmektedir. Manuel sınıflandırma yaparken kullanıcı, toplam aralığı maksimum ve minimum olmak üzere kullanıcı tanımlı özel aralıklara bölebilirken, eşit aralıklı sınıflandırmada ise toplam aralık, minimum değerden maksimum değere kadar eşit alt aralıklara bölünmektedir. Bu iki yöntem uygulandığında anlaşılması ve yorumlanması oldukça kolay sonuç ürün haritaları oluşturmak olanaklı hale gelmektedir. Ayrıca bu iki yöntem, kullanıcı eğer sürekli verilerle çalışıyorsa, oldukça uygun olmaktadır [20].

2.3. Katı Atık Alanı Yer Seçimi

Katı atıkla ilgili yapılan çalışmalarda genel olarak bertaraf edilmesi ve yeniden kazanım elde edilmesi konuları ele alınmıştır. Esas önemli olan katı atık alanı yer seçimidir. Bunun için en geçerli olan sistem coğrafi bilgi sistemleridir. Genelde herhangi bir kullanım için yer seçim analizi yapmak en doğru seçenektir. Uygulama alanları farklılık gösterebilir ama uygun yer seçimi için, CBS'den yararlanmak en doğru seçenek olacaktır. Kriterler değişiklik gösterebilir ama analiz yöntemi aynıdır. AHY bunun için ideal yöntemlerdendir. Tüm artılar eksiler ağırlık puanına göre ortaya dökülür ve en doğru karar verilir. Bu yüzden mutlak suretle bilimsel bir çalışma gerekli olacaktır. Bu tez içerisinde ilerleyen konularda bunu daha iyi açıklamaya, tanımlamaya ve hangi temellere dayandığı anlatılmaya çalışılacaktır.



Şekil 2.10. *Düzenli katı atık alanı*

Günümüzde katı atık alanları seçilirken belirlenen kriterler, ihtiyaca ve planlanan alanın kullanma şekline göre yapılmaktadır. Artık özel firmalar yerleşim alanlarının kentsel atıklarına talip olmakta ve bu atıklardan gelir elde etmektedir. Çevre kanunlarına uymak zorunluluğu olduğundan kurulacak tesislerin işletmelerini yapabilmeleri için, teşebbüs sahibi firmaların da yer seçimi analizlerine ihtiyaçları vardır.

3. ALAN YAZIN

Katı atık toplama alanlarıyla ilgili yapılan araştırmalarda, çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak yapılan tetkikler sonucunda, istenilen sonuca ulaşıldığı görölmüştür. Çalışmanın konusu, uygun katı atık toplama alanı yer seçimidir. Bu kapsamda, katı atık alanı yer seçimi ve çok kriterli karar verme yöntemlerinde kullanılan coğrafi bilgi sistemlerinin uygulandığı bazı çalışmalar özetlemiştir. Literatür taramasında, coğrafi bilgi sistemleri kullanımının her alanda oldukça yaygın kullanılır olduğu ve analitik hiyerarşı yönteminin özellikle yer seçiminin vazgeçilmez yöntemi olduğu görölmektedir. Kullanılan kriterler, bölgeye göre ya da araştırmanın yönüne göre çokluk veya çeşitlilik göstermektedir. Yer seçimi analizlerinde çeşitli yöntemlerin kullanıldığı yapılan literatür araştırmalarında görölmüştür. Bu kapsamda, yine incelenen çalışmalarda tercih edilen yöntemin analitik hiyerarşı yöntemi olduğu görölmüştür. Katı atık alanı seçimi veya havaalanı, hastane, komuta merkezi gibi herhangi bir yer seçimi analizinin, yöntem olarak benzerlik gösterdiği, yapılan literatür taramalarından anlaşılmaktadır.

İnşa edilecek katı atık toplama alanı için Siddiqui vd. [21] tarafından Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nin orta güney kesiminde yer alan Oklahoma eyaleti içerisinde bulunan Cleveland County yerleşim biriminde, coğrafi bilgi sistemleri ve AHY'nin kullanıldığı bir çalışma yürütölmüştür. Yeni kentsel katı atık toplama alanları için mevcut yönetmeliklerin ve yerel halk tarafından gelen tepki ve itirazların, bazı zor durumları ortaya çıkardığı belirtilmiştir. Çalışmada AHY, yönetmeliklerdeki kısıtlamalar, bölgenin özellikleri ve arazi değerlendirmeleri uzmanların ve farklı kullanıcıların yardımıyla oluşturulmuştur. Bir diğer konu farklı yerleşim ölçütlerinin, katı atık depolama sahasının büyüklüğüne ve konumdaki zorlayıcı kısıtlamaların göreceli yani değerken olarak etkili oldukları analiz edilmiştir.

Diğer bir görüş olan Başağaoğlu vd. [22] Ankara Gölbaşı'ndaki mevcut düzensiz depolama sahası yerine, CBS üzerinde çalışma yaparak, alternatif olabilecek bir şekilde yeni katı atık depolama alanları belirlemişlerdir.

Çalışma, Gölbaşı Belediyesi'nin düzensiz katı atık depolama sahasındaki olumsuzlukların, çevreye zarar vermesi nedeniyle, yeni uygun bir yer arayışından ortaya çıkmıştır. Yüzey suları, sulak tarım alanları, yer altı kaynakları, ana ve tali yollar, topoğrafik eşyükselti eğrileri ve yerleşim alanları gibi konumsal veriler CBS ile

kullanılmıştır. Uygulamada birden fazla alternatif bölge CBS ile ortaya konulmuştur. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojisi, hazırda yer alan ve zayıf konumdaki bir düzensiz katı atık depolama sahasının çevre üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı, kötü tecrübe sahibi olan Türkiye'nin Gölbaşı bölgesinde, katı atık düzenli depolama sahası için, aday alanların belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır. Gölbaşı Belediyesi, çevre üzerindeki zararlı etkileri ortadan kaldırmak adına, yeni katı atık depolama sahası oluşturmaya karar vermiştir. İncelenen bu çalışmada, bir CBS çerçevesinde izlenen prosedür ve çevresel faktörler de göz önünde bulundurularak, ekonomik ve politik konular dışında, yapılan analiz yoluyla, katı atık depolama sahaları için aday sahaları seçmek amacıyla, çoklu özellik katmanlı formunda bulunan kabul edilemez alanların rahatlıkla tespiti mümkün olabilmektedir. Bu çalışmada, CBS yazılımı ARCINFO V7.0.1. kullanılmıştır. CBS'nin mekânsal veri gereksinimini, bazı tematik harita verileriyle karşıladığı görülmüştür. Bu uygulamada, aday alanların sayısını daraltmak ve daha sonra ayrıntılı araştırma yapmak için bir veya daha fazla siteye yönlendirmek suretiyle farklı bir saha seçim tarama aracı olarak kullanılmıştır. .

Vatalis vd. [23], Batı Yunanistan'ın Makedonya bölgesinde atıkların depolanması ve bertaraf edileceği alanın yer seçiminde iki aşamalı ve çok kriterli bir değerlendirme yaparak, katı atıkların depolanması için uygun alanların tespit edilmesini amaçlamıştır. İlk aşamada uygun alan için CBS teknikleri ve haritalardan yararlanılarak uyulması gereken yasal kurallar çerçevesinde nitel ve nicel kriterler belirlenmiştir. İkinci kısımda ise yaşam kalitesi göstergeleri, ekonomik verimlilik vb, kriterler kullanmak suretiyle uygun alan yer seçimi yapılarak, bir çözüm önerisi sunulması amaçlanmıştır. Bu yapılan çalışmada verimli sonuç alınmış ve kabul edilebilir olduğu tespit edilmiştir.

Kontos vd. [24] tarafından yürütülen çalışmada ise, çok kriterli karar verme yöntemleri (ÇKKVY), ile CBS üzerinden, konumsal analizler yapılmış ve konumsal istatistikler kullanılmıştır. Kabul görebilir depolama sahası yer seçimi için, Yunanistan ulusal yönetim yönetmelikleri ve Avrupa Birliği yönetmelikleri ile evrensel ve pratikteki uygulamalardan faydalanılmıştır. Değerlendirmede, kriterlerin önem durumu analitik hiyerarşi yöntemiyle tespit edilmiştir. Elde edilen arazi uygunluğu, en az ile en uygun bölgelere 1 ile 10 arasında puan verilerek sonuca gidilmiştir. Uygulamanın sonucunda, Lemnos adasının %9,3'ünün depolama alanı için uygun olduğu kararına varılmıştır.

Higgs [25] tarafından, İngiltere'nin Babolsar şehrinde bir çalışma yapılarak kentsel arazi kullanım alanlarında, katı atık depolama sahası seçiminde CBS ve çoklu kriter tekniklerinin birlikte kullanılabileceği belirtilmiştir. Yine bu yöntemler kullanılırken bölgeye yakın oturan halkın itirazlarının bertaraf edilmesinin de sorun olduğu ve bu sorunun yapılan anketlerle kullanılan sistemin doğruluğu anlatılarak ikna yöntemine gidildiğinden bahsedilmektedir. Bilimsel verilere dayanılarak CBS ile yapılan yer analizinin doğruluğu yerel halk tarafından onaylanmıştır.

Akılcı ve bilimsel teknikler kullanılarak yapılan bu çalışmanın doğru sonuca vardığı ve gelişigüzel yapılmadığı gerçeğinin yerel halkın endişelerini gidermeye yeterli olduğu CBS 'nin kullanıldığı alanlarda etkili olduğunu göstermektedir.

Sener vd. [26] tarafından yapılan bir çalışmada, kentsel alanlar için katı atık yönetiminin önemine değinilmiş, yanlış yerde olan atık toplama alanlarının çevreye ne kadar büyük boyutta zarar verebileceğinden bahsedilmiştir. Kısıtlamalar ve düzenlemeler dikkate alınarak, Ankara ili için uygun depolama sahası tespitini CBS ile çok kriterli karar verme yöntemlerinden faydalanılarak gerçekleştirildiği görülmektedir. Burada ÇKKVY'den basit toplamli ağırlıklandırma ve AHY kullanılmıştır. Çalışmada topografya, yerleşim alanları ve yollardan oluşan, havalimanı, su kaynakları gibi kriterlerin de ele alındığı 16 farklı harita katmanı girdi olarak yer almıştır. Çalışmanın sonucu olarak iki farklı ÇKKVY yöntemi kullanılmak suretiyle üretilen haritalar karşılaştırılmıştır. Üretilen haritaları karşılaştırdıklarında ve saha kontrollerinde aday alanların seçilen kriterlerle iyi bir uyum sağladığı gözlemlenmiştir.

Wang vd. [27], Çin'in Pekin şehrinde atık depolama sahaları seçimi için alternatif çözümler aramışlardır. Katı atık alanlarının belirlenmesinde, gerçek yaşam koşullarına göre, ekonomik faktörler dikkate alınarak, analitik hiyerarşi prosesi (AHP) diğer bir tabir ile analitik hiyerarşi süreci (AHS) kullanılarak kriterlerin ağırlıkları hesaplanmış ve Pekin'deki katı atık depolama sahası seçimi problemini çözmek için hiyerarşik bir model inşa edilmiştir. CBS ile mevcut mekânsal verileri işlemek suretiyle elde edilen veriler, en düşük uygunluk ve en yüksek uygunluk olarak belirlenmiş ve en uygun alanın seçilmesi amaçlanmıştır.

Moeinaddini vd. [28] tarafından yapılan bir çalışmada, İran'ın Karaj şehrinde atık sahası yer seçimi için ağırlıklı doğrusal kombinasyon (*Weighted Linear Combination*) ve (AHP) analitik hiyerarşi süreci kullanarak, 20 yıllık bir süre için düzenli depolama alanı yer seçimi tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada, AHY'nin avantajlarından

bahsederken, birden fazla ölçütün kolaylıkla karşıtılıp, daha nesnel sonuçlar alındığından bahsedilmektedir. Sonuç olarak, çalışma alanının %6'sı atık depolama sahası için uygun alan olarak tespit edilmiş ve sonuca eklenerek belirtilmiştir. Yer seçimlerinde bu yöntemin kullanılması tavsiye edilmiştir.

Şener vd. [29] tarafından yapılan çalışmada, katı atıkların bertaraf edilmesi için yer seçimi analizinde, birçok etkenin göz önüne alınması gerekliliğinden ve bunun normal şartlarda oldukça zor bir seçim olacağından bahsedilmektedir. Bu karmaşanın ve zorluğun nedeni; sosyal, çevresel, teknik ve ekonomik parametrelerin birleştirilmesi gerekliliğidir. Türkiye'deki kentsel atık için kullanılan imha etme yönteminin genelde atıkların gömülmesi şeklinde olduğu, bu çalışmada bir tespit olarak belirtilmiştir. Ayrıca katı atık deposu seçiminde çevresel, sosyal ve teknik kriterlere dikkat edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Yapılan araştırma, Konya sınırlarında bulunan Beyşehir Göl havzasında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma Beyşehir Gölü'nde Türkiye'nin en büyük tatlı su gölü ve su rezervuarının olduğu bölgede gerçekleştirilmiştir. Bu sayede su kaynaklarının korunmasına önem verilmiştir. AHY ve CBS'den faydalanılarak, hidroloji, jeoloji, arazi kullanımı, eğim, yükseklik, yerleşim yerlerinden uzaklık ve yakınlık, sular, yollar, korunan alanlar gibi kriterler AHY ile değerlendirilmiş, coğrafi bilgi sistemleriyle haritalandırılmıştır. Bunun sonucunda, en yüksek uygunluk, orta uygunluk, düşük uygunluk ve en düşük uygunluk olmak üzere dört uygunluk sınıfına ayrılmıştır. Çalışılan alan içerisinde %73.70'lik bir alan da tamamen uygunsuz olarak tespit edilmiştir. Yine de son kararın saha çalışmasıyla verilmesi gerekliliğinden bahsedilmiştir.

Ferretti V. [30] hazırladığı makalede, İtalya'nın Torino şehrinde yapılan çalışma ile belediye katı atık yönetiminin içsel karışık bir düzen olduğundan bahsedilmekte ve belediye yönetimlerinde çeşitli fikir ayrılıklarının doğabileceğinden söz edilmektedir. Coğrafi bilgi sistemlerine dayanan mekânsal karar verme sistemleri bilimsel sonuçlar çıkaracağından, belediye karar alma organlarının itirazlarını minimize ettiğinden ve bu tip yer seçimlerinde çıkarlar gözetmeksizin sonuca ulaşılacağından bahsedilmektedir. Burada da çoklu karar verme analiz modeli ve analitik hiyerarşi süreci kullanılarak atık depolama sahası alan seçimi için çalışılmış ve sonuçların yöneticilere yardımcı olması amaçlanmıştır.

Tavares vd. [31] tarafından mekânsal çoklu kriter değerlendirme yöntemi kullanılarak Cape Verde Santiago bölgesinde yapılan çalışmada karayoluna uzaklık,

sahil şeridine uzaklık, doğal morfoloji, arazi kullanımı, sosyal talepler, yasalar vb. kriterlerin değerlendirilip AHY ve CBS teknikleri kullanılarak uygun katı atık depolama sahası seçimi yapılmıştır. Ekonomik, çevresel sağlık ve sosyal maliyetleri en aza indirebilecek yöntemin kullanıldığından bahsedilmektedir. Bu mekânsal çok kriterli analiz yöntemi, bitki yerleşimini ve arazi uygunluğunu değerlendirirken maliyetleri de hesaplayıp değerlendirmiş ve böylece en uygun alan tespit edilmiştir. Bu metodun yenilikçi bir özelliğinden bahsedilmiştir. Bu özellik, katı atık tesisi çalışmasının, çevresel etki değerlendirilmesi yapılırken, karar verme sürecinin bir ölçütü olarak ele alınmasıdır. Ayrıca elde edilen sonuçların kullanılabilir olduğundan bahsedilmiştir.

Yıldırım [32] tarafından Mersin İli için yapılan çalışmada AHP kullanılarak belirlenen olası kriterler (eğim, bakı, yükseklik, yüzey suları, yollar, vb) ikili olarak karşılaştırılmış ve her bir kriterle ağırlık değeri atanmıştır. Coğrafi bilgi sistemi ortamında belirlenen bu kriterler için ayrı ayrı kriter katmanları oluşturulmuş ve daha sonra AHP ile atanan ağırlık değerleri sisteme girilmiş ve ağırlıklı toplama yöntemiyle analizler gerçekleştirilmiştir.

Arkoç [33], Türkiye'nin Tekirdağ İli Çorlu bölgesinde oluşan yeni ihtiyaçların giderilebilmesi için katı atık depolama sahası belirleyebilmek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Bölgenin nüfus yoğunluğu ve büyüme hızının ileride sorun yaratmayacak hesaplamalarını yaparak en uygun katı atık toplama alanı seçme işlemini yapma gereği olduğundan, bunun en çabuk ve düşük maliyetle CBS kullanılarak yapılabileceği belirtilmektedir. Bu amaçla, saha seçimini etkileyecek faktörler 3 grupta toplanmıştır. Bunlar, ilk olarak jeolojik yapı, sonra doğal, çevresel, sosyal durum, daha sonra ise ekonomi olmak üzere gruplandırılmıştır. Buna göre Çorlu bölgesinde 2 alan tespit edilmiştir. Bu prosedür, kolaylığından dolayı ve veri toplamının çok zaman almadığından zaman tasarrufu sağlamıştır. Maddi anlamda da büyük kazanç sağladığı için çok tercih edilen bir yöntem olduğu kanaatine varılabilmektedir. Burada alt kriterler belirlenerek (akarsulara yakınlık, havaalanına uzaklık, endüstri alanları, yollar ve otoyollar, arazi kullanımı vb.) AHP yöntemi ile ağırlıklar tanımlanmıştır. CBS teknikleri kullanılarak katı atık depolama sahası yer seçimi yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda 5 farklı bölgenin katı atık depolama alanı olarak uygunluğu saptanmıştır.

Dilek [34] tarafından hazırlanan tezde, ülkemizde halen katı atıkların bertaraf yöntemi olarak, toplayıp uzaklaştırma işleminin uygulandığından bahsedilmektedir. Bu

yöntem, kentler bazında ilçe belediyeleri tarafından toplanan katı atıkların, il belediyesi tarafından belirlenen alanlara ya da her ilçenin yakın çevresinde belirlediği kendi alanına dökülmesi şeklinde yapılmaktadır. Turizm açısından ülkemize katkı sağlayan beldelerin başında gelen Bodrum ilçesinde, katı atıkların farklı yerlere gelişigüzel atıldığından bahsedilmektedir. Bunun neticesi olarak, orman alanlarının içerisinde ya da denize nazır manzaralara sahip alanlarda, açıkta depolama yöntemi ile bertaraf edilen bu atıkların kirliliğe sebep olduğu görülmektedir. Katı atık değerlendirmesinde en ilkel metot olarak sayılan ve çevreye etkilerinin yüksek düzeyde olduğu saptanan düzensiz depolama yönteminden vazgeçilmesi gerekliliği vurgulanmaktadır. Böylece, hem çevreye olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılması hem de turizm kaynaklarının zarar görmemesi sağlanacaktır. Bunun için yeni bir ya da birkaç düzenli depolama alanına ihtiyaç duyulacaktır. Bu alanların belirlenmesi aşamasında, tüm doğal ve kültürel verilere bağlı yer seçiminin yapılabilmesi için coğrafi bilgi sistemi (CBS) ve uzaktan algılama (UA) teknik ve olanaklarından yararlanılarak doğru karar üretilmeye çalışılmıştır. Bu araştırma ile kullanılan yeni teknolojilerin sağladığı kolaylıkların, tüm yer seçim çalışmalarına örnek teşkil edeceği düşünülmüştür. Buna bağlı olarak da, doğanın hem fiziksel hem kimyasal hem de görsel açıdan kirlenmesinin engellenemediği Bodrum ilçesi benzeri turistik beldelerimize düzenli depolama yer seçim modeli oluşturulması amaçlanmıştır. Aynı zamanda bu çalışmada uygulanan yöntemlerin, ÇED çalışmalarının ilk aşaması olan yer seçimi ve alternatiflerin karşılaştırılmasında örnek olarak kullanılabileceğinden bahsedilmektedir.

Baba M. vd. [35] tarafından Filistin'in Gazze şehrinde yapılan çalışmada, MCDA (multi criteria decision analysis) çok kriterli karar analiz modeli ve AHP yöntemi ile CBS entegrasyonu sağlanarak katı atık depolama sahası yer seçimi yapılmıştır. Çalışma sonucunda şehrin güneydoğu bölgesinin depolama alanı olarak uygun olduğu belirlenmiştir. Belirlenen alanın şehrin tüm alanına oranı %5,5 olarak tespit edilmiştir. Katı atık bertarafı için depolama sahalarının seçimi, halk sağlığı üzerindeki etkileri nedeniyle kentsel alanlardaki en büyük sorunlardan biridir. Çalışma alanının niteliğine göre, uygun depolama alanları çok kriterli değerlendirme teknikleri kullanılarak seçilmelidir. Gazze Şeridi'nde biri Refah Valiliği'nde, biri Orta Valilikte ve biri Gazze'de olmak üzere üç ana depolama sahası bulunmaktadır. Gazze Şeridi, dünya genelinde nüfus yoğunluğu 4660 kişi olan en yoğun nüfuslu bölgelerden biridir ve bu nedenle atık bertarafında büyük zorluklarla karşı karşıyadır. Şu anda mevcut atık

bertaraf alanları yetersizdir. Bu çalışma, Gazze Şeridi'ndeki yeni uygun depolama sahalarının analitik hiyerarşi süreci (AHP) yöntemiyle çok kriterli karar analizini, multi criteria decision analysis (MCDA) kullanarak seçilmesine odaklanmaktadır. Bu amaca ulaşmak için arazi kullanımı, toprak tipi, yeraltı suyunda derinlik, yollara uzaklık, yağış ve yükseklik gibi farklı tematik tabakalar düşünülmektedir. Sonuçlar, Gazze Şeridi'nin toplam alanının sadece %5,5'inin düzenli depolama sahaları için son derece uygun olduğunu göstermektedir. Depolama sahaları için yüksek uygun bölge, ağırlıklı olarak Khan-Younis ve Refah Valiliği'nin güneydoğusunda yer almaktadır. Bu uygun alanlar ekili alan ya da doğal kaynakların olduğu kum ya da kumlu topraktan oluşur. Yeraltı suyunun derinliğinin toprak yüzeyinden 70 ila 100 m arasında değiştiği görülmüştür. Yağış miktarı m²'ye yıllık 200 ila 350 kg arasındadır. Rakımlar, deniz seviyesinin 60 ila 80 m üzerindedir. Ayrıca, bu uygun alanlar yol ağından 500 m mesafede yer almaktadır. Bu çalışmada elde edilen bilginin, Gazze Şeridi'nde yeni katı atık bertaraf sahalarının kurulması için ilgili makamlar ve paydaşlar tarafından kullanılması tavsiye edilmiştir.

Djokovic vd. [36], Sırbistan'ın Pancevo şehri için yaptıkları çalışmada katı atık depolama sahası için AHP ve CBS tekniklerini kullanmışlardır. Yer seçiminin karmaşıklığından bahsedilmekte ve analitik hiyerarşi yöntemiyle bu karışıklıktan kurtulabildiğinden söz edilmektedir. Jeoloji mühendisliği bakış açısından depolama sahası seçimi ve ilgili kriterler için bir metodoloji tanımlamaktadır. Sırbistan'ın Pančevo Belediyesi'nde atık sahası belirlemek için coğrafi bilgi sistemini (CBS) ve analitik hiyerarşik yöntemi (AHY) kullanıldığı görülmektedir. Yedi kriter ve on sekiz alt kriterin tartışılıp, karşılaştırıldığı ve değerlendirildiği anlaşılmıştır. Sonuç haritası olarak, üst üste bindirilerek elde edilmiş ve dört sınıfta yeniden sınıflandırılmıştır. Bu sınıflar hiç uygun olmayan, uygun olmayan, orta derecede uygun ve en uygun olarak belirtilmiştir. Elde edilen bulgular, yerlerin %62,31'inin hiç uygun olmadığını, %13,49'unun uygun olmadığını, %12,08'inin orta derecede uygun ve %12,12'sinin en uygun olduğunu göstermektedir. Analiz neticesi, jeoloji mühendisliği kriterlerinin en önemlisi olduğu, ardından hidrojeolojik ve hidrolojik kriterlerin önemli olduğu gösterilmiştir. Jeomorfolojik kriterler en az önemli olarak ele alınmıştır..

Aksoy vd. [37], Antalya İli için yaptıkları çalışmada (jeoloji, arazi kullanımı, fay, nehir ve akarsular ve göller, yollar, eğim, bakı, nüfus, iklim vb.) gibi kriterleri kullanarak AHY ve coğrafi bilgi sistemleri uygulamaları aracılığıyla uygun katı atık

depolama alanı yer seçimi üzerinde çalışmışlardır. Bu çalışmanın amacı, nüfusa göre ülkemizin beşinci büyük kenti olan Antalya'da yeni çöp sahalarının seçilmesidir.

Antalya, yaklaşık 1,2 milyon nüfusuyla Türkiye'de nüfus artış hızına göre ilk sıradadır. Antalya şehri turistik bir yerdir ve iklimi Akdeniz iklimi özellikleri gösterir. Bu nedenle, düzenli depolama sahasının seçilmesi çok önemlidir ve şehrin geleceğini etkiler.

Mevcut depolama sahası yakın gelecekte yeterli olmayacaktır. Çalışma, Aksu, Döşemealtı, Kepez, Konyaaltı ve Antalya'da Muratpaşa ilçelerini kapsamaktadır. Çalışma alanı yaklaşık 1980 km²'dir. Bu analizde toplamda 12 kriter kullanılmıştır. Bunlar; toprak kaymaları, jeoloji, nehirler, göller, eğim, bakı, nüfus yoğunluğu, yağış, yol ağı ve sıcaklık verileri vb. gibi kriterlerdir. Analitik hiyerarşi yöntemi kullanılarak parametreler değerlendirilmiş, kriterlerin ve katmanlarının ağırlıkları hesaplanmış ve sonra hesaplanan ağırlıklar %0.12 ve %8,5 olarak bulunan kıvam endeksi ve tutarlılık oranı ile kontrol edilmiştir. Sırasıyla; 12 parametrenin kıvam endeksi 1.48'den düşük ve kıvam oranı da %10'dan az olmalı sonucuna varılmıştır. Bu örnek, yapılandırılmış AHP matrisinin analiz için uygun olduğu anlamına gelir. Son olarak, depolama için en uygun alanlar hesaplanmıştır.

Uygunluk sınıflarının AHP matrisinden elde edilen ağırlıklarına göre, sonuçların 0.39 ile 0.90 arasında bir aralıkta elde edildiği görülür. Elde edilen sonuçlar, Kizilli Alanı olarak adlandırılan mevcut depolama sahası ile karşılaştırılmış, AHP puanı 0.62 olarak bulunmuştur. Bu nedenle, yeni depolama alanı belirlenen sonuçlardan seçilmelidir.

Karsauliya [38] tarafından, Hindistan'ın Yamuya bölgesinde katı atık yönetimi için yapılan çalışmada, su kaynaklarının çeşitli insani ve sınai faktörler sebebiyle kirlendiği, atıkların meydana getirdiği kirliliği, uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri uygulamaları kullanılarak bertaraf etmek için, uygun katı atık sahası depolama yeri seçimi yapılmıştır. Çalışma alanıyla ilgili LANDSAT-TM uydu verileri kullanılmış olup, 783.682445 mi² alan incelenmiş ve uygun depolama sahalarının %3,9 olduğu saptanmıştır. Çalışmada; akış yönü, hidrolojik ve morfometrik parametreler, eğim, yükseklik gibi parametreler kullanılmıştır. Hidromorfojeolojinin'nin temel unsurları çalışmada 3'e ayrılarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflar, hidroloji, jeomorfoloji ve jeolojidir. Bu çalışmada görüntü ve açık kaynak DEM görüntüsü kullanıldığı

görülmüştür. Kullanılan kriterler; akış ve akış yönü gibi hidrolojik parametreler birikimi, akış bağlantısı, akış düzeni, su havzası sınırı, eğim, bakı ve sınır çizgisidir. Yapılan analiz sonuçlarına göre, uzaktan algılama ve CBS kullanılarak saha uygunluk analizi belirlenmiş, kullanılabilecek toplam alanın %3.902'sini işgal eden kısmın, elverişli konum olarak, katı atık için en uygun alan görüntüsünde kullanılabilir olduğu görülmüştür.

Ebistu Tirusew vd. [39] tarafından, Etiyopya'nın Kuzey Batı bölgesi, Bahir Dar Town bölgesinde coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama yöntemleri kullanılarak atık depolama sahası yer seçimi çalışmasında şu sonuçlara varılmıştır:

Elde edilen bulgular gösteriyor ki, %65 çalışma alanı katı atık depolama sahası için uygun değildir. %1.3'lük alanın daha az uygun olduğu, %21.8'lik alanın orta derecede uygun olduğu, %11.9 alanın en uygun katı atık depolama alanı olarak belirlendiği görülmüştür. Uygun depolama için seçilen alanların, güney bölgeye düşmekte olduğu ve şehrin en az çevresel ve sağlık risklerinin olduğu güney doğu kısmının olduğu saptanmıştır. Çalışmada nehir ve göllere uzaklık/yakınlık, arazi kullanımı, arazi örtüsü uygunluğu, ana yollardan atık sahalarına uzaklık, korunan alanlar, eğim uygunluğu gibi kriterler seçilmiştir.

Poorna vd. [40] tarafından, Hindistan'ın Thiruvananthapuram Kerala bölgesinde uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri uygulamaları kullanılarak ve analitik hiyerarşi prosesi yöntemiyle katı atık bertaraf alanı yer seçimi süreci incelenmiştir. Eğim, drenaj, su birikintileri ve yerleşim alanı olarak kabul edilen farklı fiziksel kriterler ile yol, yerleşim alanı, nüfus, mesafe gibi alt kriterler, katı atık depolama alanı seçimi için incelenmiştir. İncelenen bu sonuçlar, %12 alanın uygun olduğunu göstermiş ve bu alanın %6'lık kısmı orta kabul edilebilir alan, %6'lık kısmı da, uygun alanlar olarak belirlenmiştir. Katı atık bertaraf alanı seçilirken izlenecek stratejilere odaklanılmıştır. Coğrafi bilgi sistemi (CBS), Analitik hiyerarşi süreci (AHP) ve yüksek nüfuslu Thiruvananthapuram Corporation yerleşkesi üzerinde odaklanan uzaktan algılama yöntemi, Hindistan'ın batı kıyısında bulunan Kerala, Killiyar ve Karamana Irmağı havzasında olmak üzere, atık yönetimi su kütlesi ile düzenlenmelidir. Değerlendirilen farklı fiziksel kriterler; doldurulmuş yayla alanları, drenaj, su kanalları ve yerleşim alanlarına göre nüfus dağılımı, karayolları ulaşım mesafeleri, yerleşim alanlarındaki nüfusa uzaklık mesafesi gibi alt kriterlere sahip alanlar şeklinde incelenmektedir. Her

bir kriter, AHP skoru ile belirlenmiş ve ağırlıklandırılarak ve de CBS tekniği kullanılarak haritalanmıştır. Uygun harita, yer paylaşımı analizi ile hazırlanmıştır. Sonuç olarak alanın %12'sinin uygun olduğunu %6'sının orta düzeyde kabul edilebilir olduğunu göstermektedir.

Güler [41] tarafından yapılan bir çalışmada ise İstanbul ili için katı atık depolama alanı yer seçimi üzerine çeşitli kriterler kullanılarak bir tespit yapılmıştır. Çalışma yapılırken farklı literatürler taranmış ve katı atıkların bertaraf edilme yöntemlerinden biri olan düzenli depolamanın fazlaca kullanılan bir yöntem olduğu kanaatine varılmıştır. İstanbul ili için hızlı kentleşmeyle beraber yeni katı atık alanları ihtiyacının doğacağından bahsedilmektedir. Ülkedeki yönetmeliklerin kısıtlayıcı etkisi de göz önüne alınarak, katı atık depolama sahalarının çevresel, sosyal ve ekonomik etkilerinden dolayı yer seçimi işleminde oldukça önem gösterilmesi gereken yapılar olduğundan bahsedilmektedir. Konumsal bilgi içeren problem çözümlerinde farklı disiplinlerin kullanılması daha sağlıklı sonuçlar oluşturacağından çalışmada bilgi teknolojilerinden coğrafi bilgi sistemleri ve çok kriterli karar verme yöntemlerinden analitik hiyerarşi yöntemi (AHY) kullanılarak İstanbul ili için alternatif katı atık depolama sahası yer seçimi işlemi gerçekleştirilmiştir. Yakın geçmişte tamamlanmış veya yakın gelecekte tamamlanacak, ili büyük ölçüde etkileyecek projeleri de içeren çalışma alanı olarak İstanbul ili idari sınırlarını kapsayan bir bölge seçilmiştir. En uygun depolama sahası tespiti için kullanılacak faktörlere ait gerekli veriler belirlenmiş ve daha sonra farklı kaynaklar kullanılarak elde edilmiştir. Yapılan bu çalışmada, en yoğun olarak tercih edilen faktörler değerlendirilmiştir. Çalışmada çevresel ve ekonomik olmak üzere iki farklı ana kategoriye ait olmak üzere toplam 11 adet etki faktörü kullanılmıştır. Çevresel faktörler olarak, arazi kullanımı, jeoloji, nüfus yoğunluğu, yerleşim alanları, yüzey suları, havalimanları ve korunan alanlar belirlenmiştir. Ekonomik faktörler olarak ise eğim, katı atık aktarma istasyonları, karayolları ve arazi değerleri alınmıştır. Çalışma kapsamında, katı atık depolama sahası yer seçimi işlemi için dinamik bir model oluşturulmuştur. AHY ile ağırlıkları hesaplanan kriterlerin İstanbul iline ait veri katmanları Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin sağladığı konumsal analiz araçları yardımıyla analiz edilerek sonuç bulunmuştur.

Glanville vd. [42] göre yasadışı atık bertarafı sosyal ve çevresel bir risk oluşturmakla beraber önemli bir yönetim sorununa sebep olmaktadır. Atık yönetim

alışmalarının maliyet etkinliğini ve verimliliğini arttırmak için yasadışı atık bertaraf alanlarının dağılımının daha iyi anlaşılması kritik öneme sahiptir. Uzaktan algılama yöntemleri bu açığı ele alma potansiyeline sahiptirler. Bu makalede, yasadışı olarak atılan katı atıkların izlenmesi ve haritalandırılması için kullanılan mevcut uzaktan algılama yöntemleriyle ve kullanılan algılama araçlarıyla, atık depolama yerlerinin analiz edilmesi amaçlanmaktadır.

Söz konusu çalışmanın amacı, Queensland, Avustralya'daki yasa dışı evsel atık depolama alanlarının haritalandırılması için mevcut uzaktan algılama yöntemlerinin değerlendirilmesini desteklemektir. Teknolojideki son gelişmeler ve yüksek çözünürlüklü uzaktan algılama görüntülerinin elde edilmesi ile, yasadışı atık bertaraf alanlarını tespit etmek mümkün olacaktır. Yasadışı yollarla izinsiz bertaraf edilen katı atıkların tespiti için farklı uzaktan algılama faktörlerinin uygulanabilirliği incelenebilecektir.

Bera vd. [43] göre, son yıllardaki hızlı nüfus artışı ve kontrolsüz kentleşme, katı atık yönetimini, çevresel sürdürülebilirlik için önemli bir konu haline getirmiştir. CBS, kentsel katı atık yönetimi, uygun saha seçimi için güçlü araçlardan biridir. Topoğrafya haritası ve Landsat TM-5 uydu verileri kullanılarak yol, su kütlesi, nehir, yerleşim ve arazi örtü haritasının oluşturulması için ve mevcut bertaraf alanının seçilebilmesi amacıyla bu katmanlar AHY ile ağırlıklandırılmıştır. Atık sahası olarak Dhanbad bloğunda Gorbudih, Baludih, Petia, Bhaga Bandh, Shiyalguri, Kantapahari, Kustor, Bhuli, Kurmidih, Patraku ve Damodarpur seçilmiştir.

Anifowese vd. [44] yaptıkları çalışmada atık bertarafının Nijerya'nın kentlerinde özellikle kırsaldan şehire g yoęunlařtıķa ciddi bir sorun olmaya başladığından bahsetmektedir. Bu sorunları azaltmanın yolunun uygun ve evre dostu atık bertarafı yönetimi olduğu kanaatine varılmıştır. Açık alanlarda katı atıkların yakılması, gelişmekte olan ülkelerde yaygın olarak kullanılan atık bertaraf yöntemleri arasında yer almaktadır. Atıkların ayırım gözetmeksizin ve koordine olmayan bir şekilde bertaraf etme eğiliminin olduğu bölgelerde sağlıksız ortamın ortaya çıktığı gözlenmiştir.

Bu alışmada, Akure ve çevresini kapsayan bir uydu görüntüsü üzerinden, jeolojik yapıya uygun olarak, gerekli kriterlerin önem verilerek hazırlanmasıyla, atık bertaraf alanı seçmek üzere, CBS kullanılarak analizler yapılmıştır.

Bu çalışmada, biyolojik bozulabilir katı atıkların depolanması için sahaların seçilmesinde coğrafı bilgi sistemleri kullanmanın potansiyel ve etkinliği tartışılmıştır.

Sonuçlar, düzenli depolama alanlarının güvenli ve estetik olarak belirlenebileceğini göstermektedir.

Duve vd. [45] görüşüne göre, belediyelerin en önemli problemlerinden biri katı atık yönetimidir. Katı atık, insan faaliyetlerinin günlük sonucudur. Kentlerde büyük ve farklı atık niteliği yaratan çeşitli katı atık kaynakları bulunmaktadır. Kentlerde katı atık artışının ana nedeni kentsel nüfusun hızlı artmasıdır. Nanded, Hindistan'ın Maharashtra kentindeki şehirlerinden birisidir. Nanded Waghala City Municipal Corporation NWCMC'nin bilimsel tekniklerle belirlenmiş katı atık depolama alanı bulunmamaktadır.

Bilimsel olmayan atık yönetimi yaklaşımları, kentlerin çevresel, sağlık ve sosyoekonomik sorunlarla karşı karşıya kalmasına neden olur. Katı atık yönetiminde en yaygın çözüm, bilimsel olarak katı atık sahası veya depolama sahası bulmaktır. Bilimsel ve uygun katı atık alanlarının bulunması çok karmaşık bir iştir. Çünkü büyük miktarda mekânsal verinin depolanması, yönetilmesi, değerlendirilmesi ve analiz edilmesi gerekmektedir. Çok ölçütlü karar verme yöntemi ile birlikte büyük miktarda mekânsal veriyi depolayabilen, kontrol altına alabilen ve istenildiğinde geri bildirimde bulunabilen yeni teknoloji, coğrafi bilgi sistemi, katı atık sorunlarının daha az çaba, para ve zaman tasarrufuyla verimli bir şekilde çözülmesini sağlamıştır.

Zulu vd. [46] tarafından, Zimbabwe kasabası Banket'teki uygun bir katı atık depolama sahasını bulmak ve çevresel açıdan uygun olan bir bölgenin seçilmesi amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Çevresel parametreler sayısallaştırılarak, Quantum GIS 2.8 kullanılarak bölge tamponlanmış ve daha sonra uygunluk haritasını üretmek için Quantum GIS 2.8 kullanılarak gerekli işlemler uygulanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, Banket'te bir katı atık depolama sahası kurmak için en uygun yerlerin yanı sıra kentin doğu kesiminde en çok dikkate değer olan uygun alanın yer aldığı bir uygunluk haritası sunulmuştur.

Uygun tesislerin bir dizi parametreye (merkezi iş bölgesi, demiryolu hattı, yol ve nehirler) göre haritalandırılması incelendiğinde, mevcut katı atık depolama alanının uygun olmayan olarak belirlenen parametreler içerisinde yer aldığı görülmüştür. Sonuç olarak, kasabanın doğu kısmındaki bölgelerin uygun olduğu gözlemlenmiştir. Katı atık depolama alanlarıyla ilgili yapılan araştırmalarda farklı yöntem ve materyallerin kullanıldığı mekânsal analizlerin yapıldığı, literatürlerin incelenmesiyle anlaşılmıştır [47-56].

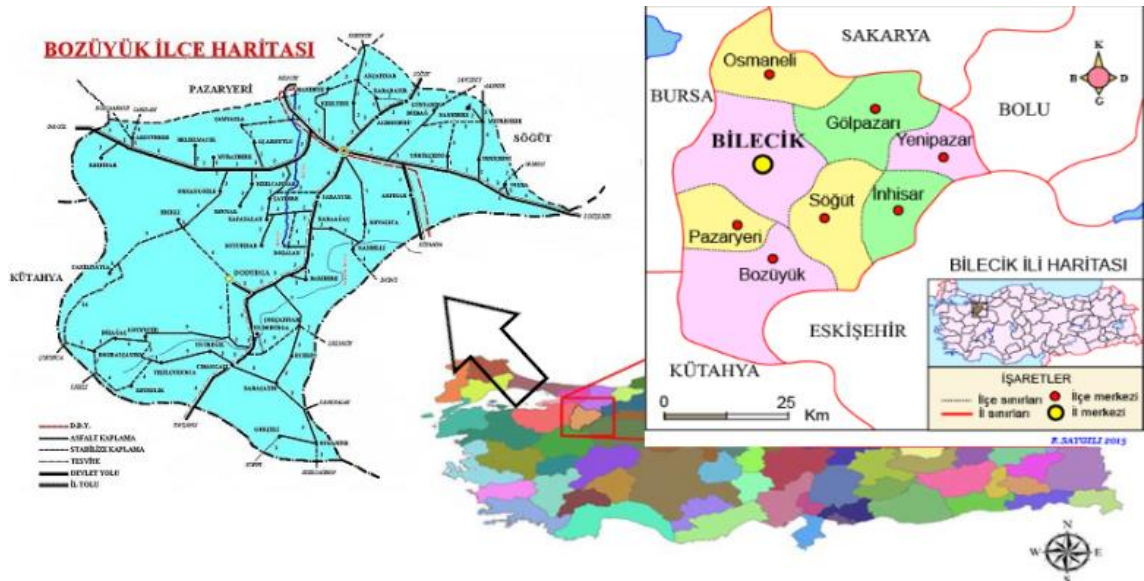
4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Çalışma Alanı ve Konumu

Bozüyük, Marmara Bölgesi'nin Güney Marmara bölümünde bulunur. Bilecik ilinin sınırları içerisinde bir ilçedir. Koordinatları 39° 54' 28" kuzey enlemi ile 30° 02' 12" doğu boylamıdır. İlçenin yüzölçümü 928 km², denizden yüksekliği ise 740 metredir. Kuzeyinde merkez il Bilecik, kuzeybatısında Pazaryeri İlçesi, Kuzeydoğusunda, Söğüt İlçesi, doğuda Eskişehir'in İnönü İlçesi, güneyinde Kütahya'nın merkez il ve Tavşanlı İlçeleri, güneybatısında Domaniç İlçesi ve batıda Bursa İli'nin İnegöl İlçesi ile komşudur.

Bozüyük İlçesinin ilk yerleşimi Frigler döneminde oluşmuş bir yerleşim merkezi olduğu söylenmektedir. 1908'den sonra Ertuğrul Livası'na bağlanarak Kaza merkezi yapılmıştır. Bozüyük İlçesi, Bilecik'in il olması ile birlikte 1924 yılında ilçe statüsüne kavuşturulmuştur.

İlçe merkezinin nüfusu, 2016 genel nüfus sayımına göre 72471 kişidir. 1/100.000 ölçekli çevre düzeni planı araştırma raporunda Bozüyük yerleşmesi için 2030 yılında 105.000 ila 178.000 kişi arasında bir projeksiyon öngörülmüştür. Bozüyük 2013 imar planı araştırma raporunda ise 2030 projeksiyon yılı için nüfus projeksiyon ortalaması da dikkate alınarak nüfusun yaklaşık olarak 130.000 kişi olacağı öngörülmüştür [20].



Şekil 4.1. Çalışma alanının konumu



Şekil 4.2. Çalışma alanı haritası

Bozüyük merkez ilçe yerleşim alanının ve köylerinin de kapsadığı sınırlar görülmektedir (Şekil 4.2). Çalışma alanı bu sınırlar içerisinde değerlendirilmiştir. Bozüyük İlçesi oldukça büyük ormanlık araziye sahiptir. Kuzeybatı tarafları, özellikle komşu olduğu İnegöl ilçesine, bağlantı yolu olarak, mezitler bölgesi denilen alandan bir boğaz şeklinde geçiş vardır. Bu bölgenin bitiminde, sıralanmış şekilde en yüksek rakımı 2543m. olan, Uludağ diye adlandırılan dağların başlangıcı bulunur.

İlçenin dağlık ve ormanlık alanları çoğunlukta olduğundan, boğazlardan bağlantı yolları açılmıştır. Bu bağlantı yolları sert kayalarla çevrilidir. Düzlük alanlar tarıma açılmış ya da tesis olarak değerlendirilmiştir.

Yerleşim olarak ilçe merkezinde eğimli bölgenin az oluşu dikkat çekmektedir. Bu da gösteriyor ki ilk yerleşimde düzlük alanlar etrafı seçilmiştir. Bozüyük İlçesi'nde kerestecilik, ormanlık alanın çokluğu nedeniyle oldukça yaygın yapılmaktadır. İlk yerleşim yeri açılırken muhtemelen ormanlık alanlardan arazi açılmıştır. Cumhuriyet tarihinde bile teleferik sistemi kurularak dağlık alanlarda kesilen ağaçlar işlenmek üzere ilçe merkezine taşınmakta idi. Bugün Albay İbrahim Çolak kişisine ait bu teleferik sistemi yok olmuştur. Fakat Mustafa Kemal Atatürk'ün de Bozüyük'ü ziyaretinde kaldığı bu kişiye ait köşk, tarihi bir değer olarak korunmaktadır (Şekil 4.3a).



Şekil 4.3a. Albay İbrahim Çolak köşkü



Şekil 4.3b. Bozhöyük

İlçeye ismini veren höyük ve ilçeden bir kesit görülmektedir (Şekil 4.3b). İlçenin vericileri bu tepeye konuşlandırılmıştır. Tepe her yerden görülebilmektedir. İlçe yerleşiminin konum olarak düzlük alanda olması ve sokak genişliklerinin makul seviyede olması, şehir içi atık toplama faktörünü olumlu etkilemektedir.



Şekil 4.3c. *Bozüyük belediyesi idari bina*



Şekil 4.3d. *Bozüyük otogar*

Bozüyük Belediyesi idari binası ilçenin ortasından geçen eski İstanbul yolu üzerindedir. Hemen yanında kaymakamlık binası bulunmaktadır. Yol kenarında farklı büyüklükte parklar ve dinlenme alanları mevcuttur.

Otogar Ankara İstanbul yolu üzerindedir. Bozüyük İlçesi'nde yol boyunca fabrika ve tesis yoğunluğu göze çarpmaktadır. Bozüyük büyük bir OSB alanına sahip bir ilçe olması yanında eski İstanbul yolu üzerinde Demirdöküm gibi, Türkiye ve Dünya çapında üretim yapan büyük tesislere sahiptir. Ağır sanayinin çok geliştiği ilçede belediyenin ulaşım ve sosyal imkanlar olarak destekleyici tavrı görülmektedir. İlçede genel olarak seramik ve yan ürünleri alanında üretim yapılmaktadır.



Şekil 4.4. *Bozüyük sanayii tesisleri*

Bozüyük İlçesi'nde bulunan fabrika ve tesislerin atıklarından, tesislerin kendisi sorumludur. Belediyeler ve İl Özel İdareleri kentsel atıkların toplanıp bertaraf edilmesinden sorumludur. Bunun yanında belediye, fabrikaların atıklarını kolay bertaraf edebilmesi için gerekli imkanları sağlamakla hükümlüdür. Eski İstanbul yolundaki tesislerin bazılarının tam olarak çalışmadığı, yapılan saha çalışmasında anlaşılmıştır. Organize Sanayii Bölgesi'nde olan tesislerin ise tam kapasite çalıştığı gözlenmiştir.



Şekil 4.5. Bozüyük katı atık toplama tesisleri

Bilecik Belediyeler Birliği'nce yapılan anlaşmalarla, 2018 yılına kadar farklı alanlarda toplanan katı atıklar, bu tarihten sonra Biosun A.Ş tarafından, tüm ilçe ve Bilecik İli'ndeki yerleşim merkezlerinden toplanmak suretiyle, çalışma alanı dışında kalan Bilecik İli merkez Kızıldamlar katı atık toplama alanına bertaraf edilmek için taşınmaktadır. Bu şirket ilk faaliyetine Sakarya İli Pamukova İlçesi'nde başlamış ve çeşitli belediyelerle anlaşarak, katı atık bertaraf işini üstlenmiştir.

4.2. Kullanılan Yazılım, Donanım ve Veriler

Bu çalışmada, tematik harita üretimi ve konumsal veri işlemek için CBS yazılımı olarak ArcGIS 10.2 kullanılarak mekânsal analiz yöntemleri uygulanmıştır. Analitik hiyerarşi süreci için Excel kullanılmıştır. Donanım olarak ise Toshiba Satellite marka L655 model dizüstü bilgisayar kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan veriler ve veri kaynakları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4.1. *Veri ve veri kaynakları*

Kullanılan Veri	Kaynağı
Arazi Kullanım Verisi	Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarım Reform Genel Müdürlüğü Türkiye Arazi Varlığı
Eğim Verisi	www.viewfinderpanoramas.org . Coveraga Map
Jeoloji Verisi	MTA www.yerbilimleri.org Jeolojik devir ve litolojik birim
Kara Yolları Verisi	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
Taşıma Mesafesi ve Yol Durumu Verisi	Bozüyük Belediyesi
Nüfus Yoğunluk Verisi	TUİK

4.3. Yöntem

Depolama sahası yer seçimi için kullanılacak faktörler, yasal düzenlemeler, çalışma bölgesinin özellikleri ve literatür araştırmasıyla belirlenmiştir. Yapılan araştırmalar ve alan yazını incelemeleri sonucunda, genel olarak aynı metotlarla yer seçimi yapılmakta ve herhangi bir yer seçiminde, örnek verilecek olunursa bir hastane seçimi veya en uygun hava alanı yer seçimi için kullanılacak yöntemin AHY olduğu ve sıklıkla kullanıldığı görülmüştür.

Bu tez çalışmasında seçilen katı atık toplama alanı bir örnek teşkil etmekle beraber esas olan her türlü yer seçiminde analitik hiyerarşi yöntemin kullanılabilir olduğudur.

Çalışmada, çevresel ve ekonomik şartlar kategorisi biçiminde, iki farklı ana kategoriye ait olmak üzere toplam 10 adet faktör kullanılmıştır. Çevresel faktörler; yerleşim alanı, nüfus, jeoloji, arazi kullanımı, yüzey suları olarak belirlenmiştir. Ekonomik faktörler ise eğim, karayollarına uzaklık, ulaşım ağlarına uzaklık ve taşıma mesafesi ve mevcut yol durumu olarak belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar, katı atık depo alanı yer seçiminde CBS'den yararlanılmasının yer seçimi çalışmalarını kolaylaştırdığını göstermiştir. Sonuç olarak, yer seçimi için örnek bir uygulama olarak yapılmış olan bu çalışma ve elde edilen uygun alanların, karar vericilere bir karar destek mekanizması olarak faydalı olacağı düşünülmektedir. Analiz aşamasında kullanılan faktörlere ait veri katmanları aşağıda anlatılan şekilde hazırlanmış ve değerlendirilmiştir.

Yüzey sularına yakınlık analizine ait veri katmanı, hidroloji modeli ile sayısal yükselti modelinden elde edilen akarsulardan, tampon analizi yöntemiyle, belirli mesafeler belirlenmiştir. Bu mesafelerde poligonlar oluşturularak hepsine bir ağırlık değeri verilmiştir. Buna göre, yüzey sularına yakın olan alanlar yer seçimi için elverişsiz yerler olarak, uzak alanlar ise elverişli yerler olarak belirlenmiştir.

Haritada işlenen arazi kullanımı verisine ait veri katmanı; Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı; Tarım Reformu Genel Müdürlüğü'nün Türkiye geneli hazırlamış olduğu arazi varlığından yararlanılarak üretilmiştir. Buna göre yerleşim yerlerine sıfır değeri verilmiş, tarım arazileri içerisinde sulu tarım bölgesi, yer seçimi için elverişsiz alanlar olarak işaretlenmiştir. Ormanlık ve fundalık alanlar ise yine elverişsiz olarak belirlenmiştir. En elverişli sulak olmayan alanlar olarak belirlenmiştir.

Eğim haritasını oluştururken <http://www.viewfinderpanoramas.org> sitesi Coverage Map uygulamasından 30*30 metre çözünürlüklü Sayısal Yükselti Modeli indirilmiştir. Eğim analizi sonucu çıkan haritada eğimi az olan alanlar uygun yer olarak işaretlenmiştir. Eğimin fazla olduğu alanlar ise elverişsiz alanlar olarak belirlenmiştir.

Jeoloji haritası üretmek için MTA'nın <http://www.yerbilimleri.org> sitesinden jeolojik devir ve litolojik birim bilgileri indirilerek jeoloji haritası oluşturulmuştur. Oluşturulan haritaya göre alüvyon olan alanlar yer seçimi için elverişsiz yerler olarak, sert kayalardan oluşan alanlar ise elverişli yerler olarak işaretlenmiştir.

Kara yoluna uzaklık haritası oluşturulurken Çevre ve Şehircilik Bakanlığından alınan verilerden kara yolu verisi temin edilmiştir. Bu kara yolları ilçe merkezi ve köylere kadar uzanan bütün kara yollarını kapsamaktadır. Buffer yöntemiyle belirli mesafelerde olacak şekilde polygonlar oluşturulmuş ve kara yoluna en yakın alanlar uygun yer için en elverişli alanlar olarak belirtilmiştir. Burada maliyet faktörü öne çıkmış ve kara yollarına yakın alanlar kademeli olarak yüksek puana tabi tutulmuştur.

Nüfus yoğunluğu, Türkiye İstatistik kurumu (TÜİK)'ten indirilen nüfus verilerinden yola çıkarak nüfus yoğunluğu oluşturulmuştur. Nüfusun yoğun olduğu

alanlar yer seçimi için en elverişsiz alanlar iken nüfus yoğunluğu az olan yerler en elverişli yerler olarak kaydedilmiştir.

Taşıma mesafesi ve yol durumu belediyeden alınan şehir içi yollar verisinden üretilmiştir ve buffer yöntemiyle oluşturulan polygonlardan şehir içi yollara en yakın olan yerler katı atık alanları için en uygun yerler olarak seçilmiştir.

Yerleşim yerlerine en yakın alanlar uygun yer için en elverişsiz alanlar yerleşmeden uzak alanlar ise en elverişli alanlar olarak seçilmiştir.

Ulaşım ağlarına uzaklıkta ise şehirlerarası yollar ve demiryollarından yararlanarak buffer yöntemiyle polygonlar oluşturulmuştur. bu polygonlardan ulaşım ağlarına yakın olan yerler metre olarak 100 m alan içi en uygunsuz alanlar iken uzak yerler en elverişli alanlar olarak seçilmiştir. Katı atık alanlarının ana yollara yakınlığı seçilirken fazla uzak olmamakla beraber belirli bir mesafede olması istenilmiştir.

Sonuç olarak çalışma kapsamında belirlenen faktörler için yapılacak analizler sonucunda nüfusun yoğun olduğu, arazi şartları uygun, ulaşımı kolay, eğimsiz, korunan alanlardan uzak yerler, katı atık alanları için uygun yerler olarak elde edilerek, sonuç haritası üretilmesi amaçlanmıştır. Katı atık alanları için elde edilen uygun alanların daha net tespiti için gerekli saha çalışması yapıldıktan sonra daha net veriler elde edilecektir. Çakıştırma yapıp uygun ağırlık değerleriyle ağırlıklandırılan kriterler daha sonra alan çalışması da yapıldıktan sonra, son karar vericilerin görüşlerine bırakılacaktır.

4.3.1. Yer seçimi

Atık depolama alanlarının yer seçimi işlemi oldukça dikkat gerektiren bir işlemdir. Bunun yanı sıra, ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan en uygun yer seçimini sağlamak için gerekli kriterler dikkatli bir şekilde seçilmelidir.

Bu çalışma kapsamında, ilk aşamada atık depolama alanı yer seçimi için gerekli kriterler literatürden, yönetmeliklerden ve önceki çalışmalardan araştırılarak belirlenmiştir. Bu çalışmada kullanılan kriterler; yerleşim alanları, nüfus, jeoloji, yüzey sularına uzaklık, arazi kullanımı, korunan alanlara uzaklık, eğim, karayollarına uzaklık, ulaşım ağlarına uzaklık, taşıma mesafesi ve yol durumu olarak belirlenmiştir.

Ülkemizde uygulanan yasal mevzuatlar ve ilgili yönetmeliklerden, 11.08.1983 tarih 18132 sayılı Resmi Gazete de yayınlanan “2872 Sayılı Çevre Kanunu” ve 14.3.1991 tarih ve 20814 sayılı Resmi Gazete “Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği” 31.12.2004 tarih 25687 sayılı Resmi Gazete “Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği” ne göre

[1-4] ve literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde katı atık depolama alanı yerinin bu katmanlardan belirli bir mesafede olması istenmektedir.

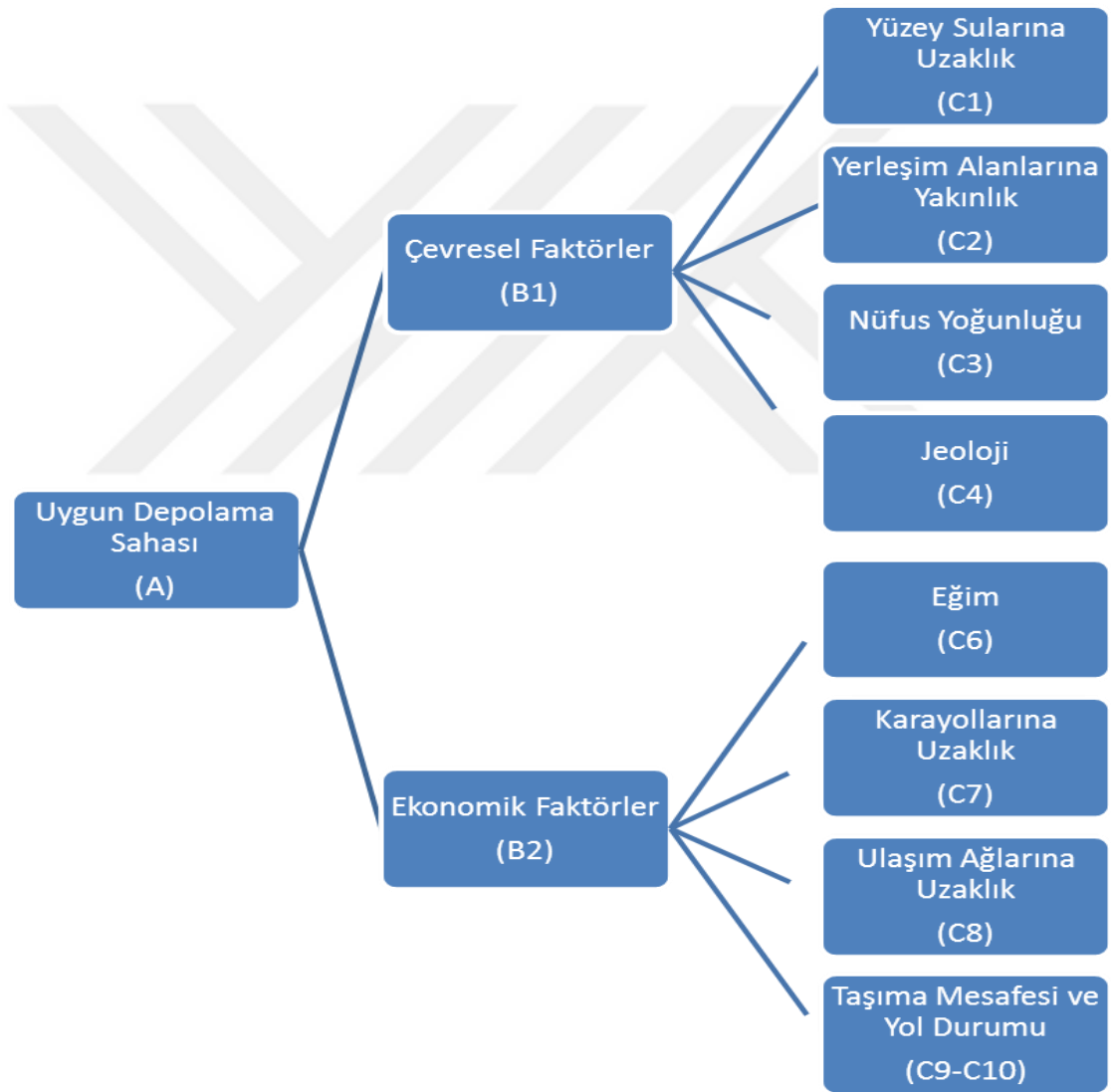
Atık depolama açısından en uygun alanın belirlenmesi için, kriterlerin birbirleriyle karşılaştırılarak, her bir kriterin aynı ölçekte değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda kriterlerin karşılaştırılması ve normalize edilmesi işlemleri için çakıştırma analizi uygulamasının uygun bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır.

4.3.2. Katı atık depolama alanı seçimine etki eden faktörler

Katı atıkların depolandığı alanların seçiminde yasal mevzuatta belirtilen şartlara uyulmalı ve çevre, sosyal, ekonomik, toplum sağlığı gibi alanlarda olumsuz etkinin en az olmasına önem gösterilmelidir. Ülkemizde uygulanan katı atıkların düzenli depolanmasına dair yönetmeliğe göre [2] yer seçiminde uyulması gereken sınırlandırmaları şu şekilde belirtmiştir;

Yapılan bu çalışmada çevresel ve ekonomik olmak üzere iki farklı ana kategoride toplam 9 faktör kullanılmıştır. Bu faktörler aşağıda gösterilmiştir; yerleşim yerlerine uzaklık, hava alanları, orman alanları, ağaçlandırma alanları vb. gibi özel amaçlarla koruma altına alınmış alanlar, yeraltı ve yüzeysel su kaynakları, sahanın topografik, jeolojik durum, taşkın, heyelan, çığ, erozyon vb. afet riski olan alanlar, rüzgâr yönü ve yağış durumu, doğal veya kültürel miras durum çevresel faktörler; yerleşim alanları, nüfus yoğunluğu, jeoloji, arazi kullanımı, olarak belirlenmiştir. Ekonomik faktörler ise eğim, karayollarına uzaklık, ulaşım alanlarına uzaklık, taşıma mesafesi ve yol durumu olarak belirlenmiştir. Belirlenen faktörler katı atık depolama sahası uygunluğuna göre alt kriterlere ayrıştırılmış ve değerler atanmıştır. Değerler tüm faktörler için 0 ila 5 aralığında belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmanın amaçlarından biri de, yeni bir katı atık depolama sahası yer seçimi işlemi için model hazırlamaktır. Gerçekleşecek herhangi bir yönetmelik değişikliğinde ya da getirilen sınırlandırmaların farklılaşması halinde, model içinde düzenleme yapılarak, sonuca çok kısa sürede ulaşılabilecektir. Kriterlerin ağırlıkları farklı hesaplandığı takdirde, model sayesinde işlem adımları çok aza indirilebilecektir. Uygulanan bu kriterlerde, hedef olarak uygun depolama sahası seçilmiş (A), birinci hiyerarşi olarak (B), çevresel faktörler ve ekonomik faktörler değerlendirilmiştir.

Alt kriterler olarak (C) gurubu, yüzey sularına uzaklık, yerleşim alanlarına uzaklık, nüfus yoğunluğu, jeoloji, eğim durumu, karayollarına uzaklık, ulaşım ağlarına uzaklık, taşıma mesafesi ve yol durumu olarak değerlendirilmiştir (Şekil 4.6). Seçilen bu kriterler literatür araştırmalarında öncelik durumuna göre en geçerli katmanlar olarak alınıp ağırlıklandırılmıştır. Değerlendirilen katman sayısı ve ağırlıklandırma puanına göre, seçilecek alanların değişiklik gösterebildiği yapılan literatür araştırmalarında görülmüştür.



Şekil 4.6. Uygulanan kriterler

5.ARAŞTIRMA BULGULARI

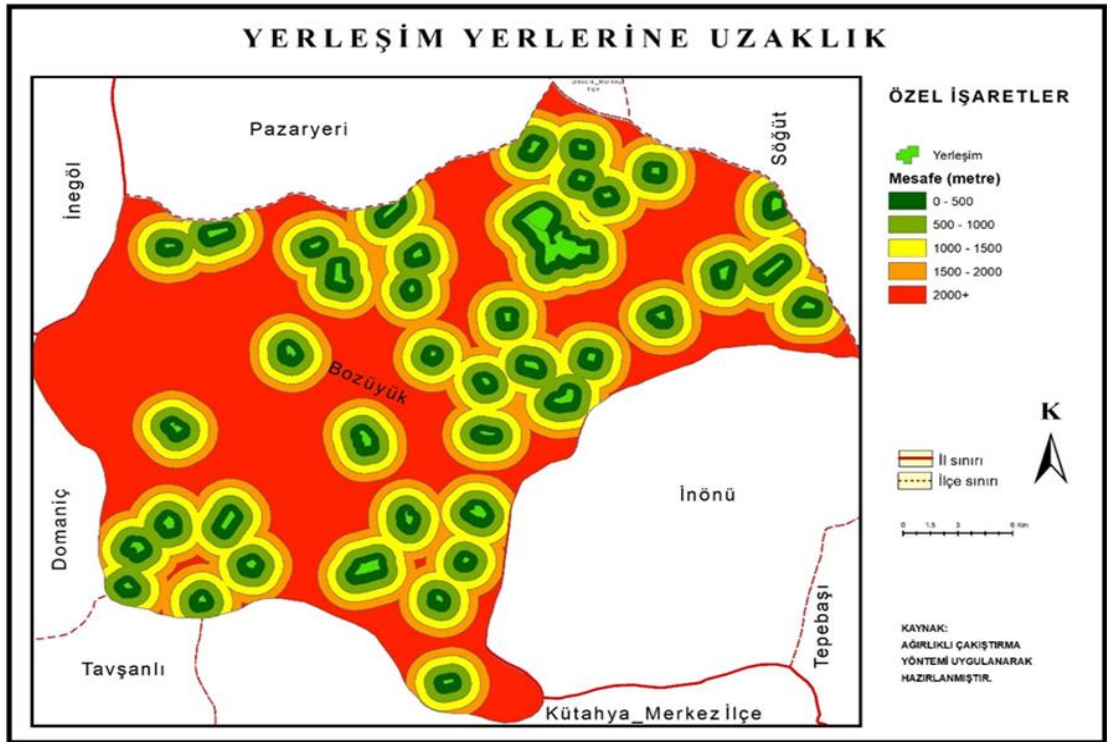
Bu bölümde karşılaştırma yöntemlerinde anlatılan analizlerin sonuçları verilmiş ve bu sonuçlar değerlendirilmiştir.

5.1. Yerleşim Alanlarına Uzaklık

Katı atık depolama alanlarının çevreye yaydığı kötü koku, hava kirliliği, estetik görüntü vb. etkileri sebebiyle yerleşim bölgelerinden uzak bir alanda kurulması gerekmektedir. Katı atıkların kontrolü yönetmeliği ve atıkların düzenli depolanmasına dair yönetmeliğe göre yerleşim alanlarına uzaklık mesafesi bu çalışmada 1km (1000m) olarak alınmıştır. Yerleşim alanlarından uzak bölgelere yüksek değer verilmiştir.

Tablo 5.1. Yerleşim alanlarına uzaklık faktörü

Kriter (km-kışı)	Değer
0-500	0
500-1000	2
1000-1500	3
1500-2000	4
2000 >	5



Şekil 5.1. Yerleşim alanına uzaklık haritası

Yerleşim alanlarına uzaklık haritası için, ArcGIS üzerinde yapılan çalışmayla belirlenen yerleşim merkezlerine buffer tampon analizi yapılmak suretiyle yoğun olan yerlerden, en uzak alanlar kırmızı ile renklendirilmiş ve en yüksek puanlama yapılmıştır. Dolayısı ile açık yeşil ile renklendirilmiş alan yerleşim alanıdır. 500 metre ile etrafına atılan tampon bölgesi yoğunluğa yakın bölgedir. Sırasıyla bir ton açık yeşil bölge, 500 ila 1000 metre çevreleyen yerler, sarı olarak renklendirilen yerler, 1000 ila 1500 metre çevreleyen yerler, turuncu olarak renklendirilen alan, 1500 ila 2000 metre çevreleyen alanlar olarak belirtilmiştir. Büyük bir alanı oluşturan kırmızı ile renklendirilen yerler ise en yüksek puanlanmış yerleşim alanlarına en az 2000 metre ve üzeri uzaklığı olan en uygun yerlerdir.

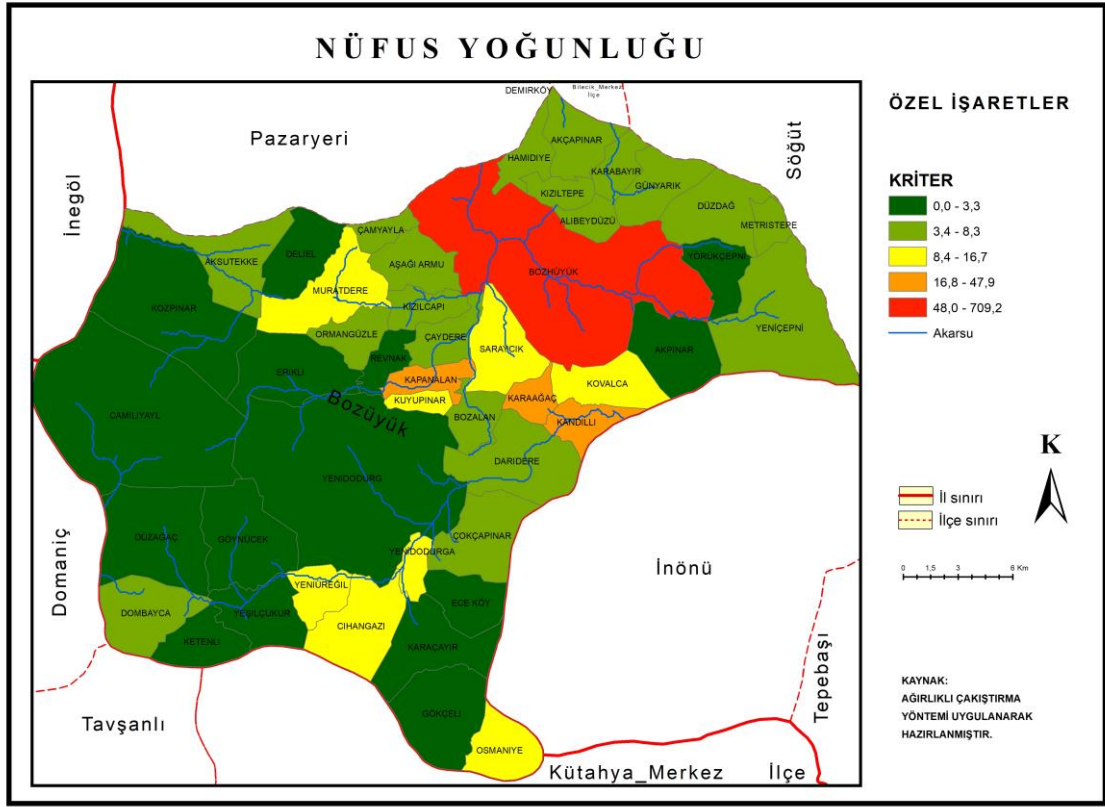
Bu karşılaştırma haritası kriter olarak büyük bir alanın yerleşim yerine uzaklığı açısından uygunluğunu vermektedir.

5.2. Nüfus Yoğunluğu

TÜİK 2016 Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi'ne göre Bozüyük İlçesi nüfusu 72471'dir. Bilinen nüfus sayısı alınarak, ilçenin yüzölçümüne bölünmesi ile km² ye düşen kişi sayısı bulunmak suretiyle bir yoğunluk analiz haritası çıkartılmıştır. 2002 yılı bölgesel istatistikleri incelendiğinde bölgesel alan 854 km² ve aritmetik nüfus yoğunluğu nüfus/yüzölçümü 78 kişidir. Yapılan yoğunluk analizi türlerinden basit analiz ile nüfusun ve yerleşimin yoğun olduğu bölgeler belirlenmiştir. Bu yöntemin uygulama şekli, kişi sayısı ile alanın mekânsal ilişki kurulmasıdır. Analiz sonucunda çıkan yoğunluğa göre, nüfus yerleşim yoğunluğu olan bölgeler düşük değere sahipken nüfusun az olduğu bölgeler yüksek değere sahip olacaktır. Nüfus yoğunluk haritası (Şekil 5.2)'de verilmiştir. Nüfus yoğunluk faktörü (Tablo 5.2)'de gösterilmiştir.

Tablo 5.2. Nüfus yoğunluğu faktörü

Kriter (km-kişi)	Değer
0-3	5
3-6	4
6-16	3
16-47	2
47>	1



Şekil 5.2. Nüfus yoğunluk haritası

Elde edilen nüfus yoğunluk haritasında km²'ye 48 kişiden fazla düşen alanlar ilçe yerleşim merkezidir. Katı atık alanı olarak seçilecek bölge bu alandan uzak bir yerde konuşlandırılmalıdır.

Elde edilen bu haritada, hangi alanlarda nüfus yoğunluğu olduğu görülmektedir. Kırmızı ile işaretlenmiş alanlarda en yoğun nüfus alanı olduğu görülmekte, dolayısı ile kilometre kareye 20 ve üzeri kişi sayısı olan bölgeleri ifade etmektedir. Nüfusun fazla olduğu yerleşim alanlarına uzak yer seçimi uygun olacaktır. Bu yüzden kilometrekareye 0 ila 3 arası olan bölgeler en uygun alan olacaktır. Koyu yeşil ile renklendirilmiş bölgeler bu kritere uyduğundan en yüksek değerle ölçülmüştür.

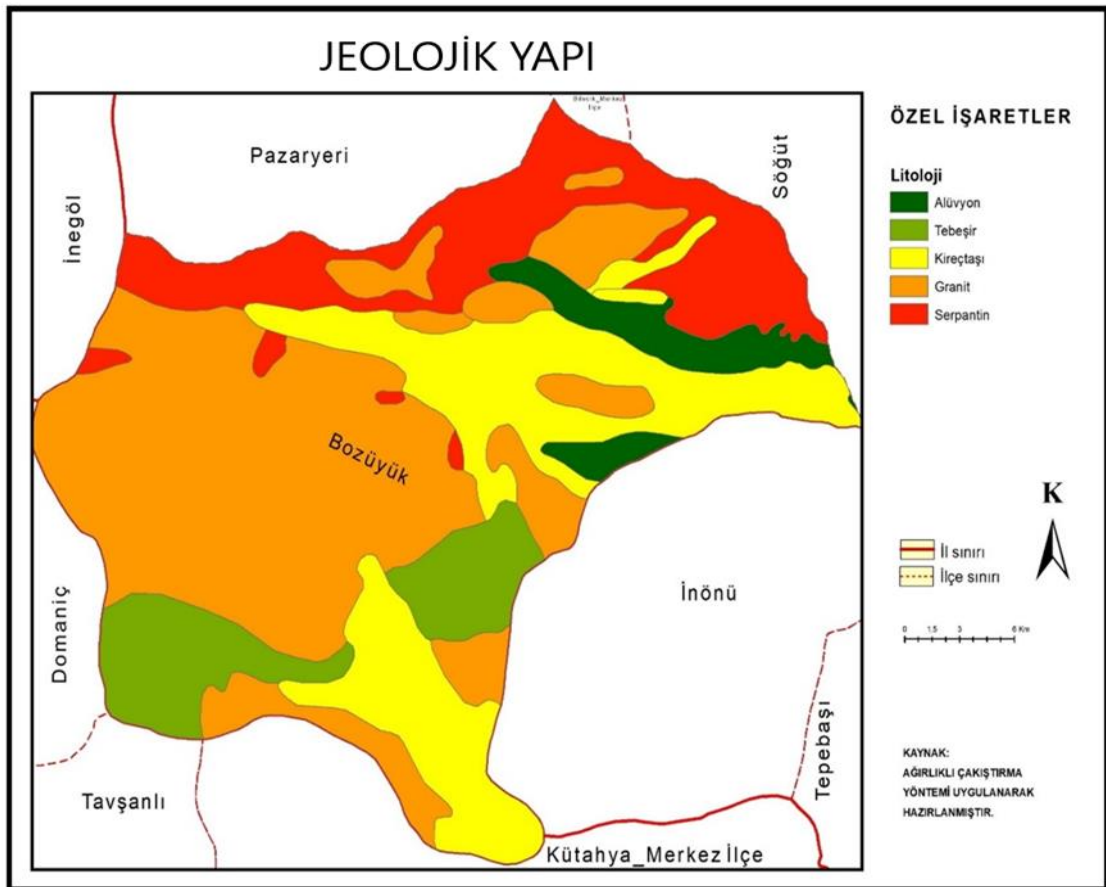
Bozüyük İlçe yerleşim merkezi, toplam alanın kuzey doğusuna düşmektedir. Diğer yerleşim alanları Bozüyük İlçesi'ne bağlı köylerden oluşmaktadır. Dolayısıyla küçük yerleşim birimleridir. En çok katı atık, ilçe merkezinden çıkacaktır. İl bağlantı yollarının da ilçe merkezine yakın geçtiği düşünüldüğünde, ilçe merkezi, katı atık depolama alanı yer seçiminde ağırlık puanı olarak, etkin rol oynayacaktır.

5.3. Jeoloji

Jeolojik araştırmalar, bulgular ve bölgesel jeolojik haritalar depolama alanı yer seçiminde çevresel olarak oldukça öneme sahiptir. Uygunluk sınıflandırılması aşağıdaki şekilde yapılmış ve geçirimsiz alanlara yüksek, diğerk bölgelere ise düşük puan verilmiştir. Aşağıda Jeoloji faktörü (Tablo 5.3) olarak, (şekil 5.3)'de ise Jeoloji haritası gösterilmiştir.

Tablo 5.3. Jeoloji faktörü

Kriter	Değer
Alüvyon	1
Teveşir	2
Kireç Taşı	3
Granit	4
Serpantin	5



şekil 5.3. Jeoloji haritası

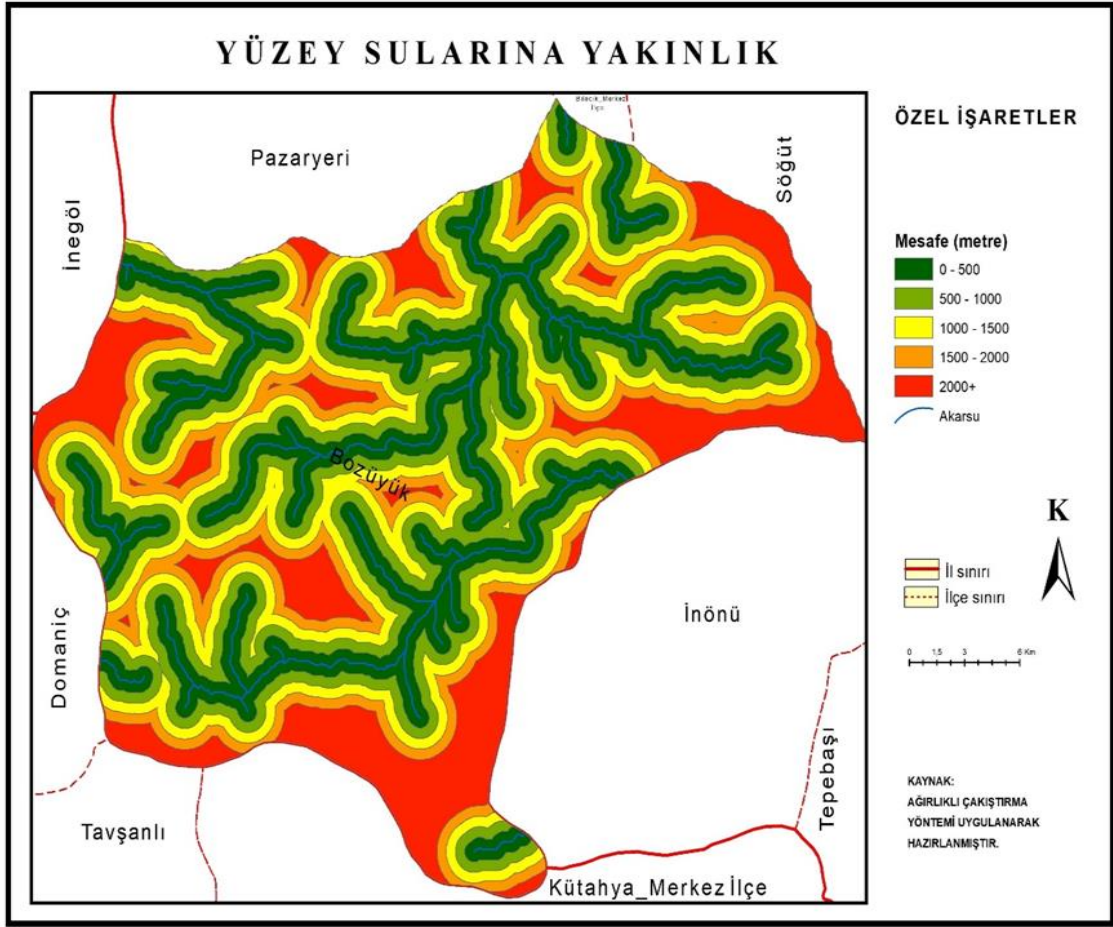
Alüvyon, en geçirgen zemin yapısı olduğundan, buraya kurulacak bir katı atık toplama alanı yeraltı sularına kolay ulaşım sağlayacağından seçilemeyecek bir alanı oluşturmaktadır. Serpantin, koyu yeşilimsi, mumsu yağlı bir his yaratan mineral maden türüdür. Isıya ve soğuğa dayanıklı bir tür maden olduğundan yalıtım malzemesi olarak da kullanılan bir türdür. Bu yüzden, zemini bu tür madenden oluşan alanlar en yüksek derece ile derecelendirilmiştir. Dolayısı ile kırmızı renk ile renklendirilmiş alanlar en yüksek puanlama yapılmış alanlardır.

5.4. Yüzey Sularına Uzaklık

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne [3] göre su kaynağının kimyasal, fiziksel, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesi şeklinde gözlenen ve doğrudan veya dolaylı yoldan biyolojik kaynaklarda, insan sağlığında, balıkçılıkta, su kalitesinde ve suyun diğer amaçlarla kullanılmasında engelleyici bozulmalar yaratacak madde veya enerji atıklarının boşaltılması, katı atık depolama alanlarının, içme ve kullanma suyu rezervuarlarının yakınlarına kurulması yönetmeliğe aykırıdır. Su kaynağının kimyasal, fiziksel, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesi şeklinde gözlenen ve doğrudan veya dolaylı yoldan biyolojik kaynaklarda, insan sağlığında, balıkçılıkta, su kalitesinde ve suyun diğer amaçlarla kullanılmasında engelleyici bozulmalar yaratacak madde veya enerji atıklarının boşaltılmasını engelleyici düzenlemelere uyulması için yüzey sularına uzaklık kriterleri önemsenmiştir. Aşağıda örneği görülen haritada, yüzey sularına yakınlık, uzaklık bilgilerini içeren bir çalışma yapılmıştır. Yüzey sularına uzaklığa göre puanlama yapılmıştır. Yapılan bu harita çalışmasında, en az beş yüz metre (m) sınırında olmak üzere atanan değerler gösterilmektedir (Şekil 5.4) ve (Tablo 5.4).

Tablo 5.4. *Yüzey sularına uzaklık faktörü*

Kriter (m)	Değer
0-500	1
500-1000	2
1000-1500	3
1500-2000	4
2000 >	5



Şekil 5.4. Yüzey sularına uzaklık haritası

Yüzey sularına yakın alanda, katı atık toplama alanı elbette istenmeyecektir. Yazılım üzerinden haritadaki yüzey sularının etrafına buffer tampon analizi ile oluşturulan bölge neticesi, koyu yeşil alanlar 500 metre yakınlığı olan alanlar olduğu anlaşılmaktadır. Bu alanlara en düşük değer verilmiş, 2000 ve üzeri metre uzaklığı olan alanlar ise en uygun alanlar olduğundan en yüksek puanlama yapılan alanlardır.

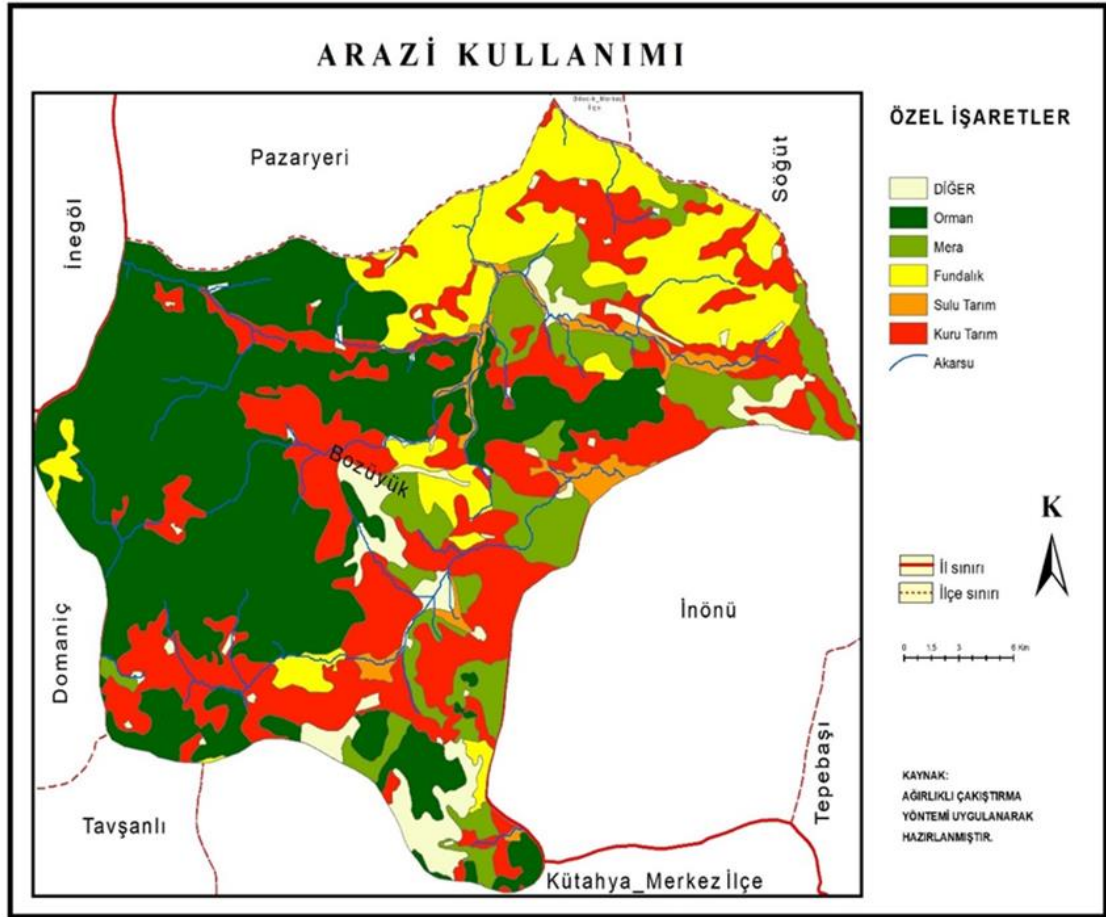
5.5. Arazi Kullanımı

Depolama sahası yer seçiminde arazi kullanımı ve seçilecek depolama alanının çevresel yönden uygun olması önem arz etmektedir. Ormanlık alanlar korunması gerektiğinden, depolama sahasına uygun yerler olmadığı için en az öneme sahip yerlerdir. Meralar ve doğal bitki örtüsüne sahip araziler de kısmen uygun olmakla birlikte sulanan tarım alanları ve sulanamayan alanlar katı atık sahaları için uygun yerler olmaktadır. Sulanan alanların, sulanmayan alanlara göre 2. Öncelikte olması diğer

alanların öneminin daha fazla olması sebebiyledir. Aksi taktirde sulak alanların çok tercih edilmemesi gerekir (Tablo 5.5) ve (Şekil 5.5).

Tablo 5.5. Arazi kullanım faktörü

Kriter	Değer
Orman	1
Mera	2
Fundalık	3
Sulanan Tarım Alanları	4
Sulanamayan Tarım Alanları	5



Şekil 5.5. Arazi kullanım haritası

Bu kriterler dikkate alınırken karşılaştırma analizi sonuçlarında puanlamanın esas olduğu düşünüldüğünde, yine kurak olan alanların katı atık toplama alanı seçiminde öncelik alacağı düşünülmelidir.

Bozüyük arazi haritası incelendiğinde, büyük bir kısmının ormanlık alan olduğu gözükmektedir. Özellikle batı kesimleri bu arazi türündendir. Orman olarak nitelendirilen alanın yer yer kuru tarım alanı olarak da bulunduğu alanlar haritada belirtilmiştir. Bu boşluk alanlar, ormanlık alanlarla çevreli olduğundan yine uygun olmayacaktır. Hem çevre hem ulaşım açısından incelenmekte ve bu yüzden bu arada kalmış kuru tarım alanları düşük puanla değerlendirilecektir. Güney doğu kısmında görülen alan ormanlık alandan ayrılmış gibi gözükse de yine içeride kaldığından çok uygun alanlar olamamaktadır. Kuru tarımın olduğu alanlar yer seçimi için uygun alan olarak en yüksek puanlama yapılan alandır. Ormanlık alansa en düşük puan verilen alandır. Renklendirme yapılırken koyu yeşil ile renklendirilen yerler orman alanı olduğundan en düşük puanla puanlandırılmıştır.

Mera olarak belirlenen ve açık yeşil renkle belirtilen alanların oldukça sınırlı alanlar olduğu haritadan görülmektedir. Bu alanlar genel olarak ilçenin batısında ve kurak alanlara yakın bölgeler olarak görülmektedir. Bu alanların hayvancılık açısından çok değerli olduğu ve çeşitli mera kanunlarıyla korunmakta olduğu bilinmektedir. Zaten çok kısıtlı olan bu alanlara ormanlardan sonra en yüksek puan verilmesi en doğru olanıdır.

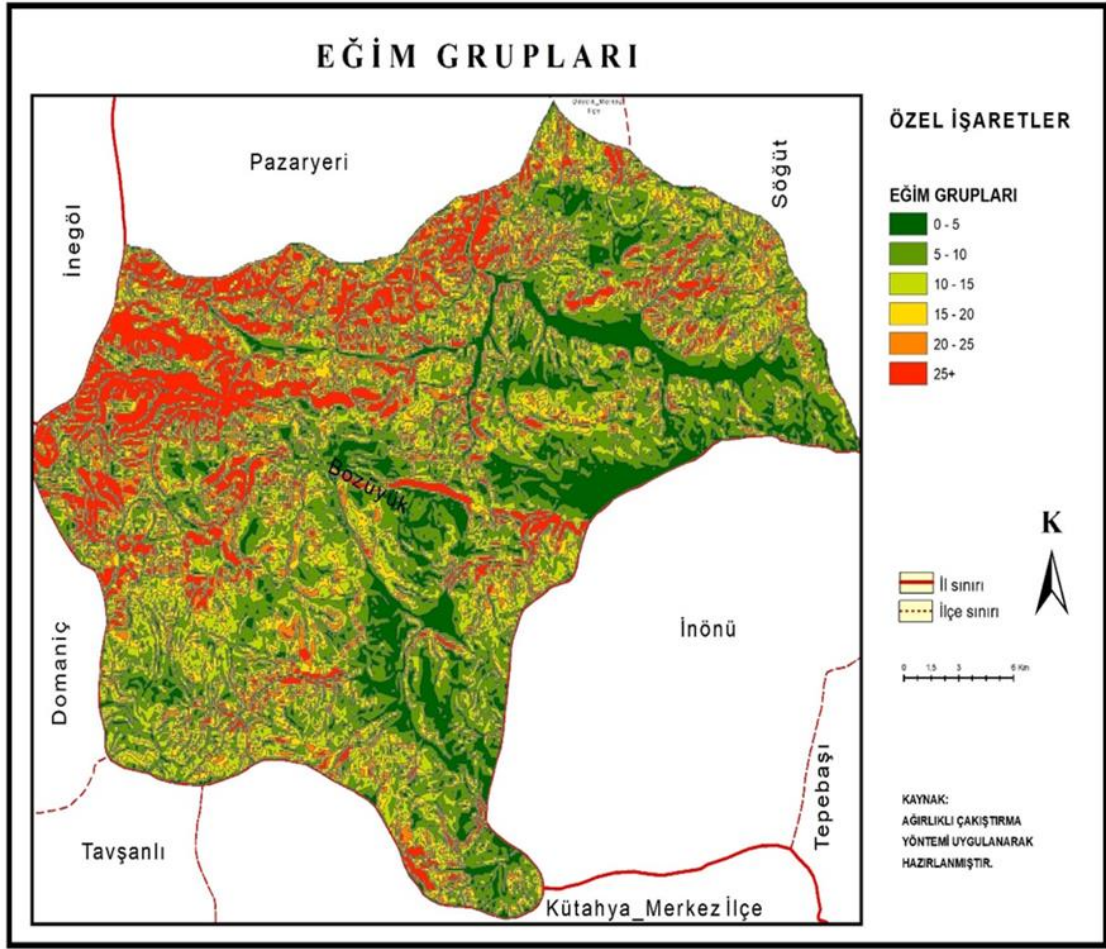
Fundalık alanlar ise ormanlık ve mera alanlarından sonra 3. Önemli arazi tipidir. Bu sebeple puanlandırma yapılırken, önem sırası ona göre puanlanmıştır. Diğer olarak belirtilen bölge ise yerleşim ve sanayi bölgeleri olan arazilerdir.

5.6. Eğim

Eğimin fazla olduğu alanlarda inşaat maliyeti artacağından ve çalışma şartları zorlaşacağından; eğim ekonomik faktörler arasında değerlendirilmiştir. Bu sebeple yüksek eğime sahip alanlar dik olacağından uygun görülmemiştir. Bu çalışmada uygun eğim oranı ve atanan değerler gösterilmiştir. (Tablo 5.6) ve (Şekil 5.6).

Tablo 5.6. Eğim faktörü

Kriter (°)	Değer
0-5	5
5-10	4
10-15	3
15-20	2
20-25	1
25>	0



Şekil 5.6. Eğim haritası

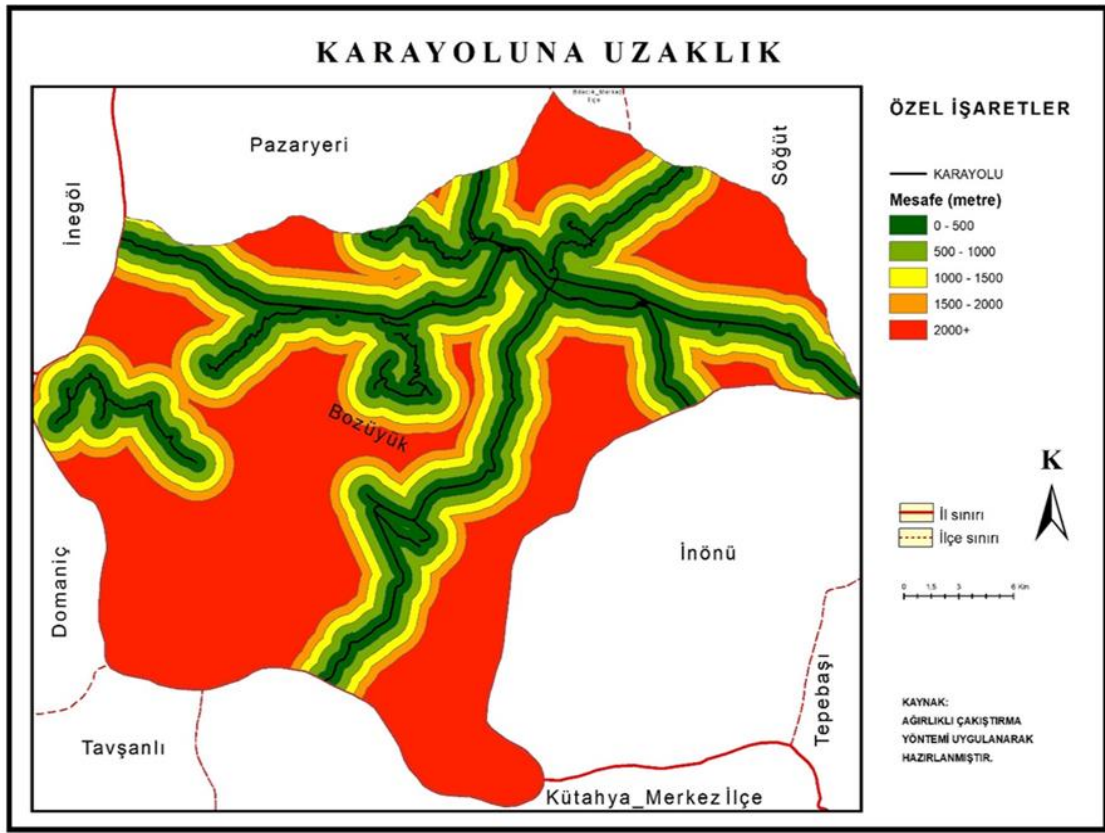
Kırmızı olarak renklendirilmiş alanlar, ilçenin kuzeybatı tarafının daha dağlık yükseltisi çok alan olduğunu belirtirken eğimin en fazla olduğu alanlar olduğu görülmektedir. Koyu yeşil olarak renklendirilmiş doğu ve güneyde kalan alanlar ise eğimin 5 derece ve altında olduğu alanlardır. Dolayısıyla ile en yüksek puanlama eğimin en az olduğu alana verilmiştir.

5.7. Karayollarına Uzaklık

Ekonomik olarak değerlendirildiğinde, katı atık depolama alanları uzak mesafelerde yer aldığı zaman taşıma maliyetleri artmaktadır. Bu nedenle karayollarına yakın bölgelere yüksek değerler atanmıştır. Çizelgede karayollarına uzaklık değerleri görülmektedir. (Tablo 5.7). Karayoluna uzaklık haritası da (Şekil 5.7)'de görülmektedir.

Tablo 5.7. Karayollarına uzaklık faktörü

Kriter (m)	Değer
0-500	5
500-1000	4
1000-1500	3
1500-2000	2
2000 >	1



Şekil 5.7. Karayollarına uzaklık haritası

Ulaşım maliyetleri açısından düşünüldüğünde, bir atık alanının karayoluna yakın olması istenmektedir. Bir katı atık toplama alanı karayoluna dengeli bir uzaklıkta olmalıdır. Bu dengenin neden olması gerekliliğini açacak olursak, çevre ve maliyet açısından dengeleme gerekliliğidir.

Ulaşım ağlarına uzak bir atık alanı süreklilik arz eden bu taşımayı yüksek maliyetli yapacak; çok yakınında olan bir alan ise çevrede kirli görüntüye neden olacak ve trafik akışını olumsuz etkileyecektir.(Şekil 5.7)'de verilen bu haritada karayoluna

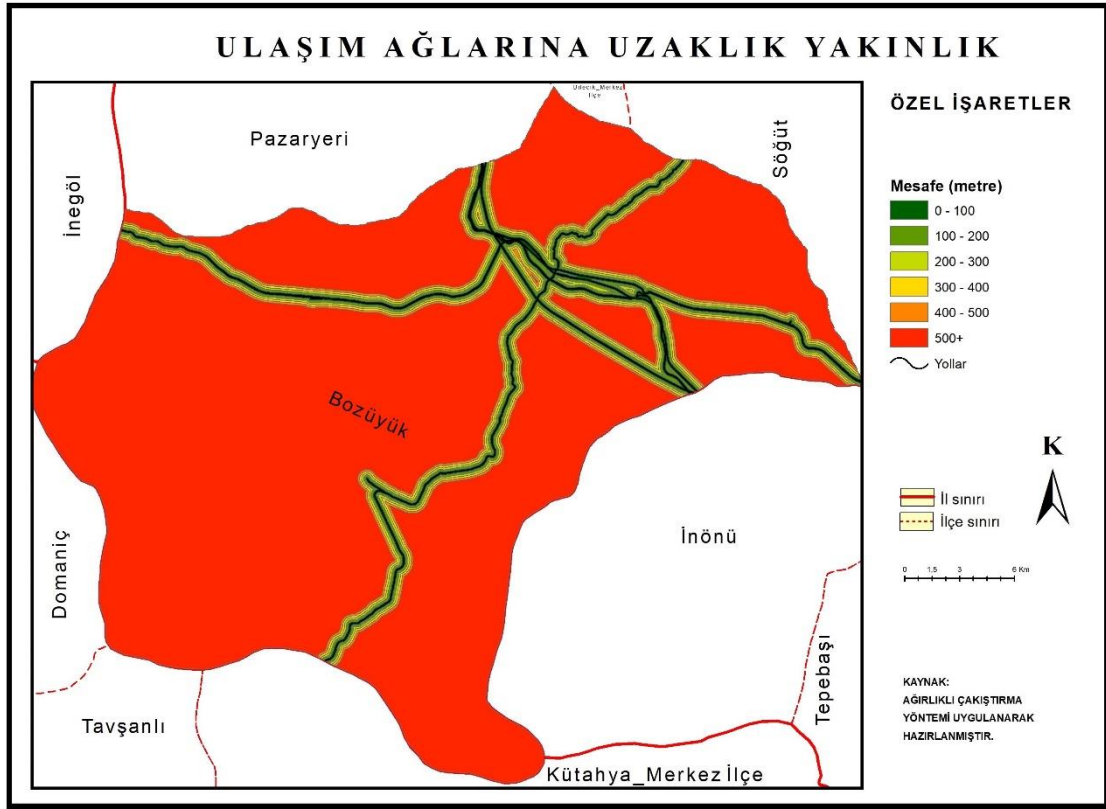
uzaklık açısından buffer analizi ile tampon oluşturularak yapılan hesaplama gösterilmektedir. Yani en yakın yere en yüksek puan verilmiştir. 2000 metreden fazla olan kırmızı ile renklendirilmiş alana en düşük puan, koyu yeşil ile renklendirilmiş alana ise en yüksek puan verilmiştir.

5.8. Ulaşım Ağlarına Uzaklık

Katı atık depolama sahaları, ana ulaşım ağlarının (karayolları ve demiryolları) uzağında konumlanmalıdır. Çünkü işlek ana yollardan araç geçişleri yoğun olacağından, görüntü ve koku kirliliğine sebep olmaması, yolları sık kullanan insanların herhangi bir olumsuz duruma maruz kalmamaları için, atık alanlarının anayola çok uzak olmamakla beraber belirli bir uzaklıkta olması gerekmektedir. Bu kriterin belirtici ve etkin özelliği ön plana çıkmaktadır. Katı atık toplama alanlarının, birçok il ve ilçe anayollarının yakın bölgelerine konumlandırıldığı ve bazı durumlarda burada meydana gelen metan gazı sıkışması veya atılan yanıcı atık maddenin yakıcı özellikteki madde ve etkenlerin birleşmesi neticesi yangınlar meydana gelmekte, bu da kara ulaşım ağında olumsuzluklara neden olmaktadır. Bu sebeple akan trafik aksayacak, kazalara sebebiyet verecektir. Bu gibi durumlara maruz kalınmaması için bu kriter de oldukça önemli kriterler arasında sayılabilir. Ağırlıklandırma yapılırken bu gibi olumsuzlukların en aza indirilmesi amaçlanmıştır. Oluşabilecek bu kötü durumun zararları dolaylı olarak farklı sonuçlara da sebebiyet verecektir. Bunlardan birisi de, yol taşımacılığındaki ekonomik faktörlerlerdir. Buna etkisi muhakkak olacaktır. Çevre faktörüne etkisi de etrafa yayılan zehirli gazlardan ve kötü kokudan anlaşılabılır. Ana yola çok uzak yere konumlanırsa ulaşım maliyeti artacak, çok yakına verilirse kirliliğe sebep olacağından ana yola 1000 m uzakta olması en idealidir. Ulaşım ağlarına yakın mesafelere düşük uzak bölgelere yüksek puan atanmıştır (Tablo 5.8). Ulaşım ağlarına uzaklık ve yakınlık haritası (Şekil 5.8)'de verilmiştir.

Tablo 5.8. *Ulaşım ağlarına uzaklık faktörü*

Kriter (m)	Değer
0-100	1
100-200	2
200-300	3
300-400	4
400-500 >	5



Şekil 5.8. Ulaşım ağlarına uzaklık haritası

Burada çalışılan haritada farklı bir değerlendirme sonucunu görülmektedir. Önceki haritada konu ulaşım maliyeti açısından değerlendirmiş ve yola en yakın alana yüksek puanlama yapılmıştı. Burada ise yoldan geçen araçların atık alanından etkilenip, olumsuzluklara neden olma ihtimali üzerine, uzak alanlara daha yüksek puan verilmiştir.

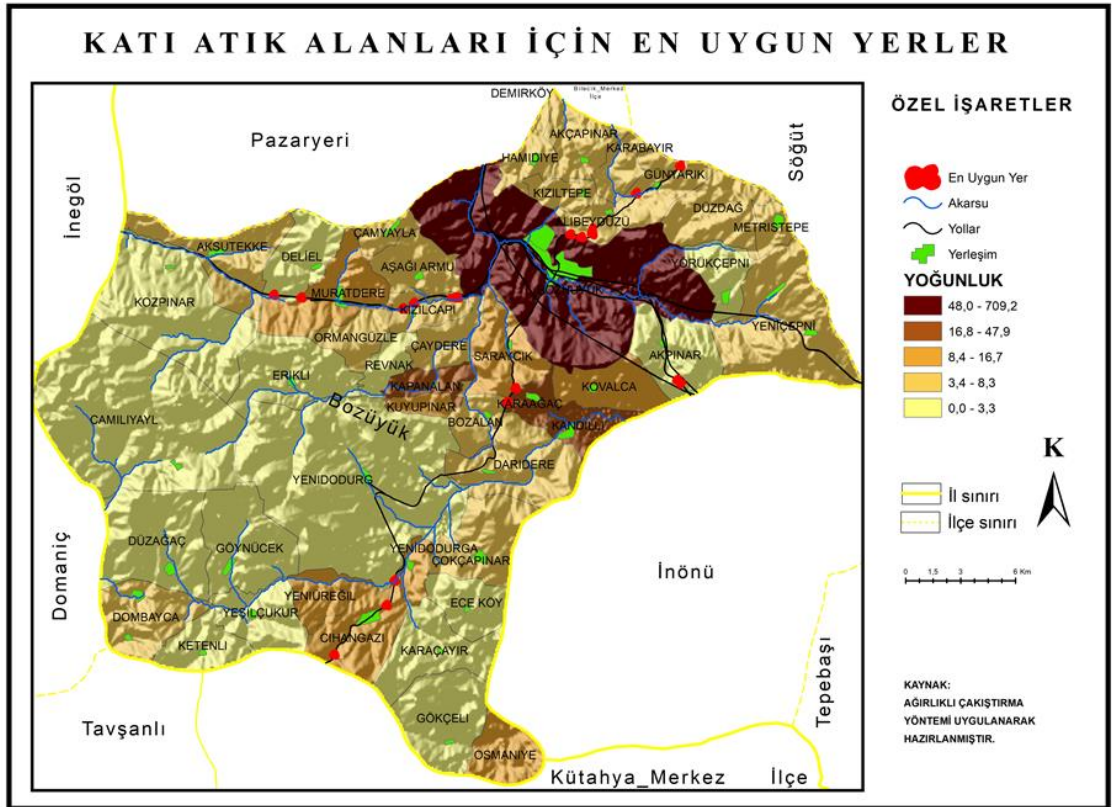
Yol etraflarına 100 ila 200 metre uzaklıklara en düşük puan, 500 metrelik alana en yüksek puan verilmiştir. Dolayısı ile seçilecek alan kırmızı alan içinde olmalı yanı 500 metreden yakın olmalıdır.

5.9. Taşıma Mesafesi ve Yol Durumu

Ekonomik olarak değerlendirildiğinde katı atık depolama alanları uzak mesafelerde yer aldığı zaman taşıma maliyetleri artmaktadır. Uygun depolama sahalarının kent merkezlerine belirli uzaklıkta olması ve mevcut yolların kamyon trafiğine uygun olması önem arz etmektedir. Buna göre ağırlıklı puanlama değişecektir (Tablo 5.9) ve (Şekil 5.9).

5.10. Çakıştırma Analizi Sonuç Haritası

Çevresel faktörler oran olarak, ekonomik faktörlerin yüzdesinden daha fazla olmasından dolayı, yerleşim alanlarına 2000 metreden uzak alanlar, kabul edilebilir olarak alınmıştır. En uygun katı atık alanı, yapılan ağırlıklı hiyerarşi yöntemi ile, yine ekonomik faktörlerin de etkin olmasından dolayı, ulaşım ağları etrafında toplandığı gözlenmektedir. Diğer Yüzey suları, Eğim vs. gibi diğer kriterler de çakıştırılıp ağırlık sayısı ile hesaplandığında kırmızı ile renklendirilmiş alanlar en uygun alanlar olarak haritada ortaya çıkmıştır. Uygun alan olarak analiz sonucunda çıkan bölgelerin, 5 tanesi ilçe merkezinin kuzeyinde kalan, Söğüt ilçe bağlantı yolunda, 5 tanesi Bursa İnegöl il bağlantı yolunda, 5 tanesi Cihangazi' den Kütahya bağlantısı olan köy yolunda, 2 tanesi ise, İstanbul, Antalya yolu olarak bilinen, ana yola yakın bölgelerde olmak üzere toplam 17 alan tespit edilmiştir (Şekil 5.10).



Şekil 5.10. Çakıştırma analizi sonuç haritası

Tablo 5.10. *Ağırlıklı çakıştırma analizlerinde kullanılan ölçütler ve ağırlık puanları*

Ana Ölçüt	Ağırlık %	Ölçüt	Ağırlık %
Çevresel Faktörler	%60	Yerleşim Alanlarına Uzaklık	% 15
		Nüfus Yoğunluğu	% 15
		Jeoloji	% 10
		Yüzey Sularına Uzaklık	% 10
		Arazi Kullanımı	% 10
		Eğim	% 10
Ekonomik Faktörler	%40	Karayollarına Uzaklık	% 10
		Ulaşım Ağlarına uzaklık	% 10
		Taşıma Mesafesi Yol Durumu	% 10

Ağırlık puanlamasında önem durumuna göre, farklı yüzdelikler verilebilmektedir. Çevresel faktörler ağırlık olarak ekonomik faktörlerin üzerinde tutulduğundan, ağırlık yüzdeliğinin yüksek verildiği görülür. Buna göre nüfus yoğunluğu önemsenmiş kriterlerdendir. Yapılacak çakıştırma analizinde önem sırası ihtiyaca veya beklentiye göre belirlenebilmektedir. Kullanılan kriterler de önem durumuna göre belirlenerek ağırlıklandırma yapılır. Bu çalışmada nüfus çevresel faktör olarak en önemli kriter olarak alınmıştır. Bir diğer önemli kriter ise yerleşim yerlerine uzaklık faktörü gösterilebilir. Ekonomik faktörlerde ise en önemli olan atıkların taşıma maliyetleridir. Bu sebeple ulaşım ağları önemsenmiştir.

6. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

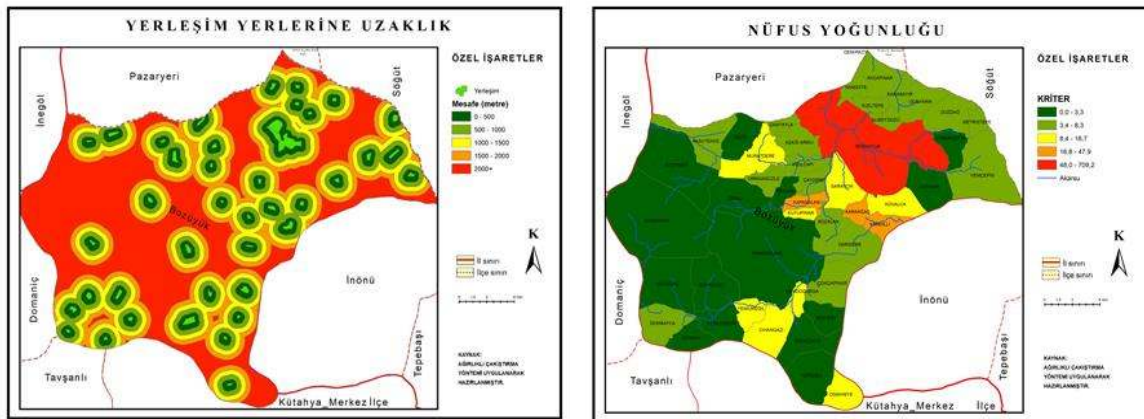
Günümüzde hızla gelişen kentleşmeyle birlikte nüfusun arttığı ve sonucunda toplumlarda gerçekleşen tüketimin de artmasıyla, oluşan katı atık miktarının fazlaştığı ve çeşitlendiği görülmektedir. Katı atıkların yarattığı çevresel problemin ortadan kaldırılması amacıyla katı atıkların düzenli şekilde toplanması, taşınması ve depolanması oldukça önemlidir. Bu çalışmada düzenli depolama tesisinin kurulabileceği alternatif yer seçimi analizi Bozüyük ilçesi için gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada CBS'nin imkân sağladığı konumsal analizler ve ağırlıklı çakıştırma yöntemi kullanılmıştır.

6.1. Analizlerin Değerlendirilmesi

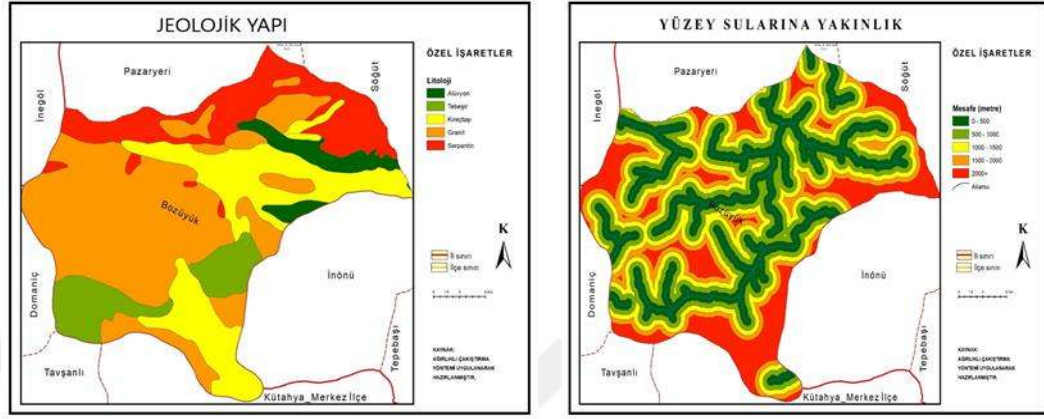
Yapılan analizlerde birinci katman olarak nüfus yerleşimi olan alanlar belirlenmiş ve etrafına 0-500 metrelik alan 1. Katman olmak üzere, 500-1000, 1000-1500, 1500-2000 ve 2000 metreden uzak alanlar belirlenerek sayısallaştırılarak ağırlıklandırma yapılmıştır (Şekil 6.1).

Bir diğer çalışma olan nüfus yoğunluk haritası oluşturulurken, çalışma alanının toplam alanının nüfusa göre dağılımıyla yoğunluk haritası üretilerek ağırlıklandırılmıştır (Şekil 6.1).



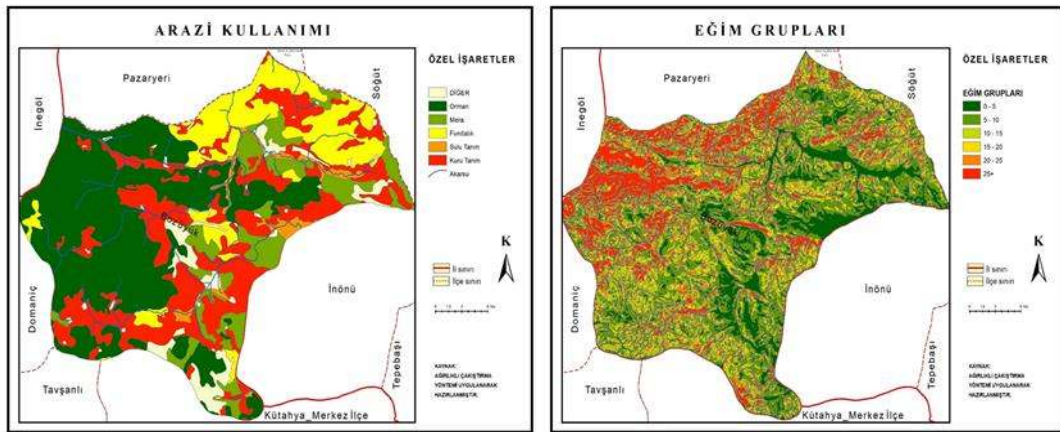
Şekil 6.1. Nüfus yoğunluk

MTA'dan alınan verilerle üretilen jeoloji haritası ve hidroloji modeli ve sayısal yükselti modelinden elde edilen akarsular ve dere yataklarından, tampon analizi yöntemiyle belirli mesafeler alınarak uzaklık değerleri ağırlıklandırılmıştır (Şekil 6.2).



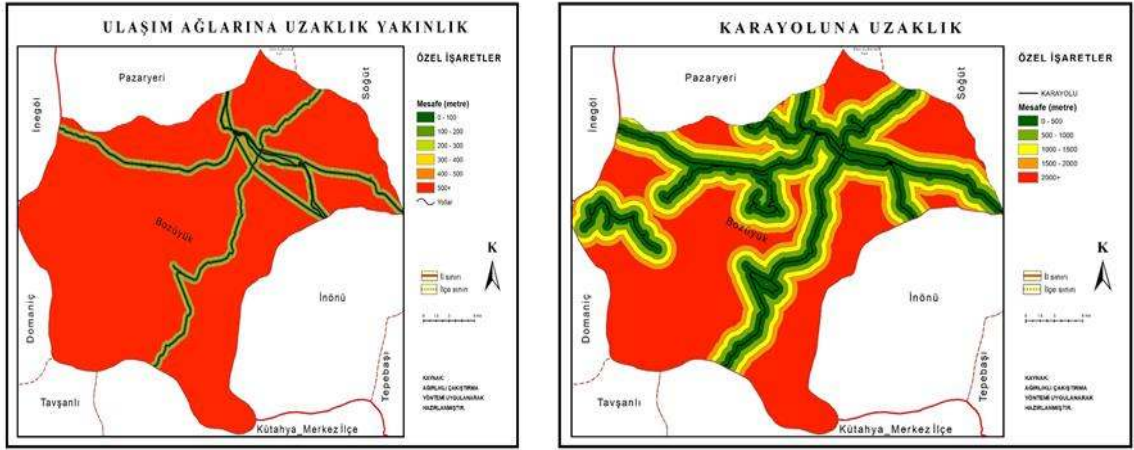
Şekil 6.2. Jeoloji ve yüzey suları

Arazinin kullanımı haritasının verilerini Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü'nün Türkiye geneli için hazırlamış olduğu arazi varlığı verilerinden üretilen harita ve Coveraga Map uygulamasından elde edilen sayısal yükselti modeli ile eğim analizi yapılarak katmanlar oluşturulmuştur (Şekil 6.3).



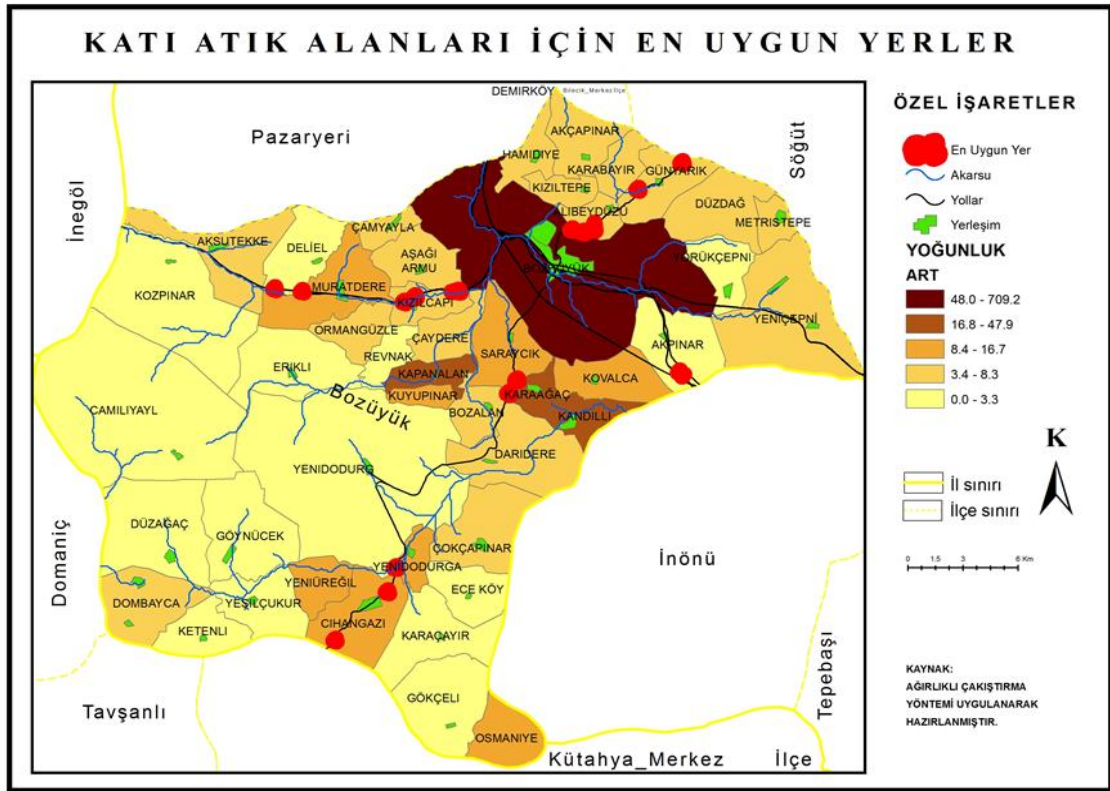
Şekil 6.3. Arazi durumu

Yapılan bu haritalar yol durumunu göstermektedir. Taşıma maliyetleri açısından değerlendirilerek, ağırlıklandırılmıştır. Diğer haritada tampon analizi ile mesafeler korunmuştur (Şekil 6.4).



Şekil 6.4. Yol mesafe sonucu

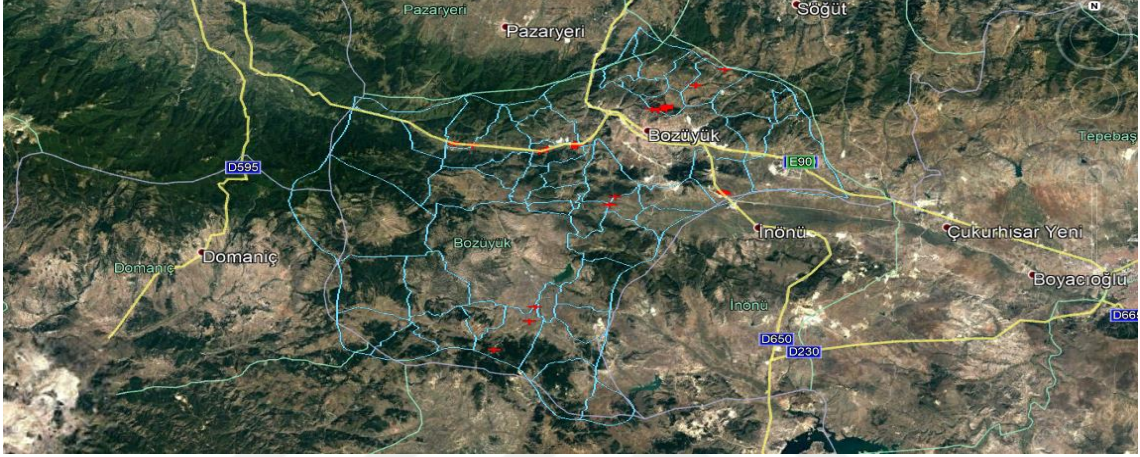
Sonuç haritasında en uygun katı atık alanı olarak belirlenmiş bölgelerin, Bursa ili bağlantı yolu üzerinde, Kütahya ilinin ilçe bağlantı yolu üzerinde, Söğüt yolu üzerinde ve İstanbul Antalya yolu üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu ulaşım yollarından, şehirlere bağlantısı olan yollar, ana yol ve çift şerit, dolayısıyla trafik açısından rahat yollar olduğu görülmüştür (Şekil 6.5).



Şekil 6.5. Katı atık alanları için en uygun yerler

6.2. Alternatiflerin Değerlendirilmesi

Çalışma alanı sınırları ve belirlenmiş uygun katı atık alanlarını gösteren noktalar (Şekil 6.6)' da gösterilmiştir. Burada, Bozüyük İlçe ve köy sınırları, Google Earth üzerine taşınmış ve mavi sınır çizgileriyle gösterilmiştir. Kırmızı alanlar ise, seçilen uygun alanlardır.



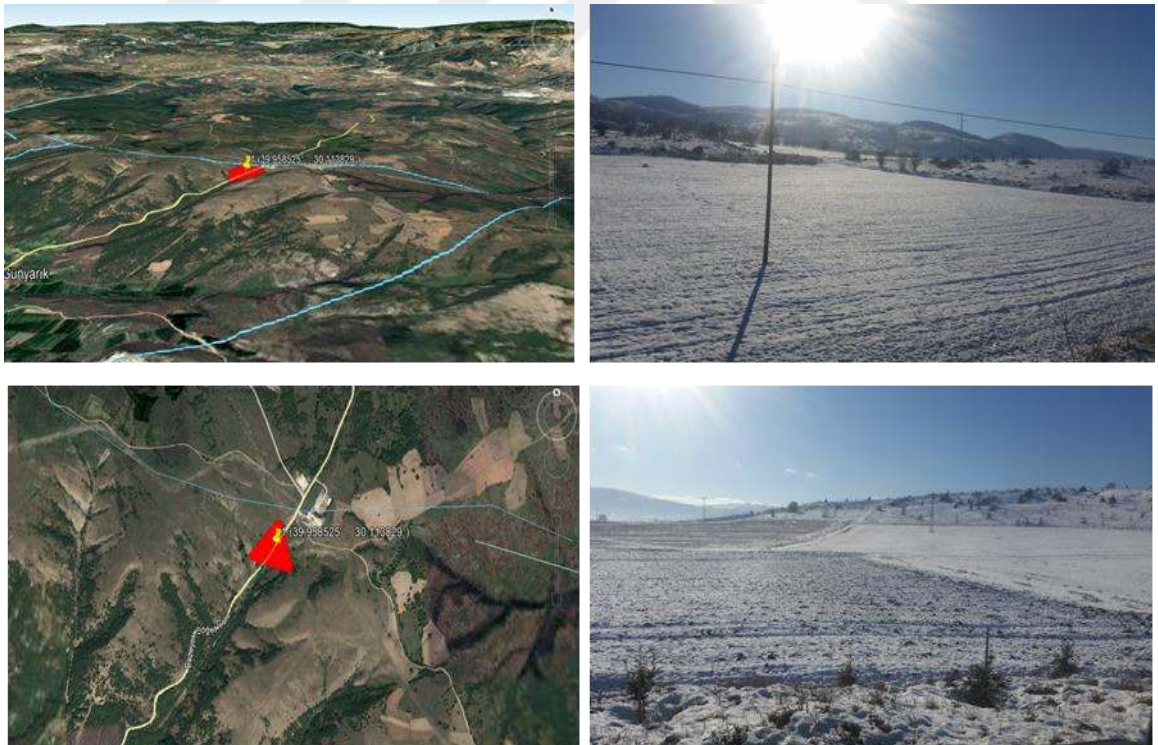
Şekil 6.6. Uygun alanlar

Çakıştırma analiziyle belirlenmiş noktaların, Google Earth üzerine taşınması ve koordinatlandırılması yapılmıştır. Koordinatları alınarak sarı işaret çubuklarıyla işaretlenen bölgeler, (Şekil 6.7)'de görülmektedir.



Şekil 6.7. Uygun alanların koordinatları

Çakıştırma analizi sonuçlarına göre ilk ele alacağımız bölge Söğüt ilçe yolu üzerinde kalan, Bozüyük İlçe merkezine 11 km mesafede olan ve 15 dakikalık yol uzunluğu olan bölgedir. Yapılan alan çalışmasında ulaşımın, ilçe yolu olduğundan tek şeritle sağlandığı, özellikle kış şartlarında ulaşımı aksattırabilecek, ilçeden çıkış rampası bulunduğu gözlenmiştir. Ayrıca çok yakınında doğal gaz tesisleri olduğu görülmüştür. Etrafta tarım arazilerinin mevcut olması yanında, uygun arazi de olduğu görülmüştür. Fakat ileri tarihlerde genişleme olanakları gözükmemektedir. Yapılan bu yer seçiminin isabetli olduğu, alanın kullanılabilir olduğu yapılan saha çalışmalarıyla ve yerinde incelemelerle anlaşılmıştır. Eksileri yolun tek şeritli ilçe bağlantı yolu olması ve ilçe çıkışında rampa bulunmasıdır. Artıları arazinin müsaitliği ve yolun tek şerit olmasına rağmen işlek olmamasıdır. Bulunan doğalgaz tesisinin kalıcı olup olmadığı bilinmemektedir. Fakat arazinin uygun alanları oldukça fazladır. Tesise uzak alanda katı atık depolaması yapılabilir. Ağaçlandırma çalışmalarının olduğu düşünüldüğünde ve tarım arazilerinin tapulu olabileceği hesaplandığında, diğer alternatiflerin de incelenmesinde yarar sağlanacaktır (Şekil 6.8).



Şekil 6.8. Birinci seçili alan

Yine Söğüt İlçesi bağlantı yolunda bulunan bu alan ise, Bozüyük İlçe merkezine 9 km. mesafededir. Bu, yol durumu da hesaplandığında 13 dakikalık mesafe demektir. Aynı şekilde bu alanda da ağaçlandırma çalışmaları yapıldığı görülmüştür. Seçili alan Karabayır köyüne bağlantı yolu yakınındadır. Dolayısıyla köye ait ekili alanların çoğunlukta olduğu alandır. Artıları genişleyebilir oldukça uygun 0.91 km²'lik bir alan olduğudur. Eksileri ise, etrafta ekili alanlar ve ağaçlandırma çalışmaları olduğudur. Yine de alanın uygunluğundan ötürü, ekilebilen alanlar kamulaştırıldığında, oldukça geniş bir katı atık depolama alanı elde edilecektir. Alan, ilçenin kuzeyinde kalmaktadır. İki ilçenin bağlantı yolu olan bu tarz yollar, genellikle tek şerit olduğundan trafik akışı açısından tehlike arz etmektedir. Bunun yanında çok fazla kullanılmadığından, çok işlek olmayacaktır. Sadece kış aylarında kapalı olma ihtimali olduğundan, atıkların depolanması esnasındaki nakil işlemini aksattırma ihtimali bulunmaktadır. Bu yüzden seçili bu alan oldukça uygun olmakla beraber, yapılan analizin doğruluğunu ispatlamıştır (Şekil 6.9).



Şekil 6.9. İkinci seçili alan

Üçüncü seçili alan ise yine aynı ilçe bağlantı yolu üzerindedir. İlçe merkezine 3.2 km ile en yakın ve uygunluğu yakınlık açısından bakıldığında, en uygun alandır. Yol şartlarına göre, ilçeye 6 dakikalık yol mesafesindedir. İlçenin kuzey tarafındadır. Toplam 0.43 km² bir kullanılabilir alan gözükmemektedir. Bu kullanılabilir alan şartlara göre genişleyebilir veya daralabilir. İlçenin yine yokuş yukarı olan kuzey çıkışından alana ulaşılmaktadır. Kış şartları ve tek şeritli yol, bu alan için de dezavantaj oluşturmaktadır. Bir diğer sorun ise, çok yakınında askeri tatbikat alanı olmasıdır. Bu seçili alan, katı atık depolaması için düşünüldüğünde mutlak suretle askeri alanla ilgili bir araştırma yapılması tavsiye edilecektir. Arazide seyrek bir ağaç, bodur ağaç, çalı potansiyeli vardır. Yapılan saha çalışmasında ekilebilir alanın, oldukça az olduğu göze çarpmaktadır. Avantajları ve dezavantajları belirtilen bu alanda, oldukça uygun şartlarda katı atık depolaması yapılabilir. Bu da gösteriyor ki yapılan çakıştırma analizi ile verilen ağırlıklandırma, oranlarıyla isabetli yer seçimi yapılabilmektedir (Şekil 6.10).



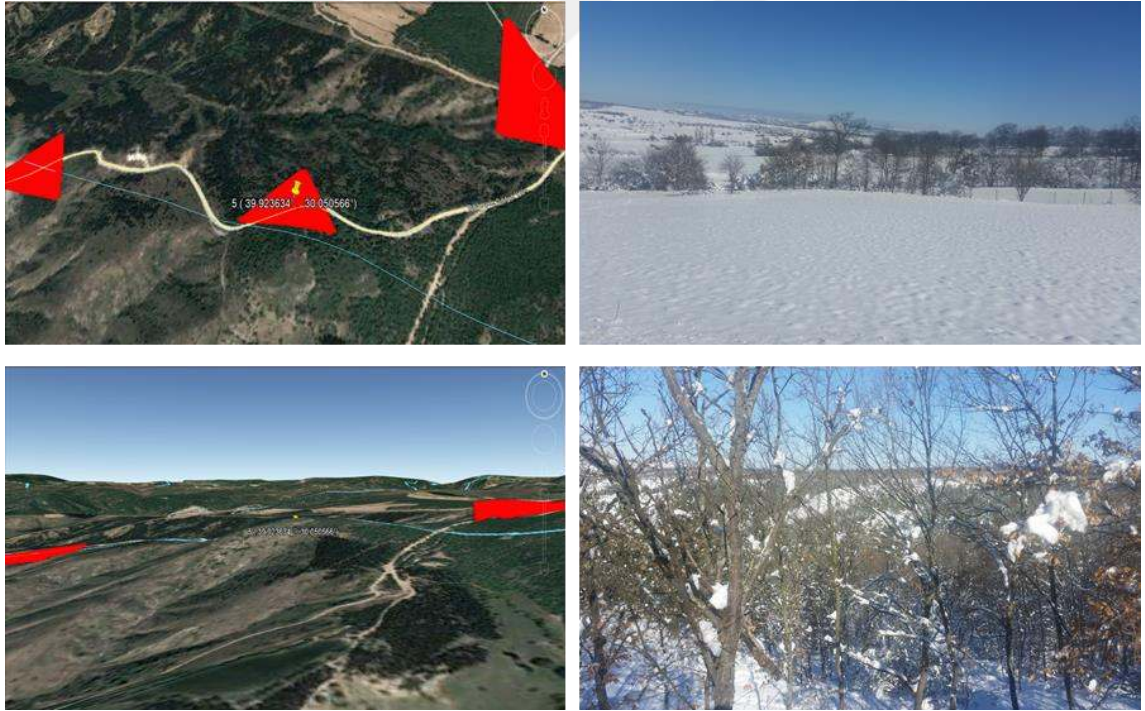
Şekil 6.10. Üçüncü seçili alan

Dördüncü alan olarak numaralandırılan alan, yine Bozüyük, Söğüt İlçe yolu üzerindedir. Bozüyük İlçe merkezine 4.8 km mesafededir. Yokuş yukarı çıkışlar olduğu için ve yolun tek şerit olmasından dolayı atıkların nakli söz konusu olduğunda ulaşım süresi 8 dakikayı bulacaktır. Aynı şekilde, bu alan da ilçenin kuzey tarafında kalmaktadır. Düzlük alanların yanında, ağaçlık ve orman bölgeleri oldukça fazladır. Genel anlamda Bozüyük İlçesi, ormanlık alanların yoğun olduğu bir ilçe olarak ele alındığında, bu alan oldukça uygun alan olarak düşünülebilir. Yakınlarında Kızıltepe köyü bulunmaktadır. Seçili alan, Kızıltepe köy ayrımı çevresindedir. Dolayısıyla seçili alan etrafında az da olsa tarım alanlarının bulunması doğal olacaktır. Bu seçili alan için yapılan saha çalışması gösteriyor ki, analitik hiyerarşi yöntemleriyle yapılan bu seçim oldukça isabetli bir seçimdir. Coğrafi bilgi sistemlerinin kullanımı, yer seçimi için oldukça faydalı olduğu bu seçilen katı atık alanı için de ispatlanmış olmaktadır. Seçili alanın etrafında bulunan yerleşim alanlarının, oldukça küçük tarıma dayalı yaşantı yerleri olduğundan, sadece yaz aylarında kalabalıklaştığı düşünüldüğünde, çevre için herhangi bir olumsuz durum gözlenmemiştir (Şekil 6.11).



Şekil 6.11. Dördüncü seçili alan

Söğüt ilçe bağlantı yolu üzerindeki 5. ve son alan olan bu bölge, Bozüyük ilçe merkezine 3.9 km ile oldukça yakın bir konumdadır. Yakınlık itibari ile uygun gibi gözükse de ormanlık alanın sık oluşu yapılan saha çalışmasında tespit edilmiştir. Mesafe olarak kısa olmasına rağmen yine yokuş yukarı olması ve yolun tek şerit olmasından dolayı ulaşım ancak 8 dakika gibi bir zamanda olmaktadır. Alan, diğer seçili 4 alan gibi ilçenin kuzeyinde kalmaktadır. Tespiti yapılmış bölgenin, kuzeyi ve güneyi de ormanlık alandır. Fakat güney tarafından yol açılıp, çok kısa mesafe ile ağaçların seyrek olduğu bölgeye ulaşılabilir. Seçili alanın bazı bölgeleri tarıma uygun düz arazilerdir. Alana en yakın yerleşim yeri, yine Bozüyük ilçe merkezidir. Bu alan seçiminin de oldukça mantıklı olduğu gözlenmiştir. Tespiti yapılmış, bu 5 alanında uygunluğu gözlemlenmiştir. Bunun yanında ulaşım yolunun tek şerit olması ve ilçe çıkışında yokuş olması, bu 5 alanın ortak dezavantajıdır. Kış şartlarında ulaşımın aksama ihtimali düşünüldüğünde, geniş yolları olan, il bağlantı yolları üzerindeki tespit edilmiş olan diğer uygun alanlar, ilçe yolundaki seçili alanlara göre bir adım önde, avantajlı olarak değerlendirilebilir (Şekil 6.12).



Şekil 6.12. Beşinci seçili alan

Bu alan, oldukça geniş düz bir il bağlantı yolu üzerindeki, ilçe merkezine en uzak alandır. Yol durumu mükemmel derecededir. Gidiş geliş olmak üzere çift şeritlidir. Mesafe olarak 17 km olmasına rağmen, yol şartlarından hızlı ulaşım 16 dakikada, seçili olan yere ulaşmak mümkün olacaktır. 847.530.35 m² (0.85 km²) olan arazi genişliği genişletilemez durumdadır. İl bağlantı yolu olmasından dolayı etrafında tesis yoğunluğu göze çarpmaktadır. Alanın ana yola yakın bölgelerinde ekili alanlar mevcuttur. Fakat bu alanlar oldukça kısıtlıdır. Bu alan ilçenin batı kısmına düşmektedir. Seçili alanın kuzeyi, dağlık ve ormanlıktır. Güney taraflarında düz araziler mevcut, fakat bu arazilerin tapulu olduğu tel örgü ile çevrili ve üzerlerinde yapı bulunmasından dolayı anlaşılmaktadır. İl bağlantı yolu olmasından, işlek olduğu anlamına da gelmektedir. Bu işleklik, yol boyunca yapılmış tesisleri kaçınılmaz kılmaktadır. Çeşitli akaryakıt istasyonları ve dinlenme tesisleri yapılan saha çalışmasında görülmüştür. Ana yol üzerinden kuzey tarafına ulaşabilmek pek mümkün gözükmemektedir. Zira oldukça yukarı eğimli alanlardır (Şekil 6.13).



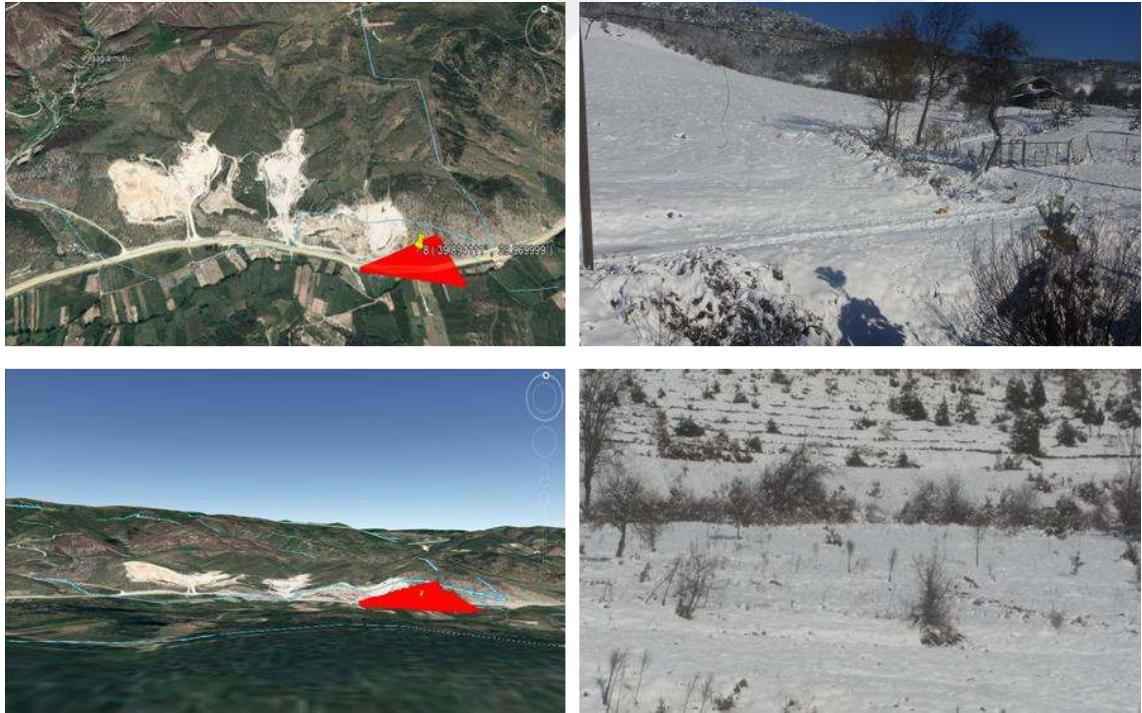
Şekil 6.13. Altıncı seçili alan

Bursa yolu üzerinde seçilmiş 2. alan olan bu kısım, ilçe merkezine 16 km ile diğer alana çok yakın bir konumdadır. Ulaşım yönünden yol durumundan dolayı oldukça avantajlıdır. Çift şeritli olan Bursa İl yolunda bulunan alana, Bozüyük İlçe merkezinden 15 dakikada ulaşılmaktadır. Alan üzerinde düzlük arazilerin yanı sıra, ormanlık alan çoğunluktadır. Ağaçlık alan yönünden zengin olan Bozüyük İlçesinin bu bölgeleri keresteciliğin yapıldığı ve Orman İşletme depolarının bulunduğu alanlardır. Güney tarafına düşen bölgede S.P. piliç fabrikası olduğu gözlenmiştir. Ana yol üzeri olduğundan tesis ve akaryakıt istasyonları yol kenarlarında mevcuttur. Ormanlık alanların içerisinde geçilerek uygun alanlara ulaşılabilir. Fakat bu çok sağlıklı olmayacaktır. Zira hem ormanın yok edilmesi söz konusu olabileceğinden, hem de katı atık alanlarında çıkabilecek yangının bütün ormanlık alanı tehlikeye sokabileceği gerçeği bu adımın atılmasına engel teşkil edecektir. Bu alan oldukça sarp ve ormanlık alan olduğundan, İl bağlantı yolu olduğu halde yıllarca tek şerit olarak hizmet vermiş, son yıllarda genişletme çalışmalarıyla duble yol haline getirilmiştir. Bu da arazi şartlarının zorluğunu göstermeye yetecektir. Mezitler boğazı mevki olarak da bilinen bölgede yeni yol açıp, katı atık tesisi yapmak çok mantıklı olmayacaktır (Şekil 6.14).



Şekil 6.14. Yedinci seçili alan

Seçili bu alan, Bursa bağlantı yolu üzerindeki 5 alandan, ilçeye en yakın olan alandır. Bozüyük kent merkezine 9.1 km uzaklıkta, 9 dakikalık ulaşım mesafesindedir. Yine aynı şekilde duble, geniş, çift şerit, aydınlatılmış yol ve düz ulaşımı olan bölgedir. Saha çalışmasında yoğun olan kar yağışından ötürü çok belli olmasa da, bu alanda sert taş ocakları bulunmaktadır. 2.34 km² olan geniş, uygun bir alan mevcuttur. Taş ocaklarının bulunması, bölgenin jeolojik yapıdan uygun olduğunu doğrulamaktadır. İlçe merkezinin batısına düşen bu alanın kuzeyi oldukça sarp arazi olmasının yanında, alanın güneyi ise, düzlük tarım arazilerinin ve etrafında bina, tesis, işletmelerin olduğu yerlerdir. Seçili alanın genişlemeye müsait görünüşünün yanında, etraftaki bölgelerle birleştirilebilmesi için, elbet yeni ulaşım yolları açılması gerekli olacaktır. Ana yola yakın seçili bölge, diğer bölgelere göre çok avantajlı gözükmemektedir. Toplamda 17 bölge seçili olduğu düşünüldüğünde diğer bölgelerin de değerlendirilmesi uygun olacaktır. Bu bölgenin ulaşım yönünden avantajı gözükse de arazinin sarp olması, düz alanların da tapulu olup çeşitli amaçlarla kullanılması dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır (Şekil 6.15).



Şekil 6.15. Sekizinci seçili alan

Bozüyük İlçe merkezine 11.2 km mesafede, 10 dakikalık yolda olan bu seçili alanda da taş ocakları bulunmaktadır. Üstteki şekilde görüldüğü üzere, hemen yol kenarından başlayıp, seçili alanın kuzey tarafından içlere doğru ocaklar olduğu anlaşılabacaktır. 0.8 km² olan bu alan sert zemine sahiptir. Özellikle alanın kuzey tarafı sarp kayalık alanlardır. Güneyinde ise yine tarım alanları bulunmaktadır. Daha önce de belirtildiği üzere, gerek ağaçlandırma çalışmaları, gerekse arazinin doğal yapısı gereği, bölgede ormanlık alan yoğundur. Düzlük alanlar mutlak suretle değerlendirilmiştir. Bu şartlarda çakıştırma analizi ve ağırlıklandırma neticesi, uygun olarak belirlenmiş alanlarda mutlaka saha çalışması yapılması gereklidir. Yapılan bu saha çalışmasında, Bursa İl yolu üzerinde seçili 5 alanın, diğer seçilmiş olan alanların, avantaj olarak gerisinde kaldığı görülebilir. Arazinin sarp olması, yeni yol açılarak kuzey tarafından yola cephe olmayan yerlere ulaşımı engelleyecek, maliyetleri arttıracaktır. Yine de seçilmiş olan bu alanlar en azından jeolojik olarak geçirgenliği en az olan bölge olduğundan tercih edilebilir (Şekil 6.16).



Şekil 6.16. Dokuzuncu seçili alan

Bu alan ise, ilçenin batısında kalan, Bursa yolu üzerinde seçilerek işaretlenmiş ve 10. olarak numaralandırılmış son alandır. İlçe merkezine 12 km mesafede, 11 dakikalık yoldadır. Arazide makilik alanların çokluğu göze çarpmaktadır. Alanın hem kuzey, hem de güney tarafı sarp ve ormanlıktır. Yakınında Kızılcıpınar yerleşim alanı bulunmaktadır. Bu alandaki düzlük kısımların gene ana yol etrafında olduğu yapılan saha çalışmasıyla görülmüştür. Bu düzlük alanlarda da mutlak suretle bir tesis bulunmaktadır. Tapulu alanların yoğunluğu olmasa da, alanın güney tarafında kısmi olarak rastlamak mümkündür. Tapulu alanlar, saha çalışmasında, çevrili olan üzerinde tesis olan, ekilmiş alan olarak varsayılmıştır. Toplamda 17 alan seçilmiş, bunların 5 tanesi Bursa yolu üzerinde seçilmiştir. Ulaşımın rahatlığı açısından bu bölgedeki seçilmiş alanlar oldukça avantajlıdır. Artı yönleri; yolun geniş aydınlatılmış ve düz olmasından ulaşım maliyetleri açısından uygun olduğu, fakat arazi şartlarından ve çevre açısından ağaçlık alanların çok olması sebebiyle, tercihler yapılırken en son değerlendirilmesi önerilir (Şekil 6.17).



Şekil 6.17. Onuncu seçili alan

Bu alanlar, İstanbul, Antalya bağlantı yolu üzerinde oldukça işlek bir bölgededir. Yol ulaşım durumu açısından, oldukça geniş aydınlatılmış duble yoldur. Düz olan araziler çoğunluktadır. Burada Bozüyük ilçesi sınırları oldukça kısadır. Eskişehir il sınırı başlamaktadır. Seçili alanlar tam sınırda kalmaktadır. Bu seçili 11 ve 12 numara ile numaralandırılmış alanlar neredeyse bitişik olduğundan beraber değerlendirilmiştir. Alanda birçok tapulu tarım arazisi mevcuttur. Bunun yanında, yapılan alan çalışmasında, bu alan üzerinde birçok yenilenebilir enerji tesisleri arasından, güneş panelleri olduğu görülmektedir. Bu gösteriyor ki seçilmiş bu alanlarda daha önce çalışılmış ve güneş panellerinin konulması için uygun alan olarak tespit edilmiştir. Güneş panellerinin verimsiz topraklar üzerine konulabileceği gerçeğinden yola çıkarak, yapılan katı alan yer seçiminin doğru olduğu anlaşılabılır. Bu yenilenebilir enerji alanındaki güneş panellerinin kurulu olduğu bu tesisler, yapılan çalışmanın sağlaması görevini üstlenmiştir. Seçili alan oldukça uygundur. Avantajları; ilçe merkezine uygun mesafede olması, yol ulaşım durumunun elverişli olması, tarım alanları olarak, kuru tarım bölgesi olması sayılabilir. Dezavantajları; iki ilin sınırı olması, daha önce yenilenebilir enerji sınıfında değerlendirilmiş olması, yakınından yüksek hızlı tren hattı geçmesi ve Eskişehir İli sınırlarında olan Ford Otosan Fabrikası'na yakın olması olarak gösterilebilir (Şekil 6.18).



Şekil 6.18. On birinci ve on ikinci seçili alan

Bu alan farklı bir yol olan Bozüyük Cihangazi köy yoludur. Ama aynı zamanda Kütahya İli'ne bağlanan tali yoldur. Yol, dağlık ve yokuş yukarıdır. Fakat belirli bir mesafeden sonra düzlük alanlara çıkmaktadır. Arazi değeri olarak yüksek bir bölgede olduğu, İlçeye yakın yerlerde bu yol üzerinde birçok yazlık ev, çiftlik gibi yerleşkelere rastlanılmıştır. Karaağaç yerleşim yerine oldukça yakın bir bölgededir. İlçe merkezine 8 km mesafede bulunmaktadır. Ulaşım zamanı olarak, yakın olmasına rağmen tek şeritli köy yolu olmasından dolayı 12 dakika sürmektedir. Seçili alan tam tepe noktasının bitiminde bulunan düzlüktedir. Burada 2. İnönü savaşından kalma, korunaklı alan olan şehitlik vardır. Şehitlik yanına katı atık alanı pek etik olmayabilir. Ama alanın içerisinde olan, biraz uzak mesafeler de uygundur. Bu alanın büyük bir kısmının İl Özel İdaresi'ne ait olduğu yapılan alan çalışmasında tespit edilmiştir. Yer yer, arazinin tarımsal olarak kullanıldığı görülmüştür. Avantajları; İlçe merkezine yakın olması, alanın geniş olması, tapulu alanların az olmasından ötürü kamulaştırma maliyetlerinin düşük olması sıralanabilir. Dezavantajlarına gelince, yapılan saha çalışmalarında anlaşıldığı üzere alanın değerli olduğu, yakınında şehitlik olduğudur. Yine de yapılan çalışmanın yerinde ve verimli yapıldığı ve tercih edilebilir arazi olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 6.19).



Şekil 6.19. On üçüncü seçili alan

Bu alan, Cihangazi köy yolundaki 2. noktadır. Düzlük alanların oldukça çoğunlukta olduğu bölgedir. Bozüyük ilçe belediyesinin 2018 yılına kadar, katı atık depolama alanı olarak kullandığı muhtelif yerlerden birisi de bu alandır. Bu da, analitik hiyerarşi yöntemini doğrular niteliktedir. Bozüyük Belediyesi, Belediyeler Birliği ile yaptığı anlaşma sonucu, buraya atık depolamaktan vazgeçmiş, çalışma alanı dışında kalan ve diğer ilçelerin de atıklarını taşıdığı modern tesislerin olduğu, gübre üretilen alana taşımaktadır. Bu tesisle yapılan anlaşma, bu tezin araştırma başlangıcından sonra olması çalışmanın amacını destekler niteliğinde olması açısından sevindiricidir. Yeni tesiste, en kısa zamanda elektrik de üretileceği yapılan saha çalışmalarında görülmüştür. Fayda maliyet açısından ve çevre etkenleri açısından da düşünüldüğünde, tesislerin modern olması ve enerji üretiminde de kullanılması, gübre üretilmesi gibi faydaları oldukça fazladır. Alanın ortak bir yerde seçilmesi, mutlaka diğer ilçelerin de maliyetini düşürecektir. Bu alan ise, halen uygun durumda olduğundan, etrafında kötü koku ve hayvansal atık salınımı fazla olan tavuk çiftliği ve fabrikalarını barındırmaktadır (Şekil 6.20).



Şekil 6.20. On dördüncü seçili alan

Göyüncek Köyü yolu üzerine düşen bu alan, düzlük bölgenin yoğun olduğu uygun alanlardandır. İlçe merkezine 25 km uzaklıkta, 27 dakika gibi bir ulaşım mesafesindedir. Bu alan da, Kütahya'ya köy yolundan bağlantısı olan Cihangazi yolu üzerindedir. Cihangazi yolu üzerinde toplamda 5 alan seçilmiştir. Seçili alanlar genelde çok uygun alanlardır. Fakat bu yolun tek şerit olmasından ve kışları buzlanma yaşandığından, mesafe uzadıkça tercih edilme yüzdesi düşebilmektedir. Yine de arazi oldukça uygundur. Alan, Bozüyük İlçe merkezinin güneyine düşmektedir. Sulu tarımın yapıldığı alanlar mevcuttur. Seçili alanın doğusundan ve batısından dereler geçmektedir. Bu dereler zaman zaman kesilse de, çevrede sulu tarıma imkan vermektedir.

Mera olan alanlar, katı atık yer seçiminde çok tercih edilmeyen alanlardır. Bu katı atık alan seçiminde etrafta, bazı ağıl ve hayvan barınaklarına rastlanılmıştır. Fakat ağırlıklandırma yapılırken farklı katmanlar değerlendirildiğinden, bazen hayvancılığın yoğun olduğu bölgeler de seçilebilmektedir. Yapılan saha çalışmasında, bu gibi hayvancılığın yapıldığına dair bulgulara rastlanıldığından, seçili yerler arasında yapılacak tercihlerde, Cihangazi'ye yakın olan, bu 15 ile numaralandırılan seçili alan son sıralarda olmalıdır. Artıları ve eksileri değerlendirildiğinde bu sonuç çıkacaktır (Şekil 6.21).



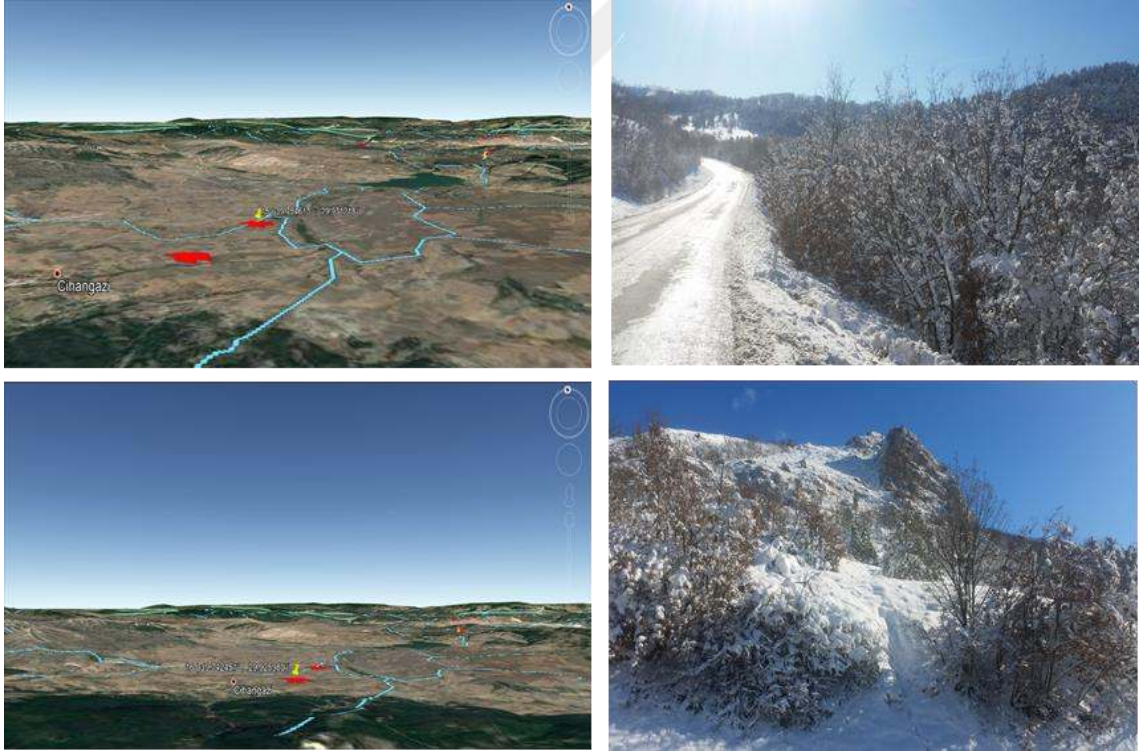
Şekil 6.21. On beşinci seçili alan

Bozüyük İlçe yerleşim merkezine 27 km uzaklıkta ve 28 dakikalık mesafededir. Yine aynı şekilde Cihangazi, Kütahya bağlantı yolu üzerindedir. İlçenin güneyine düşmektedir. 3.51 km gibi geniş bir arazi alanına sahiptir. Fakat ilçe merkezine oldukça uzak olması, yolun tek şerit olması dezavantajlarındandır. İleride bu bölgeye, çift şerit yol yapılırsa analiz sonuçları tekrar ağırlıklandırılarak değerlendirilebilir.

Amatör balıkçılığın yapıldığı Cihangazi Göleti'ne yakın bir konumda olması da bu alanın dezavantajıdır. Gölet olan bölgelerde sulu tarım ve hayvancılık ağırlıklı işlerdendir. Bu alanda da hayvancılığın yoğun yapıldığı, saha çalışmasında görülmüştür.

Alanın bazı yerlerinde eğimler olsa da, bu alanlar kısıtlı olmakla beraber arazi yükseltisi açısından uygun alan olarak alınabilir. Bu bölgede sık bir şekilde boş alanların olduğu düzlüklerde şu an boş gözüken hayvan barınaklarına rastlanılmıştır.

Sonuç olarak ilçe merkezine uzak olan bu alan, ulaşım maliyeti ve yolun tek şerit olmasından dolayı çok tercih edilmeyecektir. Ayrıca düzlük alanların mera veya ekili alan olması da eksi puan olarak yansıyacaktır (Şekil 6.22).



Şekil 6.22. On altıncı seçili alan

Bu alan, Bozüyük İlçe merkezine en uzak noktadadır. Cihangazi yolu olarak bilinen ve Kütahya İli tali yol birleşimi bulunan alandan ulaşımı sağlanabilmektedir. İlçenin güney kısmında kalmaktadır. Yakınında Cihangazi yerleşim alanı vardır. Bu bölge, Cihangazi yerleşim merkezini de güney yönünde geçince seçilmiş bir alandır. Dağlık bir arazi yapısına sahiptir. Yoğun ağaç alanlarına rastlanılmıştır. İlçe merkezine 31 km uzaklıkta ve 31 dakikalık mesafededir. Ormanlık alanların içerisinde geçiş olmadığı, yapılan saha çalışmasında tespit edilmiştir. Taşıma maliyetleri açısından, yeni yol açılması maliyetli olacaktır. Düzlük alanlara, mevcut yolu kullanarak çıkmak mümkün gözükmemektedir. Farklı olarak doğanın korunması açısından ve ormanların yangın riskine karşı, bu alanların içerisinde geçecek bir şekilde yol açılıp düzlük alanlara çıkılması çok mantıklı olmayacaktır. Bu bölgeye yapılacak katı atık depolama merkezi orman yangın riskini arttıracaktır (Şekil 6.23).



Şekil 6.23. On yedinci seçili alan

Sonuç olarak bu alanın dezavantajı avantajlarından fazla gözükmemektedir. Tercih sırası, diğer seçili 16 alana göre en sonlarda olmalıdır. Çalışmada yapılan analizlerle, değerlendirilen katmanlara göre sınırlılıklar belirlenerek en uygun alanlar seçilmiştir. Çalışma alanında mevcut katı atıkların düzenli bertaraf edilmesi için en uygun yer

seçimi amaçlanmış, bu yapılırken taşıma giderleri gibi maliyetler de göz önüne alınmıştır. En düşük maliyetle, çevreye zarar vermeden uygun katı atık alanı seçebilmek için bazı katmanlar değerlendirilmiş ve ağırlık puanıyla ölçütlendirilmiştir. Buna göre toplamda 17 uygun alan belirlenmiş ve bu alanlar saha çalışmasıyla tartışmaya açılmıştır. Buna göre;

Tüm sınırlılıklara göre seçilen bu alanlardan, yapılan saha çalışması sonucu ilk tercih edilecek yerler, önceden de katı atık alanı olarak kullanılmış, Cihangazi yolu üzerindeki 13. ve 14. alanlardır (Şekil 6.19, Şekil 6.20). Arazideki tapulu alan azlığı ve ilçe merkezine yakınlığı bu bölgenin ilk tercihlerde olmasını sağlamıştır. 2. sıraya 14. alan yerleşebilir. Bu alanlarda tavuk ve yumurta tesisleri olması tercih sebebini pekiştirir niteliktedir.

3. 4. ve 5. olarak Söğüt İlçe yolundaki Bozüyük yerleşim yerine 3.2, 3.8 km ve 4.8 km mesafede olan yerlerdir. Bu seçili yerler 3. 4. ve 5. yer olarak verilmiştir. Bu alanların avantajı yerleşim yerlerine uygun mesafede olması ve tarım alanlarının sınırlı olmasından dolayıdır (Şekil 6.10, Şekil 6.11, Şekil 6.12). 6. uygun yer olarak, Söğüt yolu üzerindeki 2. seçili alan alınabilir. Zira ilçeye 13 dakikalık mesafede ve tek şeritli yol üzerindedir (Şekil 6.9). 7. uygun alan olarak seçili yerlerden, 1 ile numaralandırılmış ve ilçe merkezine 15 dakikalık mesafedeki Söğüt yolu üzerindeki alan seçilmiştir (Şekil 6.8).

Bursa İl yolu üzerindeki 8,9 ve 10. alan olarak incelenmiş seçili alanlar, sırasıyla 8. 9. ve 10. sırada değerlendirilebilir. Bu alanlar işlek yola yakın ve etrafta çok tesis olan bölgelerdir. Bunun yanında etrafta taş ocaklarının olması sert zeminde olduğunu gösterir (Şekil 6.15, Şekil 6.16, Şekil 6.17).

Eskişehir İl sınırında bulunan 11. ve 12. seçili alanlar, sulak olmayan alanlar olarak gözükmesine rağmen, daha önceden yapılmış bir çalışmayla güneş panelleri yerleştirildiğinden, sıralamada yerini 11 ve 12 olarak alacaktır (Şekil 6.18).

Sert zeminli olmasına rağmen sınırlı alanı olan, Bursa İl yolu üzerindeki 16. km'de kalan seçili 7. Alan keresteciliğin yoğun olduğu bölge olduğundan 13. Sırada yerini alması uygundur (Şekil 6.14). Hemen yanındaki 6. seçili alan da ormanlık ve dar kısımdadır. Bu alanların yol avantajı olmasına rağmen ormana yakın olması dezavantajdır. Bu yüzden 14. sıra uygundur (Şekil 6.13).

Son sıralarda ise, Cihangazi yolu üzeri ve hem mesafe olarak uzak hem de köy yolu olduğundan dar ulaşımına sahip, 15,16 ve 17. alanlar olarak seçilmiştir. (Şekil 21, Şekil 22, Şekil 23).

7. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Coğrafi bilgi sistemleri, bilgisayar ve yazılım teknolojilerinin gelişmesiyle, insan hayatında vazgeçilmez bir yer almıştır. Günümüzde planlama yapılırken tüm verilerin bir araya getirilmesi, işlenmesi, analiz edilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ancak coğrafi bilgi sistemleri sayesinde olmaktadır. Verilerin düzenli bir şekilde kayıt altına alınması, gerekli hallerde veriye kolay ulaşma açısından da önem taşır. Kullanılacak verilerin, geliştirilmesi, güncelleştirilmesi açısından da karmaşıklığa neden olmadan rahat kullanım olanağı sağlamaktadır.

Coğrafi bilgi sistemleri insan hayatına bazı gereksinimlerin, rahat ve anlaşılır bir şekilde incelenebilmesi, fikir edinilmesi, çözüm üretilmesi amacıyla girmiştir. Bir planlama yapılırken, bazı verilere, bilgilere ihtiyaç duyulur. Bu işlem için bir altyapı içerisinde düzenli çalışmak gereklidir. Coğrafi bilgi sistemleriyle, planlama yapılırken, birden fazla harita ile çalışma gereksinimi ortaya çıkar. Bu sistem, yapılacak işin amacı doğrultusunda gerekli analizlerin yapılabilmesi ve kararların üretilmesi için, gerekli haritaların ve farklı katmanların karşılaştırılması mantığını içerir. CBS ortamına aktarılmış verilerin, birbirleriyle ilişkilerini kurarak yorumlamak mümkündür. İnsan muhakeme yeteneği ile mümkün olmayan analizler coğrafi bilgi sistemleri sayesinde hatasız yapılabilmektedir.

Yer seçimi analizlerinde, birçok kriter aynı anda değerlendirilir. Ağırlıklandırma yapılırken, birbirinden farklı veriler kolaylıkla aynı anda değerlendirilerek neticeye ulaşılır. Uygun yer seçimi için farklı katmanlar farklı değerler taşır veya değer taşımayabilir. Bu katmanlar, CBS ortamında karşılaştırılabilir hale getirilerek eşit ölçüde ağırlık puanlarıyla hesaplama yapılarak uygun alan seçimi yapılabilir.

Coğrafi bilgi sistemleri sayesinde, hızlı bir şekilde, düşük maliyetli yer seçimi yapılabildiğinden, zaman ve ekonomi açısından fayda sağlanmaktadır. Gerekli veriler haritalandırılarak, analizler yapılabilir. Elde edilen veriler, yer seçimi için bazı sınırlılıklar getirir. Puanlama yaparken tüm veriler ağırlıklandırıldığından, hiç olmaması gereken yerler düşük değerde gözükecektir. Bu sayede çalışma alanında istenmeyen tüm alanlar ya da katmanlar bir sınırlılık olduğundan değerlendirmede geri planda kalacaktır. Bu kriterler bazı kanun ve yönetmeliklerle de sınırlandırılmıştır. Örneğin yeraltı ve yüzey sularını korumak üzere çıkan yönetmelikler, yer seçimi analizlerinde sınırlılıklar arasındadır.

Eski yöntemlerle, inşa edilecek herhangi bir hizmet merkezinin uygun yere yapılması için, yapılan ön çalışmalar zaman almakta ve çok maliyet içermekteydi. Bu büyük sorun teşkil ettiğinden bu çalışmalardan kaçınılır, tahmini bir süreç izlenmekteydi. Bunun sonucunda çok büyük maddi zararlar doğar telafisi mümkün olmayan sonuçlar ortaya çıkardı. Örnek verilecek olunursa, mevsimlik rüzgar değerleri veri olarak değerlendirilmeyen, arazi yapısı ve jeolojik durum gözetilmeden yapılan bir havaalanı, zamanla zemin çökmelerine sebep olacak, mevsimsel esen ters rüzgarlar, kazalara sebebiyet verecektir. Bir banka nereye şube açması gerektiğini, bir market veya lokantanın nerede açılabilceği bilgileri nüfus, demografik ve ticari bilgiler, erişim alanları kullanılarak kolayca hesaplanabilir. Sigorta yapılan yerlerin potansiyel riskleri, ve bir afet olduğunda afet alanı içinde kalan poliçeler hızlıca bulunup listelenebilir. Bir ticari faaliyette de gerekli kriterler üzerinden değerlendirme yapılmadan gerçekleştirilen bir yatırım işletmeyi zarara uğratacaktır.

CBS, mekânla ilişkili problemlerin çözümünde ve bazı sorulara cevap vermede hem mekânsal verileri hem de mekânsal olmayan öznitelik verilerini kullanabilme özelliğine sahiptir. Bu özellik sayesinde CBS ve CBS yazılımları, diğer yazılım ve sistemlerden (CAD haritalama yazılımları vb.) kolayca ayrılabilir. Coğrafi bilgi sistemleri, teknolojik alanların ve geleneksel disiplinlerin birleşme noktasını oluşturmaktadır. Veri çeşitliliği, çokluğu ve amaçları sebebiyle yoğun bir yapıya sahip olan CBS, hemen hemen her meslek dalını ilgilendiren bir yapıya sahiptir. Günlük hayatın bir parçası olma yolundadır. Gelişen bilgi işlem teknolojileri ile bu yapı, daha fazla alanda daha çok kullanıcıya hitap edecek şekilde geliştirilmelidir.

Özellikle son yıllarda İnternet teknolojisinin gelişmesi, bilgisayar ağının yaygınlaşması ve bunların sağladığı olanaklar, gerçek zamanlı coğrafi veri ile karar verme ve ileriye dönük planlama sürecine katkı sağlamaktadır. Farklı platformlardaki kullanıcıların, harita ve coğrafi bilgiye eş zamanlı olarak ulaşması, zaman ve maliyet açısından avantaj sağlamaktadır. Bir kurumda verilerin paylaşarak zenginleştirilmesi yüzlerce kullanıcı tarafından paylaşılan bir ortamda koordineli olarak çalıştırılabilir. Kullanılan farklı coğrafi bilgi sistemleri sayesinde gelişmiş performans, kolay kullanım, veri yönetimi ve ölçeklenebilirlik sağlanabilir. Mobil veya masaüstü kullanıcılarından, cep telefonu kullanıcılarına kadar, çeşitli platformlardaki kullanıcılar CBS fonksiyonlarından yararlanabilir.

KAYNAKÇA

- [1] 11.08.1983 tarih 18132 sayılı Resmi Gazete “2872 Sayılı Çevre Kanunu”
- [2] 14.3.1991 tarih ve 20814 sayılı Resmi Gazete “Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği”
- [3] 31.12.2004 tarih 25687 sayılı Resmi Gazete “ Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği”
- [4] 26.03.2010 tarih 27533 sayılı Resmi Gazete “ Atıkların Düzenli Depolanmasına dair yönetmelik “
- [5] Katı Atık Geri Dönüşüm Arıtma Teknolojileri El Kitabı, *Türkiye Belediyeler Birliği* 2015, s 17
- [6] Kavlak, M. (2002) “İstanbul Büyükşehir Belediyesi katı atık yönetimi ve İSTAÇ A.Ş. modeli” Bilim Uzmanlığı Tezi. *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul
- [7] Milli Eğitim Bakanlığı (2011) *MEGEP* (Mesleki Eğitim Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi) Aile ve Tüketici Hizmetleri Ders Notları, Ankara
- [8] Kemirtlek A, “Entegre Katı Atık Yönetimi” *İstanbul Çevre Yönetimi Sanayi ve Ticaret A.Ş.(İSTAÇ) Piyalepaşa Bulvarı No.74, Şişli, 34379, İstanbul*.
- [9] Milli Eğitim Bakanlığı (2011) *MEGEP* (Mesleki Eğitim Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi) Evsel ve Kentsel Atıklar Ders Notları, Ankara
- [10] Tüzüner Z. (2014) “ Türkiye İle Avrupa Birliği Ülkelerinin Katı Atık Yönetimi Performansının İncelenmesi” Yüksek Lisans Tezi *Gazi üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* Ankara
- [11] Uyguçgil, H. (2011) “Coğrafi Bilgi Sistemlerine Giriş.” (Edit. Çabuk, A.), *Anadolu Üniversitesi. Açık Öğretim Fakültesi*. Yayın No: 1214. Eskişehir.
- [12] Yiğit, İ., ve diğ (2011) “Coğrafya Bölümlerindeki CBS Eğitimi ve CBS’nin Gerekliliği.” *Marmara Coğrafya Dergisi*. (24), 312-331.
- [13] Özdemir, M.A. ve diğ “Coğrafya Eğitiminde Bilişim Teknolojilerinden Faydalanma.” Türk Coğrafya Kurumu. Coğrafya Kurultayı Bildiriler Kitabı. *Gazi Üniversitesi. Gazi Kitabevi*. Ankara
- [14] Gülgün Ö., ve diğ (2007) “CBS’nin Sağlık Alanında Kullanımı ve Örnekleri”, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası *Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, KTÜ, Trabzon,
- [15] Yomralıoğlu T., (2002) “Coğrafi Bilgi Sistemleri: Temel Kavramlar ve Uygulamalar” *Trabzon İber Ofset*
- [16] Ünal B., (2012) “Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Destekli Sosyal Bilgiler Dersi Öğretiminin Öğrenci Başarısı ve Tutumuna Etkisi” Yüksek Lisans Tezi *Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü* Antalya
- [17] Kol, Ç. ve Küpçü S. (2008), *ArcGIS, İşlem şirketler grubu eğitim dokümanları*, Ankara.

- [18] Çabuk A., Avdan U., Cömert R., Uyguçgil H., Şorman A., Küpçü S., Bektöre E., Işık Ö. (2011b), Coğrafi Bilgi Sistemleri, *Anadolu Üniversitesi yayınları*, Çabuk, A.(Eds), 125-145.
- [19] Yomralıoğlu, T. (2005), Coğrafi Bilgi Sistemleri temel kavramlar ve uygulamalar, 3. baskı KTÜ, *Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü*, Trabzon, 479.
- [20] Özçatal H., (2016) “Kentsel Dönüşüm Alanı Belirlemede CBS Tekniklerinin Kullanımı: Bozüyük Kent Merkezi Örnekleme” Yüksek Lisans Tezi *Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir.
- [21] Siddiqui, M. Z., Everett, J. W. ve Vieux, B. E. (1996). “Landfill siting using geographic information systems: a demonstration” *Journal of Environmental Engineering*, 122 (6), 515-523.
- [22] Basağaoğlu, H., Celenk, E., Mariulo, M. A. ve Usul, N. (1997). Selection Of Waste Disposal Sites Using Gis. *Journal of The American Water Resources Association*, 33 (2), 455-464.
- [23] Vatalis, K., Manoliadis, O., (2002) “A two-level multi-criteria DSS for Landfill Site Selection Using GIS: Case Study in Western Macedonia, Greece”, *Journal of Geographic Information and Decision Analysis*, Vol.6, No.1, pp.49-56.
- [24] Kontos, T. D., Komilis, D. P. ve Halvadakis, C. P. (2005). “Siting MSW landfills with a spatial multiple criteria analysis methodology” *Waste Management*, 25, 818-832.
- [25] Higgs G (2006) “An analysis of urban land development using multi-criteria decision model and geographical information system (a case study of Babolsar city)” *Waste Management & Research*, vol. 24, 2: pp. 105-117., First Published Apr 1, 2006.
- [26] Sener, B., Süzen, M. L. ve Doyuran, V. (2006) “Landfill site selection by using geographic information systems.” *Environmental Geology*, 49, 376–388.
- [27] Wang G, Qin L, Li G, Chen L(2009) “Landfill site selection using spatial information technologies and AHP: a case study in Beijing, China.” *Journal of Environmental Management*, 90(8):2414-21
- [28] Moeinaddini, M., Khorasani, N., Danehkar, A., Darvishsefat, A. A.(2010) “Siting MSW landfill using weighted linear combination and analytical hierarchy process (AHP) methodology in GIS environment (case study: Karaj).” *Waste Management* 30, 912-920.
- [29] Şener, Ş., Şener, E., Nas, B. ve Karagüzel, R. (2010). “Combining AHP with GIS for landfill site selection: A case study in the Lake Beyşehir catchment area (Konya, Turkey).” *Waste Management*, 30, 2037-2046.
- [30] Feretti V. (2011) “ A Multicriteria- Spatial Decision Support System (MC-SDSS) development for siting a landfill in the Province of Torino (Italy)” *Journal of Multicriteria Decision Analyses*, vol. 18, pp. 231-252.
- [31] Tavares, G., Zsigraiova, Z., Semiao, V. (2011) “Multi-criteria GIS-based siting of an incineration plant for municipal solid waste.” *Waste Management* 31, 1960-1972

- [32] Yıldırım, Ü. (2012) “Mersin ili için alternatif katı atık depolama alanlarının analitik hiyerarşi prosesi ve coğrafi bilgi sistemi yöntemleriyle saptanması.” Yüksek lisans tezi *Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*
- [33] Arkoç O[2014] “ Municipal solid waste landfill site selection using geographical information systems: a case study from Çorlu, Turkey.” *Arabian Journal of Geosciences*, 7:4975–4985
- [34] Dilek, F. (2006) “Bodrum İlçesi katı atıklarının düzenli depolama olarak değerlendirilmesinde alternatif alan seçim olanaklarının saptanması üzerine bir araştırma” Doktora tezi *Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- [35] Baba, M. E., Kayastha, P. ve Smedt, F. D. (2015). “Landfill site selection using multi-criteria evaluation in the GIS interface: a case study from the Gaza Strip, Palestine.” *Arabian Journal of Geosciences*, 8, 7499-7513.
- [36] Djokanovic, S., Abolmasov, B., Jevremovic, D., (2016) “GIS application for landfill site selection: a case study in Pancevo, Serbia.” *Bulletin of Engineering Geology and the Environment* 75, 1273-1299.
- [37] Aksoy E ve diğ (2016) “Using MCDA and GIS for Landfill Site Selection: Central District of Antalya Province” *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLI-B2, 2016 XXIII ISPRS Congress, 12–19 July 2016, Prague, Czech Republic doi:10.5194/isprsarchives-XLI-B2-151-2016
- [38] Karsauliya S. (2013) “Application of Remote Sensing and GIS in Solid Waste Management: A Case Study of Surroundings of River Yamuna, India” *International Journal of Environmental Engineering and Management*. ISSN 2231-1319, Volume 4, Number 6 pp.593-604
- [39] Ebistu Tirusew A ve diğ (2013) “Solid waste dumping site suitability analysis using geographic information system (GIS) and remote sensing for Bahir Dar Town, North Western Ethiopia” *African Journal of Environmental Science and Technology* Vol. 7(11), pp. 976-989
- [40] Poorna A ve diğ (2016) “Solid waste disposal site selection by data analysis using GIS and Remote sensing tools: A case study in Thiruvananthapuram corporation area” *International Journal of Geomatics and Geosciences* Vol 6, No4
- [41] Güler, D. (2016) “Analitik hiyerarşi yöntemi ve coğrafi bilgi sistemleri ile alternatif katı atık düzenli depolama alanı yer seçimi İstanbul ili örneği”Yüksek lisans tezi *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* İstanbul
- [42] Glanville K., ve diğ (2015) “Remote Sensing Analysis Techniques and Sensor Requirements to Support the Mapping of Illegal Domestic Waste Disposal Sites in Queensland, Australia” *Remote Sens.*2015, 7, 13053-13069; doi:10.3390/rs71013053
- [43] Bera S., ve diğ (2016) “Suitable Site Selection for Urban Solid Waste Management using GIS Technique- a Case Study of Dhanbad Block” *International Research Journal of Engineering and Technology* V3 Issue: 7

- [44] Anifowese Y.B. ve diğ (2011) “Waste Disposal Site Selection using Remote Sensing and GIS: A Study of Akure and its Environs, Southwest-Nigeria” *Proceedings of the Environmental Management Conference, Federal University of Agriculture, Abeokuta, Nigeria, 2011*
- [45] Duve J.R. ve diğ (2015) “Decision Support System for Solid Waste Sites Allocation Using GIS” *International Journal of Computer Application* Vol 5 No, 5
- [46] Zulu S., ve diğ (2017) “Site Suitability Analysis for Solid Waste Landfill Site Location Using Geographic Information Systems and Remote Sensing: A Case Study of Banket Town Board, Zimbabwe” *Review of Social Sciences* Vol.02, No.04 pp19-31
- [47] Chabuk A ve diğ (2016) “Landfill site selection using geographic information system and analytical hierarchy process: A case study Al-Hillah Qadhaa, Babylon, Iraq.” 34(5):427-37. doi: 10.1177/0734242X16633778.
- [48] Maguiri, A. Ve diğ (2016) “Landfill site selection using GIS, remote sensing and multicriteria decision analysis: case of the city of Mohammedia, Morocco” *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 75, 1301-1309.
- [49] Rathore, S., ve diğ (2015). “Application of GIS based model in landfill site selection: a case study of Lahore, Pakistan. *Pakistan Journal of Science*, 67 (4), 359-364.
- [50] Mohammad Ali Alanbarive diğ (2014) “Modeling Landfill Suitability Based on GIS and Multicriteria Decision Analysis: Case Study in Al-Mahaweelqadaa” *Natural Science*, 6, 828-851
- [51] Yal, G. Ve diğ (2013) “Landfill site selection and landfill liner design for Ankara, Turkey. *Environmental Earth Sciences*, 70, 2729-2752.
- [52] Ghobadi, M. H., Babazadeh, R. ve Bagheri, V. (2013)“Siting MSW landfills by combining AHP with GIS in Hamedan province, western Iran”*Environmental Earth Sciences*, 70, 1823-1840.
- [53] Vasiljevic, T ve diğ (2012) “GIS and the Analytic Hierarchy Process for Regional Landfill Site Selection in Transitional Countries: A Case Study From Serbia.”*Environmental Management*, 49, 445–458.
- [54] Yesilnacar, M ve diğ (2012) “Municipal solid waste landfill site selection for the city of Şanlıurfa-Turkey: an example using MCDA integrated with GIS.” *International Journal of Digital Earth*, 5 (2), 147-164.
- [55] Deepak L., ve diğ (2014) “ Determination of Suitable Site for Solid Waste Disposal using Remote Sensing and GIS Techniques in Allahabad Municipality Area” *International Journal of Engineering Research & Technology* Vol 3 Issue 6
- [56] Bah, Y. Ve diğ (2011) “Landfill Site Selection by Integrating Geographical Information Systems and Multi-Criteria Decision Analysis: A Case Study of Freetown, Sierra Leone.” *African Geographical Review*, 30 (1), 67-99

[http:// 1 www.yapi.com.tr](http://1www.yapi.com.tr) Erişim Tarihi 03.04.2018

[http:// 2 pro.arcgis.com](http://2pro.arcgis.com) Erişim Tarihi 05.05.2018

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Fatih TARAZAN

Yabancı Dil : İngilizce

Doğum Yeri ve Yılı : Eskişehir 1973

Eposta : fatihtarazan2@gmail.com

Eğitim ve Mesleki Geçmişi: Anadolu Üniversitesi İktisat Fakültesi.

Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Veteriner Sağlık.

Eskişehir Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Dairesi İdarecilik.

Orta Öğretim Mezuniyeti :1990

Memuriyet Başlangıcı :2000

Mesleki Yeterlilik ve Belgeler: Çeşitli tarihlerde alınmış İlk Yardım Sertifikaları

2 Yıldız Dalıcı, Amatör Telsiz Operatörlüğü ve Gemi Kaptanlığı