

172614

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KATI ATIK DEPONİ YERİ SEÇİMİNDE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİNİN
KULLANIMI: SİDE-MANAVGAT TURİZM BÖLGESİ ÖRNEĞİ**

İlkem BAHÇECİ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

2006

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KATI ATIK DEPONİ YERİ SEÇİMİNDE COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİNİN
KULLANIMI: SİDE-MANAVGAT TURİZM BÖLGESİ ÖRNEĞİ**

İlkem BAHÇECİ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Bu araştırma, Akdeniz Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından 2004.02.0121.008
numaralı proje ile desteklenmiştir.**

2006

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KATI ATIK DEPONİ YERİ SEÇİMİNDE COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİNİN
KULLANILMASI: SİDE – MANAVGAT TURİZM BÖLGESİ ÖRNEĞİ**

İlkem BAHÇECİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

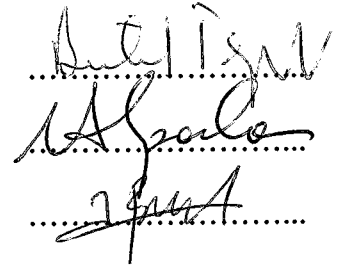
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 30.06.2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından (97) not takdir edilerek
Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Bülent TOPKAYA

Prof. Dr. M. Necdet ALPASLAN

Doç. Dr. Ayşe MUHAMMETOĞLU



ÖZET

KATI ATIK DEPONİ YER SEÇİMİNDE COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİNİN KULLANIMI: SIDE – MANAVGAT TURİZM BÖLGESİ ÖRNEĞİ

İlkem BAHÇECİ

Yüksek Lisans tezi, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Bülent TOPKAYA

Mayıs 2006, 94 sayfa

Side-Manavgat bölgesi Antalya İli'nin önemli turizm merkezlerinden birisidir. 55 km uzunluğunda kıyı şeridini içeren bu bölgede bulunan yerleşim yerlerinin nüfusları ülke ortalamasının üzerinde bir hızla artmaktadır. 1990-2000 yılları arasında Türkiye ortalama nüfus artış hızı % 1.8 iken, Side-Manavgat turizm bölgesini oluşturan yerleşim yerlerinin ortalama nüfus artış hızı % 5.6 olmuştur. Bölgenin 2000 yılı nüfusu 199385 olup, nüfus artışının aynı devam etmesi durumunda 2030 yılında 500000'i aşması olasıdır. Bunun yanı sıra bölgedeki turistik tesislerde 70000 olan yatak kapasitesinin 2030 yılında 110000'e ulaşması planlanmaktadır. Bu nüfusun çevresel etkilerinden birisi olan katı atık üretiminin 2000-2030 yılları arasında 82450 ton/yıl'dan 200000 ton/yıl değerine artacağı hesaplanmaktadır. Evsel nitelikteki bu atıkların depolanarak bertarafı için her yıl yaklaşık 150.000 m³ depolama alanına ihtiyaç duyulacaktır. Katı atıkların kaynağında ayrıştırılarak sadece değerlendirilemez nitelikteki atıkların depolanması yoluna gidilmesi ile depolama hacmi ihtiyacı % 75 oranında azaltılabilecektir. Ancak Antalya'da turizm faaliyetlerinin çok geniş bir alana yayılması nedeniyle depolama tesisi inşaatı için uygun alanların tespiti özellikle yerel düzeyde önemli tepkiler ile karşılaşmakta ve alternatif yerlerin tespiti mümkün olamamaktadır. Bu kapsamda Coğrafi bilgi Sistemlerinden yararlanılmasının soruna çözüm getirebileceği düşünülmüş olup bu çalışmada Manavgat-Side bölgesinde, düzenli depolama yeri alternatifleri Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Coğrafi bilgi sistemleri, katı atık, deponi alanı yer seçimi, MapInfo

JÜRİ: Prof. Dr. Bülent TOPKAYA (Danışman)

Prof. Dr. Necdet ALPASLAN

Doç. Dr. Ayşe MUHAMMETOĞLU

ABSTRACT

THE USAGE OF GIS IN LANDFILL SITE SELECTION: CASE STUDY SIDE-MANAVGAT TOURISM REGION

Ilkem BAHCECI

M.Sc. Thesis, Department of Environmental Engineering

Adviser: Prof. Dr. Bulent TOPKAYA

May 2006, 94 pages

Side-Manavgat region is one of the most important tourism centers of Antalya Province. The population increase rates in the residential centers along the 55 km coastal zone are above the Turkish average. While the population increase rate of Turkey in the period of 1990-2000 was 1,8 %; the average population increase rate of Side-Manavgat tourism region was 5,6 %. As the population of the region was 199385 in 2000, it is expected that it will exceed 500000 in 2030. Additionally, it is planned to increase the present bed capacity of the touristic facilities, which is 70000, to 110000 in 2030. Also it is estimated that the environmental effects of this population increase, solid waste production, will increase from 82450 tons/year to 200000 tons/year in the period of 2000-2030. So in order to dispose these domestic solid wastes 150000. m3 storage area will be needed each year. By segregation of solid wastes at source and land filling only the wastes which cannot be recycled, will decrease the volume of the storage area by 75 %. However, as the tourism activities are conducted in a wide extended region in Antalya, landfill site selection process takes so many reactions from public, which makes the determination of alternative places harder. In this respect it is argued that this problem can be solved by using GIS. In this study, concerning Manavgat-Side region, the alternative landfill sites are determined by using GIS.

KEY WORDS: Geographical information systems, solid waste, landfill site selection,
MapInfo

JURY: Prof. Dr. Bulent TOPKAYA (Adviser)

Prof. Dr. Necdet ALPASLAN

Assoc. Prof. Dr. Ayşe MUHAMMETOĞLU

ÖNSÖZ

Bana bu konuda çalışma olanağı veren danışmanım ve Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Bülent TOPKAYA' ya yüksek lisans çalışmam sırasında göstermiş olduğu ilgi, destek ve sabırdan dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her döneminde hiç tereddütsüz bana her konuda güvenen, destekleyen ve en zor zamanlarımda bana umut ışığı olan annem, babam ve özellikle kardeşim Gizem BAHÇECİ' ye sonsuz teşekkür ederim.

Bu araştırmayı 2004.02.0121.008 numaralı proje ile destekleyen, Akdeniz Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi' ne teşekkürlerimi sunarım.

Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü APK Daire Başkanlığı Topraksu Araştırma Şube Müdürü Dr. Gürsel KÜSEK'e birimlerinde bulunan sayısal haritalardan ücretsiz yararlanma imkanı tanıdığı için teşekkür ederim.

Zorlandığım anlarda, yoğun iş temposuna rağmen zaman ayırıp, beni bilgilendiren Başar Bilgisayar Sistemleri Ltd. Şti. Teknik Müdürü Tuncay KÜÇÜKPEHLİVAN'a ve çalışma arkadaşlarına teşekkür ederim.

Benimle birlikte, kendi çalışmasıymış gibi uğraşan arkadaşlarım Alper KÖKSOY ve Öner YARAR'a teşekkür ederim.

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Jeoteknik Hizmetler ve Yeraltısuları Dairesi Jeoloji Yüksek Mühendisi Ali GÖRKMEN'e, veri toplamamda yardımcı olduğu için çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI	3
2.1. Katı Atık ve Katı Atık Yönetimi	3
2.1.1. Katı atıkların sınıflandırılması	5
2.1.2. Katı atık miktar ve özellikleri	5
2.1.2.1. Katı atık üretimi	5
2.1.2.2. Katı atık bileşenleri ve özellikleri	6
2.2. Sürdürülebilir Katı Atık Yönetimi	8
2.3. Katı Atıkların Depolanması	9
2.3.1. Tanımlar	9
2.3.2. Depolama tesisi inşa aşamaları	11
2.3.3. Depolama işleminin avantaj ve dezavantajları	13
2.3.4. Depolama alanlarının tasarım yöntemleri	13
2.3.4.1 Alan yöntemi.....	14
2.3.4.2 Hendek yöntemi.....	15
2.3.4.3 Kanyon yöntemi.....	15
2.3.5. Katı atık depolama tesisleri yer seçimi	16
2.3.6. Katı atık depolama alanlarının sağlaması gereken özellikler	17
2.3.7. Katı atık depolama alanları ile ilgili yasal durum	19
2.3.8. Avrupa Birliği mevzuatında katı atık depolama işlemleri	24
2.4. Depolama Tesislerinin Çevresel Etkileri	25
2.4.1. NIMBY sendromu	25
2.4.2. Gaz üretimi	25
2.4.3. Sızıntı suyu oluşumu	26

2.4.4. Halk sağlığı.....	27
2.5. Coğrafi Bilgi Sistemi.....	27
2.5.1. Giriş.....	27
2.5.2. Coğrafi bilgi sistemlerinde konumsal analizler.....	29
2.5.3. Ara sonuçlar.....	32
3. MATERYAL ve METOT.....	33
3.1. Çalışma Alanının Coğrafi Konumu.....	33
3.1.1. İklim.....	34
3.1.2. Bitki örtüsü.....	34
3.1.3. Nüfus projeksiyonu.....	35
3.1.3.1. Turistik nüfus gelişimi.....	40
3.1.4. Katı atık üretimi.....	41
3.1.4.1. Bileşenlerine göre katı atık üretimi.....	43
3.1.4.2. Depolama hacminin tespiti.....	45
3.2. Coğrafi Bilgi Sistemi Çalışmaları.....	47
3.2.1. Kullanılan yazılım ve özellikleri.....	47
3.2.2. Haritaların sayısallaştırma işlemleri.....	49
4. BULGULAR.....	59
4.1 Topoğrafik Harita.....	59
4.1.1 Eğim.....	61
4.2. Toprak Haritaları.....	62
4.3. Jeoloji Haritaları.....	70
4.4. Yerleşim Yerileri.....	72
4.5. Hidroloji Haritaları.....	73
4.6. Ulaşım Haritası.....	75
5. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	76
5.1. Yer Seçimi Kısıtları.....	76
5.1.1. Eğim haritası.....	76
5.1.2. Toprak özellikleri.....	77
5.1.3. Jeoloji haritası.....	80
5.1.4. Tampon bölge oluşturulması.....	81
5.1.4.1. Hidroloji.....	81

5.1.4.2. Yerleşim yerleri.....	83
5.1.4.3. Ulaşım.....	83
5.2. Depolama Tesisi Yer Seçimi.....	84
5.3. Seçilen Alanın Depolama Hacmi.....	88
6. SONUÇ.....	91
7. KAYNAKLAR.....	92
ÖZGEÇMİŞ.....	94



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

AB	Avrupa Birliği
AKK	Arazi Kullanım Kabiliyet Sınıflandırması
ATS	Arazi Kullanım Kabiliyet Alt Sınıfı
AZT	Arazi Tipleri
BTG	Büyük Toprak Grupları
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirilmesi
DİE	Devlet İstatistik Enstitüsü
ERZ	Erozyon Dereceleri
GPS	Global Positioning System
KAY	Katı Atık Yönetimi
KAYS	Katı Atık Yönetim Sistemi
NIMBY	Not In My Back Yard
SAK	Şimdiki Arazi Kullanım Şekli
TÇV	Türkiye Çevre Vakfı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Katı atık yönetim sistemi.....	4
Şekil 2.2. Deponi kesiti.....	10
Şekil 2.3. Katı atık depolama alanlarının işletim aşamaları.....	12
Şekil 2.4. Alan yöntemi.....	14
Şekil 2.5. Hendek yöntemi.....	15
Şekil 2.6. Kanyon yöntemi.....	16
Şekil 2.7. Deponi yer seçiminde kullanılacak faktörlerin hiyerarşik yapısı.....	23
Şekil 2.8. Coğrafi bilgi sistemleri.....	27
Şekil 2.9. Veri tipleri ve CBS analiz yöntemleri.....	29
Şekil 2.10. Yollar ve tampon bölgeleri.....	30
Şekil 2.11. CBS analiz fonksiyonları ile üretilmiş örnek harita katmanları.....	30
Şekil 2.12. Deponi yer seçiminde CBS analiz fonksiyonları uygulanması için tipik prosedür.....	31
Şekil 2.19. CBS ile yer seçimi.....	32
Şekil 3.1. Manavgat-Side bölgesi ve çalışma alanı sınırları.....	33
Şekil 3.2. Antalya ili iklim diyagramı.....	34
Şekil 3.3. Araştırma bölgesi nüfus gelişimi (1970-2000).....	36
Şekil 3.4. Araştırma bölgesi nüfus gelişimi (2000-2030) (Senaryo 1).....	37
Şekil 3.5. Araştırma bölgesi nüfus gelişimi (2000-2030) (Senaryo 2).....	38
Şekil 3.6. Araştırma bölgesine ait 2010-2030 yılları arasında nüfus gelişim senaryoları.....	39
Şekil 3.7. 2004-2030 yılları arasındaki yatak kapasitesi ve geceleme gelişim senaryosu.....	41
Şekil 3.8. Harita lejantının kırılması (a), (b).....	49
Şekil 3.9. Köşe koordinatları.....	50

Şekil 3.10. Nokta koordinatlarının oluşturulması	51
Şekil 3.11. Jeoloji haritasının sayısallaştırılması	52
Şekil 3.12. Register işlemi (a), (b), (c)	54
Şekil 3.13. “Gray scale”e dönüştürme ve yükseklik çizimlerinin yapılması (a), (b)	55
Şekil 3.14. Export işlemi (a), (b)	56
Şekil 3.15. Import işlemi	57
Şekil 3.16. Yükseklik çizimlerinin akıllandırılması	57
Şekil 3.17. Sayısallaştırılan dere haritası	58
Şekil 4.1. Topografik harita ve mevcut depolama tesisi	59
Şekil 4.2. Yükseklik haritası ve mevcut depolama tesisi	60
Şekil 4.3. Eğim haritası ve mevcut depolama tesisi	61
Şekil 4.4. Büyük toprak grupları (BTG)	62
Şekil 4.5. Diğer toprak özellikleri (DTO)	63
Şekil 4.6. Erozyon dereceleri (ERZ)	64
Şekil 4.7. Şimdiki arazi kullanım şekli (SAK)	65
Şekil 4.8. Arazi tipleri (AZT)	66
Şekil 4.9. Arazi kullanım kabiliyet sınıflandırılması (AKK)	67
Şekil 4.10. Arazi kullanım kabiliyet alt sınıfı (ATS)	68
Şekil 4.11. Diğer coğrafi veriler (DCV)	69
Şekil 4.12. Ana kayalar	70
Şekil 4.13. Jeolojik zamana göre sıralanan ayrıntılı kayalar türleri	71
Şekil 4.14. Yerleşim yerleri ve mevcut depolama tesisi	72
Şekil 4.15. Mevcut nehirler ve dereler	73
Şekil 4.16. Mevcut göller	74
Şekil 4.17. Ulaşım haritası	75
Şekil 5.1. Eğim uygunluk haritası	76

Şekil 5.2. Büyük toprak grupları (BTG) uygunluk haritası.....	77
Şekil 5.3. Erozyon dereceleri (ERZ) uygunluk haritası.....	78
Şekil 5.4. Şimdiki arazi kullanım şekli (SAK) uygunluk haritası.....	79
Şekil 5.5. Arazi kullanım kabiliyet sınıflandırması (AKK) uygunluk haritası	79
Şekil 5.6. Arazi kullanım kabiliyet alt sınıfı (ATS) uygunluk haritası.....	80
Şekil 5.7. Jeoloji uygunluk haritası.....	81
Şekil 5.8. Dere ve nehirler için oluşturulan 300 m.'lik tampon bölgeler.....	82
Şekil 5.9. Göl uygunluk haritası.....	82
Şekil 5.10. Yerleşim yerleri uygunluk haritası.....	83
Şekil 5.11. Ulaşım uygunluk haritası.....	84
Şekil 5.12. Ortalama harita bindirme.....	85
Şekil 5.13. Minimum harita bindirme.....	86
Şekil 5.14. Maksimum harita bindirme.....	87
Şekil 5.15. Minimum ve maksimum değerlere ait ortalama harita bindirme.....	88
Şekil 5.16. Kriterlere uygun alan (Mevcut tesis).....	89
Şekil 5.17. 33 m.'lik kesitler.....	89
Şekil 5.18. Depolama alanı.....	90

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Katı atık yönetim bileşenleri.....	4
Çizelge 2.2. Katı atıkların kaynaklarına göre sınıflandırılması.....	5
Çizelge 2.3. Nüfus büyüklüğüne bağlı olarak ülkemizde kişi başına katı atık üretimleri	6
Çizelge 2.4. Kentsel katı atıkların fiziksel bileşimleri, nem içerikleri ve yoğunlukları.....	7
Çizelge 2.5. Katı atıkların sıkıştırılma durumuna göre yoğunlukları.....	8
Çizelge 2.6. Ambalaj atıklarının geri kazanım hedefleri.....	9
Çizelge 3.1. Manavgat Merkez ve köylerine ait 1970-2000 yılları arasında nüfus gelişimi.....	35
Çizelge 3.2. Araştırma bölgesi nüfus projeksiyonu 2010-2030 (Senaryo 1).....	37
Çizelge 3.3. Araştırma bölgesi nüfus projeksiyonu 2010-2030 (Senaryo 2).....	38
Çizelge 3.4. Araştırma bölgesi nüfus projeksiyonu 2010-2030 (Senaryo 3).....	39
Çizelge 3.5. Araştırma bölgesine ait 2010-2030 yılları arasında nüfus gelişim senaryoları.....	39
Çizelge 3.6. Araştırma bölgesinde bulunan turistik tesislerin yatak kapasiteleri.....	40
Çizelge 3.7. Araştırma bölgesinde yatak kapasitesi ve geceleme sayısının gelişmesi	40
Çizelge 3.8. Çalışma alanında kişi başına üretilen katı atık miktarı.....	41
Çizelge 3.9. Araştırma bölgesi yerel nüfus katı atık üretimi.....	42
Çizelge 3.10. Araştırma bölgesinde turist nüfusu kaynaklı katı atık üretimi.....	42
Çizelge 3.11. Araştırma bölgesinde beklenen katı atık üretimi.....	43
Çizelge.3.12. Antalya bölgesinde katı atık bileşenlerinin sınıflandırılması.....	44
Çizelge.3.13.Yıllara göre değerlendirilebilecek atık yüzdeleri.....	44
Çizelge.3.14. Side – Manavgat turizm bölgesi için hesaplanan yıllara göre atık miktarları.....	44

Çizelge.3.15 a. Depolama hacmi.....	45
Çizelge 3.15 b. Depolama hacmi.....	46
Çizelge 3.16. MapInfo yazılım özellikleri.....	47



1. GİRİŞ

İnsanların evsel, sosyal ve endüstriyel aktiviteleri sonucu oluşan katı atıkların miktarı ve çeşitliliği, nüfus artışı, yaşam standartlarının yükselmesi ve teknolojiye gelişmeler sonucu artmaktadır.

Katı atıkların artışı ile beraber, bertaraf yöntemleri sonrası yarattıkları hava, toprak ve su kirliliği tüm dünyada ciddi çevre ve sağlık problemlerine sebep olmaktadır. Hızlı ve çarpık kentleşmenin doğal bir sonucu olarak, özellikle büyük kentlerde, katı atık sorunu hızla büyümektedir. Bunun önüne geçmek için katı atıkların etkin, verimli ve düzenli bir şekilde toplanması, taşınması, depolanması ve değerlendirilip zararsız hale getirilmesi zorunludur. Bir yandan da geçmişte yerleşim yerlerinin dışında planlanan katı atık döküm alanları, zamanla yerleşim yerlerinin içinde kalmıştır.

Antalya İli Türkiye'de bugüne kadar bilinen en eski yerleşmelerin bulunduğu illerimizden biridir. 1990-2000 yılları arasında Türkiye ortalama nüfus artış hızı % 1.828 iken, Antalya için bu değer % 4.179 olmuştur. Side-Manavgat turizm bölgesini oluşturan yerleşim yerlerinin ortalama nüfus artış hızı ise; % 5.618'dir. Bölgenin 2000 yılı nüfusu 199385 olup, nüfus artışının aynı devam etmesi durumunda 2030 yılında 500000'i aşması olasıdır. Bunun yanı sıra bölgedeki turistik tesislerdeki yatak kapasitesinin 59000'den 110000'e, geceleme sayısının ise 700000'dan 1700000'a çıkması hesaplanmaktadır.

DİE' nün 2003 yılında yaptığı açıklamaya göre; 2001 yılında ülkemizde ortalama kişi başı 1.31 kg/gün katı atık üretilmiştir. Çevre Bakanlığı (1998), büyük kentlerde üretilen katı atık miktarının, 0.7-1.0 kg/kişi-gün arasında değiştiğini belirlemiştir (Kalkanoğlu 1999). Kişi başına günde ortalama 1 kg katı atık üretildiğinden hareketle 2000 - 2030 yılları arasında Side-Manavgat bölgesinde üretilecek katı atık miktarının 65000 ton/yıl'dan 130000 ton/yıl değerine artacağı hesaplanmaktadır. Bu atığın depolanabilmesi için ihtiyaç duyulacak depolama kapasitesinin 2000 yılında gerekli olan 126850 m³'den 2030 yılında 200000 m³/yıl değerine artması beklenmektedir.

Söz konusu bölgede özellikle kıyı çizgisi boyunca önemli sayıda turistik tesis inşa edilmiş olup bölgenin ekonomik geleceği turizm ile endekslenmiş bulunmaktadır. Bu

kapsamda katı atıkların düzensiz bir şekilde ortama deşarj edilmesi kabul edilemez bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Buna karşın katı atıkların düzenli olarak depolanabileceği tesislerin kurulmasına elverişli alanların temini günümüzde katı atık sorununun çözümü önündeki en önemli engellerden birisidir. Zira yönetmelik hükümlerini uyan yeterli sayıda alternatif alan bulunamamakta ve bulunanların da yerel halk tarafından kabulü mümkün olamayabilmektedir.

Coğrafi bilgi sistemleri ve uydu fotoğraflarının birlikte kullanımı ile yerel yönetimlerin deponi yer seçiminde karar vermeleri çok daha kolaylaştırılması mümkün görülmektedir. Bu şekilde geniş bir alan içerisinde deponi yeri olmaya uygun yerlerin tespiti, bunların hacminin ve dolayısı ile depolama kapasitesinin tespiti mümkün olabilmektedir. Alternatif yerlerin tespitini takiben yapılacak arazi çalışması ile deponi yerinin kesinleştirilmesi mümkün olabilecektir.

Bu çalışmada nüfusu ülke ortalamasının çok üstünde artış gösteren ve ülke turizminde en önemli merkezlerden olan Side-Manavgat bölgesinin katı atıklarının bertarafında kullanılabilecek deponi alanının coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak tespitinde uyulacak esaslar ve mevcut alanın uygunluğunun belirlenmesi amaçlanmaktadır.

2. KURAMSAL BİLGİLER ve KAYNAK TARAMALARI

2.1. Katı Atık ve Katı Atık Yönetimi

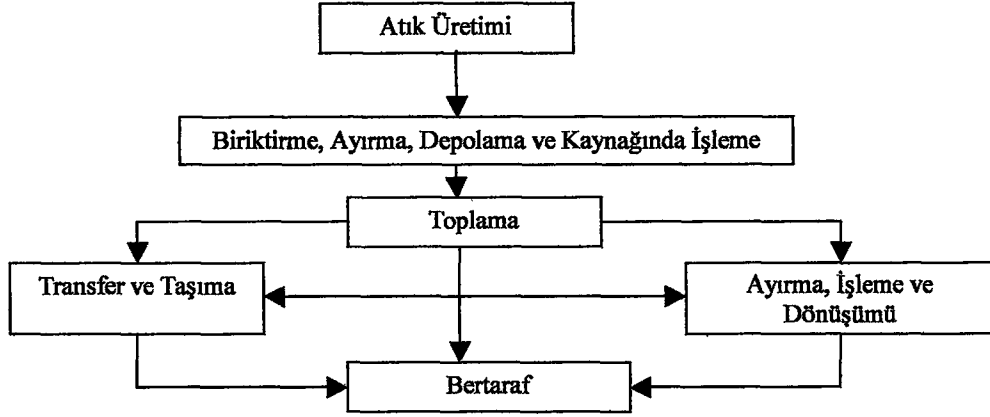
Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinin 3. maddesinde katı atık; “Üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından düzenli şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeler ve arıtma çamuru...” olarak tanımlanmaktadır. Katı atık için diğer tanımlar ise aşağıda sıralanmıştır.

- İnsan ve hayvan aktivitelerinden ortaya çıkan katı, kullanılmış, kullanışsız veya istenmeyen atıklardır (Tchobanoglous vd 1993).
- İnsanların sosyal ve ekonomik faaliyetleri sonucunda işe yaramaz hale gelen ve akıcı olabilecek kadar sıvı içermeyen her tür madde ve malzeme “katı atık” olarak tanımlanabilir (Anonim-a 2003).
- Ürünlerin işlenmesi ve tüketilmesi sırasında birincil amaçlarla kullanılmayacağı düşünülen maddelerdir (Anonim 2001).

14 Mart 1991 tarih ve 20814 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği’nin 1. maddesine göre, katı atık yönetiminin amacı; “her türlü atık ve artığın çevreye zarar verecek şekilde, doğrudan veya dolaylı bir biçimde alıcı ortama verilmesi, depolanması, taşınması, uzaklaştırılması ve benzeri faaliyetlerin yasaklanması, çevreyi olumsuz yönde etkileyebilecek olan tüketim maddelerinin idaresini belli bir disiplin altına alarak, havada, suda ve toprakta kalıcı etki gösteren kirleticilerin hayvan ve bitki nesillerini doğal zenginlikleri ve ekolojik dengeyi bozmasının önlenmesi ile buna yönelik prensip, politika ve programların belirlenmesi, uygulanması ve geliştirilmesidir”.

Katı Atık Yönetimi (KAY); toplum sağlığı ekonomi, mühendislik, estetik boyutunda toplum beklentilerini karşılayarak; evsel, endüstriyel ve diğer atıkların toplama, taşıma, ayırma, depolama ve bertaraf etme disiplinlerinin birleşiminden oluşan idare metodudur. (Tchobanoglous vd 1993).

Etkili bir katı atık yönetimi 6 bileşenden oluşur. K.A.Y.S. Şekil 2.1’de gösterilmiş ve KAY bileşenleri Çizelge 2.1’de açıklanmıştır.



Şekil 2.1. Katı atık yönetim sistemi (Topkaya 2004)

Çizelge 2.1. Katı atık yönetim bileşenleri (Topkaya 2004)

1. Atık Üretimi:	Tüketici için değeri kalmayan maddelerin atılması.
2. Kaynağında Ayrıştırma ve Depolama:	Atık maddelerin tekrar kullanım ve geri dönüşümleri için ayrılımlarının en uygun yer atığın üretildiği kaynaktır.
3. Toplama	
4. Katı Atığın Ayrıştırılması, İşlenmesi ve Dönüştürülmesi:	Bu işlemler genelde üretim yerinden uzakta gerçekleşir. • Ayrılma: Atık cinsine göre ayrılır. • İşleme: İri atıkların ayrılması, elek kullanılarak boyutlarına ayrılması, değirmenler ile boyut küçültme, mıknatıs ile metallerin ayrılması, sıkıştırma ve yakma ile hacim küçültme. • Dönüştürme: Bertaraf edilecek atığın hacim ve ağırlığını azaltarak dönüşüm ürünleri ve enerji elde edilir. Organik fraksiyon kimyasal ve biyolojik prosesler ile dönüştürülür. En çok kullanılan kimyasal proses yakma; biyolojik proses aerobik kompostlamadır.
5. Transfer ve Taşıma:	Atıkların küçük toplama araçlarından daha büyük araçlara aktarılması ve daha uzun mesafelere taşınması.
6. Bertaraf:	Kalan atıkların çevreye en az zarar verecek şekilde depolanması

2.1.1. Katı atıkların sınıflandırılması

Katı atıklar kaynaklarına göre dokuz grupta incelenebilir (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Katı atıkların kaynaklarına göre sınıflandırılması (Anonim-a 2003)

<i>Evsel katı atıklar</i>	Günlük faaliyetler sonucunda yerleşim yerlerinde oluşan ve düzenli olarak uzaklaştırılması gereken atıklardır. Yiyecek atıkları, kağıt, karton, plastik, ısınma atıkları (kül), kırılan eşyalar (porselen vb.), eskiyen ve kullanılmayacak durumdaki eşyalar (tekstil, ayakkabı, ev eşyaları vb.)
<i>Ticari ve kurumsal katı atıklar</i>	Resmi daire, okul, dükkan, depo, büro, banka, otel, lokanta vb. kurum ve işyerlerinden kaynaklanan katı atıklardır.
<i>Park, bahçe ve pazar yeri atıkları</i>	Parklar, bahçeler, toptancı halleri ve pazar yerleri gibi alanlarda meydana gelen ve daha çok bitki artıkları ihtiva eden katı atıklar (yeşil atık) bu başlık altında toplanırlar.
<i>Sokak ve süprüntü atıkları</i>	Sokak, cadde, kaldırım ve meydanlardan mekanik olarak veya insan gücü ile toplanan atıklar bu kategoriye girmektedir.
<i>İnşaat, yıkım ve hafriyat atıkları</i>	Yeni bina ve yolların inşaatı, eski yapıların yıkımı, restorasyonu veya onarımı gibi işlemler sonunda çıkan atıklar bu sınıfa girmektedir.
<i>Endüstriyel katı atıklar</i>	Her tür endüstri tesisleri ile imalathanelerde açığa çıkan istenmeyen nitelikteki evsel ve ticari atık sınıfına girmeyen- katı madde ve çamurlar bu kapsama dahildir.
<i>Tarımsal katı atıklar</i>	Bitkisel ve hayvansal ürünlerin elde edilmesi ve işlenmesi sonucunda ortaya çıkan katı artık ve atıklar bu başlık altında toplanmaktadır.
<i>Tıbbi atıklar</i>	Hastane ve benzeri sağlık kuruluşlarından, muayenehanelerden, laboratuvarlardan vb. yerlerde oluşan tıbbi katı atıklar, normal katı atıklar ile enfekte ve tehlikeli atıklar şeklinde iki ana gruba ayrılabilir.
<i>Arıtma çamurları</i>	Su ve atık su arıtma tesislerinde bulunan çeşitli arıtım ünitelerinden değişik özelliklerde çıkan çamurlardır.

2.1.2. Katı atık miktar ve özellikleri

2.1.2.1. Katı atık üretimi

Katı atık yönetiminde, kişi başına üretilen atık miktarının tahmini ve bu değeri etkileyen faktörlerin bilinmesi önemlidir. Katı atık miktar ve bileşenleri; yerleşim

bölgesinin özelliklerine, büyüklüğüne, mevsime, iklime, yöre halkının tüketim alışkanlıklarına ve diğer birçok faktöre bağlı olarak değişir.

Nüfus büyüklüğüne bağlı olarak ülkemizde kişi başına tahmini katı atık üretim değerleri Çizelge 2.3’de verilmiştir (Anonim-a 2003).

Çizelge 2.3. Nüfus büyüklüğüne bağlı olarak ülkemizde kişi başına katı atık üretimleri (Anonim-a 2003).

Nüfus	Katı atık miktarı (kg/kişi.gün)
> 1.000.000	0.5 – 2.0
100.000 – 1.000.000	0.5 – 1.5
< 100.000	0.5 – 1.0
Turistik beldeler	1.0 – 2.0

Çevre ve Orman Bakanlığı, büyük kentlerde üretilen katı atık miktarının, 0.7 – 1.0 kg/kişi-gün arasında değiştiğini belirlemiştir (Kalkanoğlu 1999). DİE tarafından 2003 yılında yapılan açıklamaya göre; 2001 yılında ülkemizde ortalama kişi başı 1.31 kg/gün katı atık üretilmiştir.

2.1.2.2. Katı atık bileşenleri ve özellikleri

Katı atık bileşenleri sosyal ve kültürel farklılıklara bağlı olarak değişiklik göstermekte olup katı atık bileşiminin belirlenmesi bertaraf yönteminin seçiminde önem taşımaktadır. Ülkemizde bu yönde yapılmış yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Çizelge 2.4’de ABD için verilen evsel atık bileşenlerinin yanı sıra ülkemiz için önerilen iki bileşen önerisine yer verilmektedir. Aynı çizelgede atıkların nem içeriği ve yoğunluğu da yer almaktadır (Tchobanoglous vd 1993, Toprak 1998, Kalkanoğlu, 1999).

Çizelge 2.4. Kentsel katı atıkların fiziksel bileşimleri, nem içerikleri ve yoğunlukları

Bileşen	ABD (%)		Türkiye (%) (Toprak, 1993)		Türkiye (%) (Kalkan oğlu, 1999)	Nem içeriği (%)		Yoğunluk (kg/m ³)	
	Aralık	Tipik değer	Aralık	Tipik değer		Aralık	Tipik değer	Aralık	Tipik değer
Organik									
Yiyecek atıkları	6 - 18	9	6 - 26	15	31.5	50 - 80	70	120 - 480	290
Kağıt	25 - 40	34	25 - 45	40	19.7	4 - 10	6	30 - 130	85
Karton	3 - 10	6	3 - 15	4		4 - 8	5	30 - 80	50
Plastik	4 - 10	7	2 - 8	3	9.8	1 - 4	2	30 - 130	65
Tekstil	0 - 4	2	0 - 4	2	2.4	6 - 15	10	30 - 100	65
Lastik	0 - 2	0.5	0 - 2	0.5	1.7	1 - 4	2	90 - 200	130
Deri	0 - 2	0.5	0 - 2	0.5	1.7	8 - 12	10	90 - 260	160
Bahçe atıkları	5 - 20	18.5	0 - 20	12	10.0	30 - 80	60	60 - 225	105
Tahta	1 - 4	2	1 - 4	2	0.9	15 - 40	20	120 - 320	240
İnorganik									
Cam	4 - 12	8	4 - 16	8	5.4	1 - 4	2	160 - 480	195
Teneke kutu	2 - 8	6	0 - 1	1		2 - 4	3	60 - 240	160
Alüminyum	0 - 1	0.5	2 - 8	6		2 - 4	2	45 - 160	90
Diğer metaller	1 - 4	3	1 - 4	2	2.4	2 - 6	3	120 - 1200	320
Kir, kül vs.	0 - 6	3	0 - 10	4	14.5	6 - 12	8	320 - 960	480
Toplam		100		100	100		100		

Evsel katı atıkların yoğunlukları işlenme durumlarına göre Çizelge 2.5’de verilmiştir. Aynı hacimde olan işlenmemiş katı atık ile işlenmiş katı atık arasında ağırlıkları yönünden farklar bulunmaktadır. Örneğin; 1m³ işlenmemiş süprüntü katı atığın toplandığı andaki ağırlığı en fazla 180 kg iken; aynı hacimdeki aynı katı atığın ağırlığının sıkıştırılmalı kamyonunda 450 kg, depo tesislerinde sıkıştırıldıktan sonra ise 650 kg olarak kabul edilebileceği belirtilmektedir (Topkaya 2004).

Çizelge 2.5, Katı atıkların sıkıştırılma durumuna göre yoğunlukları (Toprak 1998)

Bileşen	Yoğunluk (kg/m ³)	
	Aralık	Tipik değer
Evsel (sıkıştırılmamış)		
- Süprüntü	90 – 180	130
- Bahçe atığı	60 – 150	100
- Kül, cüruf	650 – 830	740
Evsel (sıkıştırılmış)		
- Kamyonda	180 – 450	300
- Deponide	350 – 650	450
Ticari / endüstriyel (sıkıştırılmamış)		
- Yiyecek	475 – 950	530
- Süprüntü		
- Yarıabilir	45 – 180	120
- Yanamaz	180 – 360	300

2.2. Sürdürülebilir Katı Atık Yönetimi

Optimum teknoloji, teknik ve yönetim programlarının seçimi ve uygulamasını içeren ve doğal kaynakların tüketilmeden kullanılmasını öngören bir yaklaşım olan *sürdürülebilir katı atık yönetimi*, depolamanın en son seçenek olduğu bir öncelikler listesi içerir (Topkaya 2004).

Bu kapsamda birinci sırayı **kaynağında azaltma** almaktadır. Üretilen atık miktarının kaynağında azaltılması ile atığın işlenmesi ve bertarafı için gerekli masraflar ve çevresel etkilerinin azaltılması en etkili şekilde gerçekleştirilebilmektedir. İkinci sırada gelen **geri dönüşüm**, atık maddelerin kaynağında ayrıştırılması ve ayrı toplanması, tekrar kullanım-tekrar işleme ve yeniden üretim için hazırlanması ile yeni ürün oluşturulması işlemlerini içerir. Bu aşama özellikle hammadde kaynakları üzerindeki baskının azaltılması ve deponi yer ihtiyacının azaltılması açısından etkilidir. 2004 yılında yürürlüğe girmiş olan Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü

Yönetmeliği gereği ambalaj atıklarının geri kazanılmasında belirli hedefler konulmuş bulunmaktadır. Bu hedeflerin 2005-2014 yılları arasındaki değişimi Çizelge 2.6'da görülmektedir.

Çizelge 2.6. Ambalaj atıklarının geri kazanım hedefleri

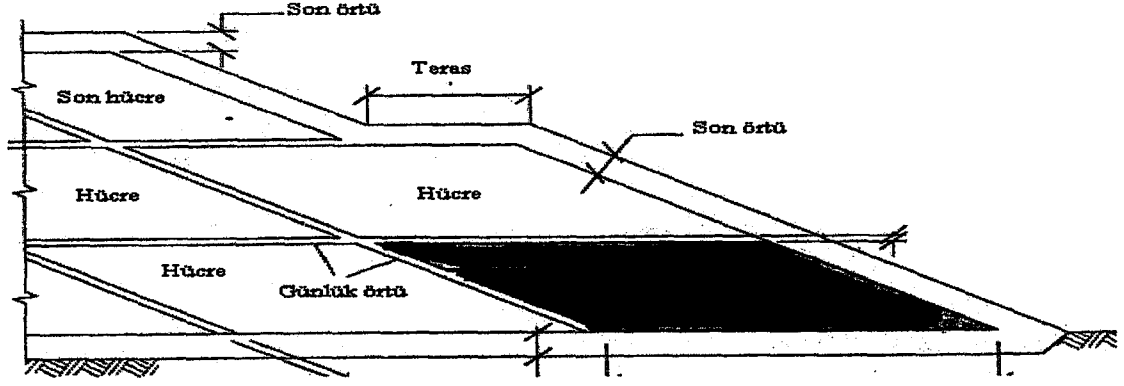
Ambalajın Cinsi	Geri Kazanım Oranları(%)									
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Cam	32	35	37	40	43	45	48	52	56	60
Plastik	32	35	37	40	43	45	48	52	56	60
Metal	30	33	35	38	42	45	48	52	56	60
Kağıt/Karton	20	30	35	38	42	45	48	52	56	60

Atık yönetimi hiyerarşisi içerisinde üçüncü sırada yer alan **atık dönüşümü** atıkların fiziksel, kimyasal veya biyolojik yöntemler uygulanarak dönüştürülmesidir. Atığın dönüştürülmesi genelde deponi kapasite ihtiyacının azaltılmasını sağlar. Atığın yakılması ve kompostlama bu başlık altında incelenebilir. Ayrıştırma sonunda geri kalan ve hiçbir değerlendirmesi olmayan atıklar ise kontrollü olarak **depolanır**.

2.3. Katı Atıkların Depolanması

2.3.1. Tanımlar

Tüm geri dönüşüm, kompost vs. işlemleri yapılmasına rağmen, işe yaramayan maddelerin gömülerek bertarafı zorunlu olmaktadır. Depolama alanları atıkların depolanarak uzaklaştırılmasında kullanılan fiziksel tesislerdir. Bir depolama alanına ait enkesit Şekil 2.2'de verilmektedir.



Şekil 2.2. Deponi kesiti (Topkaya 2004)

Depolama alanlarına ilişkin çeşitli tarifler aşağıda verilmiştir (Topkaya 2004):

Hücre: Bir işletme periyodunda yerleştirilen madde hacmi. Depolanan katı atık ile onu çevreleyen günlük örtüyü içerir (Şekil 2.2).

Günlük örtü: Her işletme periyodu sonunda deponi çalışma yüzeyinin 15 – 20 cm kalınlığında toprak veya kompost ile örtülmesi.

Kat : Aktif deponi alanında hücrelerin oluşturduğu yüzey. Deponiler genellikle bir dizi “kat”tan oluşur.

Teras : Yükseklikleri 15 – 25 m’yi geçen deponilerde deponi eğiminin stabilitesinin sağlanması amacı ile yapılırlar. Yüzey suyu drenaj kanalları, deponi gazı toplama boruları yerleştirilebilir.

Son kat: Son örtüyü içerir.

Son örtü: Deponi işlemi tamamlandıktan sonra, tüm deponi yüzeyi toprak ve geomembrandan oluşan çok katlı son örtü ile örtülür. Bu şekilde yüzey drenajı artırılarak su sızması engellenir ve yüzey bitkilerinin oluşmasına imkan verilir.

Sızıntı suyu: Deponilerin tabanında toplanan sıvı. Katı atıkların başlangıçta sahip oldukları suyun, yağış suları, kontrol edilemeyen yüzey akış sularının sızması ile oluşur.

Deponiye yerleştirilen maddelerin çözünmesi meydana gelen biyokimyasal reaksiyonlar sonucu çok çeşitli kimyasal bileşenlerden oluşur.

Deponi gazı: Deponide bulunan / oluşan gazların karışımıdır. Ağırlıklı olarak metan (CH_4) ve karbondioksit (CO_2)'den oluşur. Anaerobik ayrışmanın ürünleri olan bu gazların yanı sıra oksijen, amonyak ve eser organik bileşikler de bulunur.

Deponi izolasyonu (liner): Deponi tabanına serilen ve sızıntı suyunun hareketini engelleyen tabii ve sentetik materyallerdir. Çoğunlukla kil ve/veya geomembran materyalin katlar şeklinde uygulanması ile elde edilir.

Deponi kontrol tesisleri: İzolasyon, sızıntı suyu toplama ve uzaklaştırma, deponi gazı toplama ve uzaklaştırma sistemleri ile günlük ve son örtülerden oluşur.

Çevresel izleme: Deponi alanında gaz ve sızıntı suyunun hareketini izlemek amacıyla hava ve su örnekleri toplanmasını içerir.

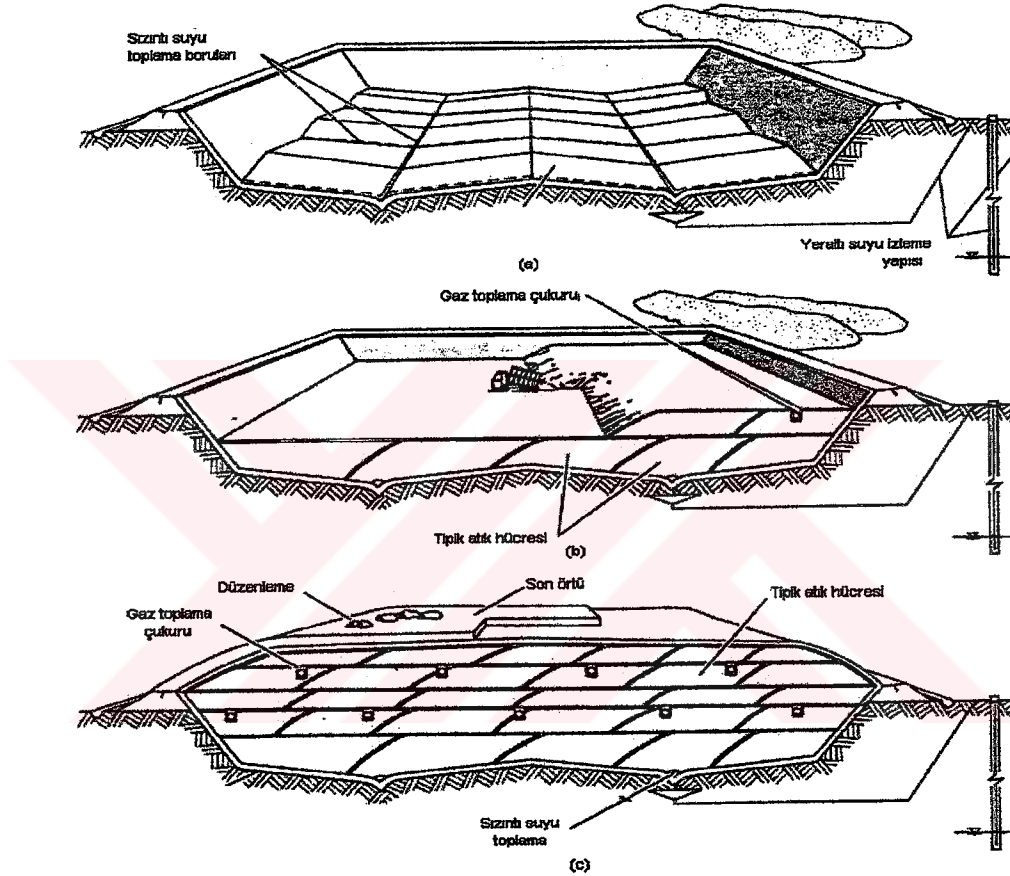
Deponinin kapatılması: Deponi işlemi tamamlandıktan sonra, deponi alanının emniyetli bir şekilde terk edilmesi için gerekli adımları içerir.

Kapatma sonrası deponi izlenmesi: Terk edilen (kapatılan) deponinin uzun süreli (30-50 yıl) izlenmesi adımlarını içerir.

2.3.2. Depolama tesisi inşaat aşamaları

- a) Toplanan katı atıkları uzaklaştırmak için seçilen sahada ana toprak uzaklaştırılmaktadır.
- b) Düzenli depolama için seçilen alanın önce geçirimsizliği sağlanmaktadır. Bu amaçla kil ve gerekirse özel şekilde hazırlanmış membranlar kullanılmaktadır.
- c) Geçirimsiz tabakaya atıklardan kaynaklanan sızıntı sularının toplanması için drenaj sistemi yerleştirilmektedir.
- d) Bu hazırlıklar tamamlandıktan sonra katı atıkların sahaya dökülmesine başlanmaktadır.

- e) Dökülen katı atıklar her gün iyice sıkıştırıldıktan sonra toprakla örtülmektedir.
- f) Arazi doldukça, çürüme sonucu oluşacak gazların toplanıp uzaklaştırması için gerekli boru sistemi yerleştirilmektedir.
- g) Arazi tamamen dolduktan sonra tekrar toprakla örtülmektedir. Bu işlemler Şekil 2.3'de gösterilmektedir (Tchobanoglous vd 1993).



Şekil 2.3. Katı atık depolama alanlarının işletim aşamaları (Topkaya 2004)

(a) Arazi hazırlama, (b) Atıkların sahaya yerleştirilmesi, (c) Alanın örtülmesi

Depolanan atıkların içerisinde bulunan organik maddeler, anaerobik parçalanma sonucunda CO_2 , CH_4 , NH_3 ve H_2S gazları ile suya dönüşmektedir. Bunlardan metan (CH_4) yamcı ve sera etkisi yüksek bir gazdır. Bu nedenle, oluşan gazın toplanması ve enerji üretimi için kullanılması önerilmektedir. Organik maddelerin dışındaki maddelerden de bir kısmı değişik yöntemlerle imha olmakta veya parçalanmaktadır. Fakat sadece naylon torbalar gibi inert bazı maddeler bozunmadan veya parçalanmadan

kalmaktadırlar. Bozunma sonucunda zamanla çökmeler, oturmalar görülmektedir. Bu sebeple söz konusu alanlar çimlendirilip golf, futbol sahaları gibi rekreasyon alanlarına dönüştürülebilirler (Tchobanoglous vd 1993).

2.3.3. Depolama işleminin avantaj ve dezavantajları

Atıkların bertarafında depolama tesislerinin kullanılmasının avantajları olduğu kadar olumsuz yönleri de bulunmaktadır.

Avantajlar;

- * Uygun arazi bulunduğu takdirde ekonomik yöntemdir.
- * Ön yatırımı nispeten en az olan yöntemdir.
- * Nihai imha metodudur. Her türlü katı atık için uygulanabilir.
- * Esnek bir metottur. Katı atık miktarına göre kapasite kolaylıkla arttırılabilir.
- * Kullanılıp kapatılan araziden rekreasyon amacıyla istifade edilebilir.

Dezavantajlar;

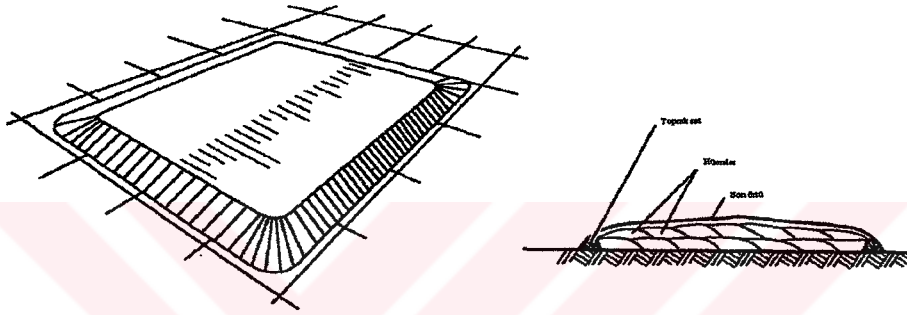
- * Kalabalık yörelerde, ekonomik taşıma mesafesi içinde uygun yer bulmak güçtür.
- * Yerleşim yerlerine yakın alanlar için, halkın muhalefeti ile karşılaşılabilir.
- * Tamamlanmış deponi alanlarında göçük ve yerel çökmeler olabileceğinden devamlı bakımı gereklidir.
- * Sıvı ve gaz sızıntıları kontrol edilmezse, sakıncalı durumlar ortaya çıkabilir.

2.3.4. Depolama alanlarının tasarım yöntemleri

Düzenli depolama uygulanacak bölgedeki mevcut alan ve hacmi en etkin şekilde kullanmak için katı atıkların alana yerleştirilmesi için çeşitli yöntemler mevcuttur. Bu yöntemler arasında sık uygulananlar (Alpaslan 2001);

2.3.4.1 Alan yöntemi

Bu yöntem depolama için kullanılması planlanan arazinin hendek kazımı için uygun olmadığı ve yer altı su seviyesinin yüksek olduğu durumlarda uygulanır (Şekil 2.4). Araziye boşaltılan atıklar, uzun ve dar şeritler halinde (30 – 60 cm kalınlıkta) serilir. Boşaltma ve serme işleminden sonra her şerit yüksekliği 2 – 3 m oluncaya kadar sıkıştırılır. Şeritlerin boyları, bu yüksekliğe genelde günün sonunda ulaşılacak biçimde seçilir. Günlük işletme periyodunun sonunda sıkıştırılan yığının üzerine 20 – 30 cm kalınlığında toprak örtü tabakası yerleştirilir (Alpaslan 2001).



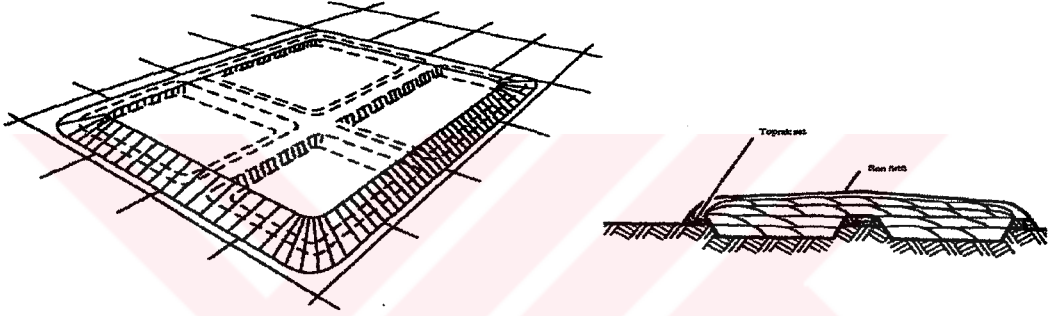
Şekil 2.4. Alan yöntemi

Doldurma operasyonu, alt kısımdan itibaren atıkların yerleştirilip sıkıştırılacağı toprak bir seddenin inşa edilmesi ve sedde yüksekliğine kadar devam etmesidir. Boşaltma alanının uzunluğu arazi koşullarına ve uygulanacak işlemin büyüklüğüne bağlı olarak belirlenir. Sıkıştırılan atıklar 6 metre genişliğinde şeritler halinde yükselir. Sıkıştırılan ve üzeri toprak örtü ile örtülen yığına hücre denir. Hücreler üst üste inşa edilerek planlanan seviyeye ulaşır (Alpaslan 2001).

Doldurma operasyonunda esas, alt kısımdan itibaren atıkların yerleştirilip sıkıştırılacağı toprak bir seddenin inşa edilmesi ve sedde yüksekliğine kadar devam edilmesidir. Depolama alanının uzunluğu arazi koşullarına ve uygulanacak işlemin büyüklüğüne bağlı olarak belirlenir. Sıkıştırılan atıklar 6 metre genişliğinde şeritler halinde yükselir. Sıkıştırılan ve üzeri toprak örtü ile örtülen yığına hücre denir. Hücreler üst üste inşa edilerek planlanan seviyeye ulaşır (Alpaslan 2001).

2.3.4.2 Hendek yöntemi

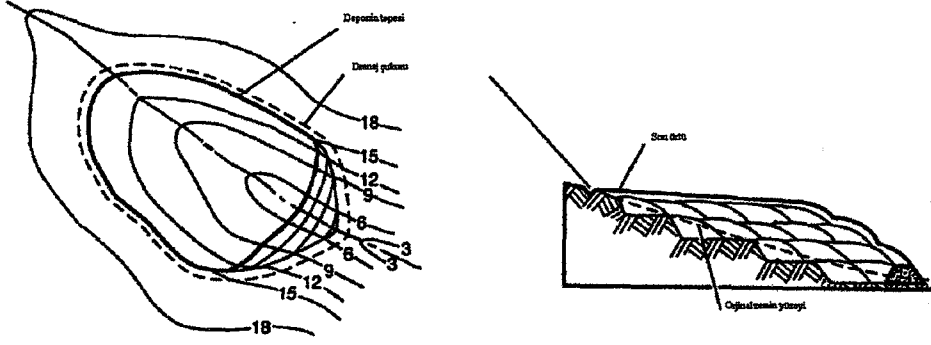
Yeterli miktarda örtü malzemesinin bulunduğu ve su seviyesinin yüzeye yakın olmadığı alanlarda uygulanır (Şekil 2.5). Atıklar genellikle 30 – 120 m uzunlukta, 1 – 2 m derinlikte ve 4.5 – 8 m genişlikteki hendeklere boşaltılır. hendek yöntemi ile depolama süreci hendeğin bir kısmının kazılması, atıkların buraya boşaltılarak ince tabakalar (45 – 60 cm) halinde yayılması ve sıkıştırılması şeklinde uygulanır. İstenen yüksekliğe ulaşmaya kadar işlem devam eder. Örtü malzemesi hazırlanan diğer hendeklerden ya da doldurma işlemi süren hendeğin diğer kısımlarında sağlanır (Alpaslan 2001).



Şekil 2.5. Hendek yöntemi

2.3.4.3 Kanyon yöntemi

Doğal ya da yapay yollarla çökmüş veya çukurlaşmış olan alanları depolama yoluyla etkin bir biçimde kullanmak mümkündür. Günümüze kadar kanyonlar, dar ve derin hendekler ve taş ocakları bu amaçla başarı ile kullanılmıştır. Atıkların bu bölgelere yerleştirilmesi ve sıkıştırılması için uygulanabilecek teknikler alanın geometrisine, örtü malzemesinin karakteristiklerine, alanın hidroloji ve jeolojisine göre değişir (Alpaslan 2001).



Şekil 2.6. Kanyon yöntemi

2.3.5. Katı atık depolama tesisleri yer seçimi

Deponi yer seçiminde çok sayıda faktör göz önüne alınması gerekmekte olup ülkemizde de Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği kapsamında verilen sınırlamalar esas alınmakta ve nihai yer seçimi hazırlanan ÇED raporu kapsamında yapılmaktadır.

Uzun süre kullanılabilen katı atık depolama tesisinin inşa edilebileceği potansiyel alanların değerlendirilmesinde göz önünde bulundurulması gereken faktörler:

- Taşıma uzaklığı
- Yer kısıtlamaları: Havaalanlarının etrafı, taşkın yatakları, sulak alanlar, bilinen fay hatları, deprem bölgeleri vb.
- Gerekli arazi alanı
- Alana ulaşım
- Toprak özellikleri ve topografya: Günlük ve son örtü
- İklim koşulları
- Yüzey suyu hidrolojisi: Doğal drenaj ve yüzey suyu akışının belirlenmesi.
- Jeolojik ve hidrojeolojik koşullar
- Yerel çevresel koşullar
- Kapatılmış alanların nihai kullanımı

2.3.6. Katı atık depolama alanlarının sağlaması gereken özellikler

Katı atık depolama alanlarının sağlaması gereken özellikler aşağıda verilmiştir (Akman 2006).

Depolama yeri ilk araştırmaları: Kriterler;

- * Meteorolojik
- * Topoğrafik
- * Jeolojik
- * Hidrojeolojik
- * Milli parklar, su havzaları vb. koruma alanları
- * Yerleşim alanlarına olan mesafe
- * Turistik
- * Taşkın, heyelan ve çığ alanları
- * Taşıma güzergahları

Yer Seçimi: Kriterler-Araştırmalar;

Meteoroloji:

- * Yağış-selleşme
- * Rüzgar hızı ve hakim rüzgar yönü
- * Sıcaklık ve kuraklık
- * Nispi nem
- * Don
- * Güneşlenme

Topografya:

- * Yükseltiler-düzlükler
- * Jeomorfoloji
- * Drenaj ağları
- * Eş eğim haritası

Jeoloji:

- * Litoloji
- * Tektonik durum
- * Kitle hareketleri
- * Depremsellik
- * Ayrışma
- * Erozyon
- * Volkanik aktiviteler

Hidrojeoloji:

- * Akarsular
- * Havza özellikleri
- * Yeraltı suyu bütçesi
- * Beslenme ve boşalma alanı
- * Su tablası haritası
- * Kayaçların hidrojeolojik katsayıları

Depolama yeri ayrıntılı mühendislik jeolojisi çalışmaları:

1. Arazi çalışmaları

- * Litoloji
- * Kayaçların mühendislik sınıflaması
- * Jeolojik yapı (Fissür, çatlak, fay ve kıvrımlar)
- * Olası kitle hareketleri (Düşme, akma, heyelan vb.)
- * Malzeme araştırması (Geçirimsiz, yarı geçirimli, örtü)
- * Sondaj
- * Karstik yapı (Dolin, mağara, uvala vb.)
- * Ayırışma durumu
- * Erozyon riski
- * Yeraltı su seviyesi ölçümleri
- * Numune alınması

2. Laboratuvar çalışmaları

- * Zemin endeks özellikleri
- * Zemin sınıflandırması
 - Birleştirilmiş zemin sınıflandırması
 - Zeminlerin kullanılabilme özellikleri
- * Kesme deneyleri
- * Ödometre deneyi
- * Permeabilite deneyi
- * Malzeme deneyleri

3. Büro çalışmaları

- * Nüfus projeksiyonu
- * Katı atık miktarı tahmini
- * Meteorolojik verilerin derlenip değerlendirilmesi
- * Topoğrafik verilerin değerlendirilmesi
- * Malzeme durumu değerlendirilmesi
- * Stabilité durumu değerlendirilmesi
- * Zemin-Kaya durumu değerlendirilmesi
- * Hidrolojik-Hidrojeolojik değerlendirme
- * Mühendislik jeolojisi değerlendirmesi
- * Sonuçların ayrı ayrı haritalanıp uygun yerlerin seçilmesi

Sonuçların Değerlendirilmesi: Her kriter (jeoloji, hidrojeoloji vb.) bilimsel ve teknik yöntemlere göre irdelenip değerlendirildikten sonra haritalanır.

- * Yer seçimi haritası (nihai harita)
- * Hidroloji ve hidrojeoloji haritası
- * Mühendislik jeolojisi haritası
- * Meteoroloji haritası
- * Topoğrafik harita
- * Demografik harita

2.3.7. Katı atık depolama alanları ile ilgili yasal durum

24.04.1991 tarih ve 20814 sayılı resmi gazetede yayımlanan Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nin Katı Atıkların Depolanması başlıklı beşinci bölümünde katı atıkların depolanması ayrıntılı olarak düzenlenmiştir:

Evsel Katı Atık Depo Alanına Depolanacak Atıklar ve İstisnaları: Hafriyat toprağı hariç olmak kaydıyla evsel katı atık, depolama sahasına depolanır.

Evsel ve evsel nitelikli endüstriyel katı atıkların öncelikle geri kazanılması esastır. Geri kazanmanın ekonomik ve teknik olarak mümkün olmaması halinde, atıklar çevrenin sağlığının korunması, katı atık hacminin azaltılması, kısmen enerji veya kompost elde edilmesi amacıyla termik veya biyolojik işlemlere tabi tutulur. Ancak termik veya biyolojik işlemlere elverişli olmayan veya bu işlemler sonucu yan ürün olarak ortaya çıkan atıkların depolanması zorunludur. Bu amaçla belediyeler 1580 sayılı Belediyeler Kanunu gereğince katı atıklar için yapılan depolarda aşağıdaki hususları göz önünde bulundurur.

Evsel atıkları düzenli depolamak amacıyla inşa edilen depolara, insan ve çevre sağlığını korumak amacıyla;

1. Sıvıların ve sıvı atıkların,
2. Akıcılığı kayboluncaya kadar suyu alınmamış arıtma çamurlarının,
3. Patlayıcı maddelerin,
4. Hastane ve klinik atıklarının,
5. Hayvan kadvralarının,
6. Depolama esnasında aşırı toz, gürültü, kirlenmeye ve kokuya sebep olabilecek atıkların,
7. Radyoaktif madde ve atıkların,
8. Tehlikeli atık sınıfına giren katı atıkların, depolanması yasaktır.

Katı Atık Depo Tesislerinin Yer Seçimi:

1. Evsel ve evsel nitelikli endüstriyel katı atıkları ve arıtma çamurlarını düzenli olarak depolamak amacıyla inşa edilen depo tesisleri, Bakanlık veya ilgili belediyeler tarafından içme suyu temin edilen ve edilecek olan yüzeysel su kaynaklarının korunması ile ilgili olarak çıkarılan yönetmeliklerde, çöp dökülmeyeceği ve depolanmayacağı belirtilen koruma alanlarında kurulamaz.
2. Depo tesisleri, en yakın yerleşim bölgesine uzaklığı 1000 metreden az olan yerlerde inşa edilemez.
3. Ancak, depo tesislerinin çevresinde tepe, yağm ve ağaçlandırma gibi engeller varsa mahalli çevre kurullarının karar ve gerektiğinde Bakanlığın uygun görüşü ile, bu mesafeden daha az olan yerlerde de ilgili belediye ve mahallin en büyük mülki amirliğince depo kurulmasına müsaade edilebilir.
4. Taşkın riskinin yüksek olduğu yerlerde, heyelan, çığ ve erozyon bölgelerinde, içme, sulama ve kullanma suyu temin edilen yeraltı suları koruma bölgelerine katı atık depo tesislerinin yapılmasına müsaade edilemez.
5. Bu alanlar işletmeye açıldıktan sonra iskana açılmayacak şekilde planlanır ve etraflarına bina yapılmasına müsaade edilemez.

Depo Tesisleri: Depo tesisleri aşağıda belirtilen özellikler taşımalıdır:

1. Evsel ve evsel katı atık özelliğindeki endüstriyel atıklar ile, bunların atık su arıtma çamurlarını depolamak üzere inşa edilen depo tesislerinin asgari kapasiteleri, nüfusu 100.000'den küçük olan yerleşim bölgelerinde 10 yıllık depolama ihtiyacını karşılayacak şekilde, nüfusu 100.000'den büyük olan yerlerde 500.000 m³ olarak planlanır.
2. Depo tesisine ulaşım ve depo iç yollarında geçiş her türlü hava şartlarında mümkün olacak şekilde düzenlenir.
3. Planlanan depo tesisi bir çit ile çevrilir.
4. Depolama sahasında kirlenen araba tekerleklerinin yolları ve caddeleri kirlenmemesi için, tekerlekleri temizleyecek teknik tedbirleri alınır.

5. Depo tesisi girişinde, girişi kontrol altında tutmak, gelen katı atıkları muayene etmek, tartmak amacıyla bekçi kulübesi, işletme odası, kantar ve kantar binası bulunur.

Depo Tabanının Teşkili ve Sızıntı Suyu Toplanması: Düzenli depo tesisinden, depo tabanına sızan sızıntı sularının yeraltı sularına karışmasını önlemek için depo tabanı geçirimsiz hale getirilir. Depo tabanında oluşturulan bir drenaj sistemi ile sızıntı suları toplanır. Bu amaçla;

1. Depo tabanı, tabii yeraltı suyunun maksimum seviyesinden en az 1 metre yüksekte olur.

2. Depo tabanına; sıkıştırılmış kalınlığı en az 60 cm. olan kil veya aynı geçirimsizliği sağlayan doğal ya da yapay malzeme serilir. Bu malzemelerin geçirimsizlik katsayısı (permeabilite) 1.10^{-8} m/sn'den büyük olamaz. Az çatlaklı kaya zeminlerde ise bu değer 1.10^{-7} m/sn olarak alınır.

Depo tabanının, en az 3 metre kalınlığında doğal kil ve benzeri 1.10^{-8} m/sn geçirimsizlik katsayısını sağlayan bir malzeme olması durumunda, depo tabanı tekrar geçirimsizlik malzemesi ile kaplanmaz. Bu durumda geçirimsizlik katsayısının sahanın her yerinde 1.10^{-8} m/sn olması sağlanır.

İçme ve kullanma suyu havzalarının uzun mesafeli koruma alanında inşa edilecek düzenli depo sahası tabanında, sıkıştırılmış kalınlığı 60 cm olan kil tabakasının üzerine, kalınlığı 2 mm olan yüksek yoğunluklu polietilen tabaka (HDPE) serilir. Serilecek tabakanın yoğunluğu $941-965 \text{ kg/m}^3$ arasında olmak zorundadır.

3. Geçirimsiz hale getirilen taban üzerine dren boruları döşenerek sızıntı suları bir noktada toplanır. Hidrolik ve statik olarak hesaplanması gereken drenaj borularının çapı minimum 100 mm. ve minimum eğimi %1 olur. Dren boruları, münferit borular şeklinde, yatayda ve düşeyde kıvrım yapmadan doğrusal olarak depo sahası dışına çıkar. Depo tesisi çıkışında kontrol bacaları bulunur. Ayrıca dren boruları çevresine kum, çakıl filtre yerleştirilir. Bu filtrenin boru sırtından itibaren yüksekliği minimum 30 cm. olur.

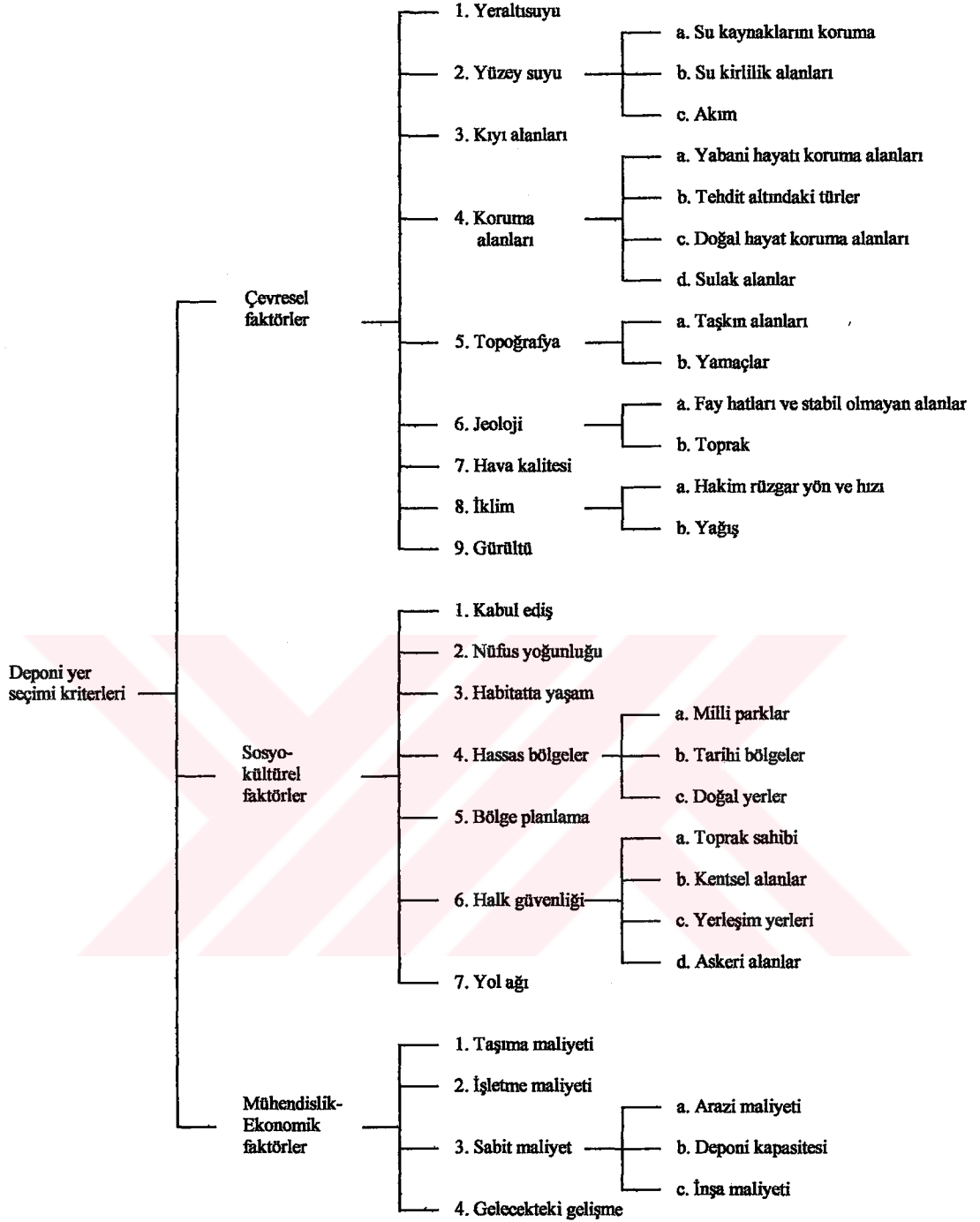
4. Toplanan sızıntı suları, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde verilen deşarj limitlerini sağlayacak şekilde artırılır.

Depo Gazının Uzaklaştırılması: Depo kütlesinde havasız kalan organik maddenin, mikrobiyolojik olarak ayrışması sonucu çevreye yayılarak, patlamalara, zehirlenmelere sebep olabilecek metan gazı ağırlıklı olmak üzere karbondioksit, hidrojen sülfür, amonyak ve azot bileşikleri yatay ve düşey gaz toplama sistemi ile toplanır ve kontrollü olarak atmosfere verilir veya enerji üretmek sureti ile değerlendirilir.

Depo Tesisinin Olumsuz Etkilerinin Önlenmesi: Depo tesisinde toz, koku, kağıt ve gürültü gibi çevreyi olumsuz yönde etkileyecek tesirlere karşı tedbir alınır. Ayrıca, depo sahasında evcil ve yabani hayvanların beslenmesi yasak olup, haşere ve sinek üremesini önleyecek tedbirler alınır.

Depo Sahasının Yeşillendirilmesi: Depolama işleminin tamamlanmasından sonra veya şevlerde dolgu sırasında, depo sahasının görünüş olarak çevreyi rahatsız etmemesi ve arazinin tekrar kullanılabilir hale getirilmesi için yeşillendirilmesi, ağaçlandırılması, deponun en üstüne ve şevlere tarım toprağı serilmesi gerekir. Bu toprağın kalınlığı dikilmek istenen bitkinin kök derinliğine göre seçilir. Depo kütlesi üzerine düşen yağmurun kısa sürede sahayı terk etmesi için en üst toprak tabakasının eğiminin %3'den büyük olması gerekir.

Depolama alanlarının yer seçiminde dikkate alınması gereken faktörler ve bunların hiyerarşik yapısı Şekil 2.7'de özetlenmektedir. Görüldüğü gibi üç ana başlık altında toplanan seçimde etkili faktörler (çevresel, sosyo-kültürel, ekonomik) yaklaşık 50 adet alt başlıktan oluşmaktadır ve yer seçiminin ne kadar önemli bir olgu olduğunu göstermektedir.



Şekil 2.7. Deponi yer seçiminde kullanılabilecek faktörlerin hiyerarşik yapısı
(Kao vd. 1996)

2.3.8. Avrupa Birliği mevzuatında katı atık depolama işlemleri

Katı atık depolama alanlarına ilişkin 1999/31/EC direktifi (Anonim 1999), 16.07.1999 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Direktifte depolama alanları depolanan atığın özelliğine göre dört gruba ayrılmıştır.

- * Evsel atıklar
- * Tehlikeli atıklar için deponiler
- * Tehlikeli olmayan atıklar için deponiler
- * İnert atıklar için deponiler

Yine 1999/31/EC no'lu direktif gereği belirli atık gruplarının ayrı toplanması ve tüm atıkların depolama alanlarına gitmeden önce ön işlemden geçirilmesi gerekmektedir.

Organik atıklar için özel hedefler bulunmaktadır. Buna göre; deponilerde organik atıklardan oluşan metan gazı emisyonlarının azaltılabilmesi için aşağıdaki hedefler konmuştur.

- * 2006 yılında 1995 yılı miktarlarının %75'ine ulaşılması
- * 2009 yılında 1995 yılı miktarlarının %50'sine ulaşılması
- * 2016 yılında 1995 yılı miktarlarının %35'ine ulaşılması

Tüm bu önlemlerin amacı mevcut deponilerin ömrünün uzatılması ve yeni deponi ihtiyacının azaltılmasıdır.

Direktifte depolama alanının yeri seçiminde incelenmesi gereken özellikler de belirtilmiştir:

- a. Yerleşim ve rekreasyon alanları, su yolu, su kütleleri ve tarım arazileri veya kentsel alanlarının sınırlarına uzaklık
- b. Alandaki jeolojik ve hidrojeolojik koşullar
- c. Alanda taşkın, çökme, toprak kayması veya heyelan riski
- d. Alanda doğal veya kültürel mirasın korunması

2.4. Depolama Tesislerinin Çevresel Etkileri

Pek çok yerleşim merkezinde, katı atıklar uygun koşullar altında biriktirilmemekte ve toplanan atıklar “bertaraf sahası” çöplük denilen alanlara gelişi güzel dökülüp kendi hallerine bırakılmaktadır. Bazı sahil kentlerinde ise katı atıklar, denize dökülmektedir. Bu tür ilkel uygulamalar görsel kirlenmenin çok ötesinde yer altı ve yer üstü su, toprak ve hava kirliliği gibi bir çok sorunu ortaya çıkarmaktadır.

2.4.1. NIMBY sendromu

Kendi bölgelerinde veya kendi belediye hudutları içinde bir depolama sahasının yapılmasının halk tarafından kabulü, karar verme sürecinde önemli bir faktördür. NIMBY (Not In My Backyard: benim arka bahçemde olmasın) olarak özetlenen sendrom yaygın bir tavır haline gelmiştir. Eğer iyi organize olmuş yerel gruplar varsa ve bunlar yerel yetkililer ve medya ile iyi ilişkiler içinde iseler halkın etkisi önemli ve anlamlı olmaktadır. Halkın onayının mertebesi, bunların karar verme sürecini geciktirmeyi nereye kadar başardıklarıyla ölçülebilir (Anonim 2002).

2.4.2. Gaz üretimi

Katı atıkların, özellikle düzensiz depolanmaları halinde yangın, patlama ve toprak kayması gibi tehlikeler ortaya çıkabilir. Katı atıklar içinde bulunan organik maddelerin oksijensiz ortamda ayrışması ile ortaya çıkan gazlardan metanın patlama ve yanma özelliğine sahip olması, düzensiz depolama alanlarında bu tür tehlikelerin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır (Anonim-a 2003).

Depo gazının ortaya çıkması ve bunun kontrolsüz bir şekilde atmosfere bırakılması sonucu ortaya çıkan olumsuz etkilerin bazıları aşağıda belirtilmektedir:

- * Patlama ve yangın
- * İnsan sağlığı açısından risk
- * Depolama alanları üzerindeki veya bitişigindeki ürün ve bitkilere olan zararlı etkiler
- * Sera etkisine olumsuz katkı

2.4.3. Sızıntı suyu oluşumu

Atık depolama sahalarında sızıntı sularının ortaya çıkışı, oldukça karmaşık bir prosestir. Depolanan çöplerin bozulması, depolama sahasının stabilize olması açısından arzu edilen bir durumdur. Ancak yağış sularının, yüzeyden akan suların veya yer altı suyunun tam olarak stabilize olmamış çöplerle temas etmesi sonucu parçalanma ürünleri, çöp depolama ürünlerinin dışına taşınarak çevre kirliliğine neden olur.

Toplanan sızıntı suları, evsel ve endüstriyel atık su arıtım tesislerine gönderilebilir veya depolama sahasında fiziksel, kimyasal ve biyolojik teknikler kullanılmak suretiyle arıtılabilir. Sızıntı sularının çöp depolama hücrelerinin üstüne sirküle edilmesi de yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Ancak bu da AB direktifleri ile çelişen bir husustur ve uygulanmaması gerekir (Anonim-a 2003).

Sızıntı suyu, yağmur suyunun atıkların arasından geçerken, çözünmüş veya askıdaki maddeleri bünyesine alarak kirlenmesi sonucu oluşan atıksudur. Sızıntı suyu miktarı, genel olarak depolama alanına düşen ve drene edilen yağışların, yüzeysel ve yeraltı suyu girişiminin bir fonksiyonu olarak kabul edilmektedir (Eden 1994).

$$Q = I - E - aW$$

Q – Üretilen sızıntı suyu, m³/yıl

I – Toplam sıvı girişi (sıvı atık dahil), m³/yıl

E – Buharlaşma kayıpları, m³/yıl

a – Atığın soğurma kapasitesi, m³/ton

W – Biriktirilen atığın ağırlığı, ton/yıl

Deponinin, bölgeye düşen yağışların alana girmesini engelleyecek şekilde planlanması ve inşa edilmesi, ile sızıntı suyu oluşumu önemli miktarda azaltılabilir. Bölgenin topoğrafyası, iklim özellikleri, bitki örtüsü, depolanan katı atıkların miktar ve karakteristiği gibi faktörlerin etkisiyle sızıntı suyu oluşumu (miktarı) değişmektedir. Genel olarak işletme aşamasında deponide 2 – 5 m³/ha.gün sızıntı suyu oluştuğu kabul edilmektedir.

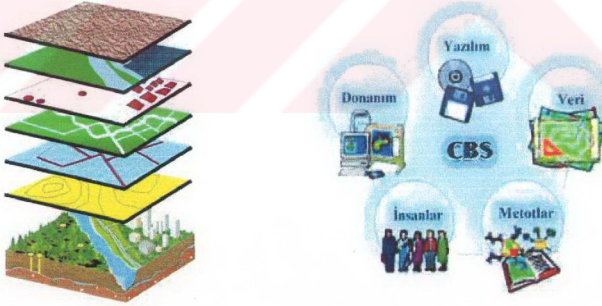
2.4.4. Halk sağığı

Uygun şartlar altında biriktirilmeyen veya ne gibi kriterler göz önüne alınarak seçildiğı pek belli olmayan sahalara gelişigüzel dökülen atıklar, tehlikeli mikroplar ve hastalık taşıyıcı canlılar için çok müsait bir üreme ortamıdır. Örneğın, bazı büyük şehirlerde yaz aylarında yapılan bütün ilaçlama çalışmalarına rağmen önü bir türlü alınamayan sinek probleminin ana kaynağı, çöp sahalarıdır (Anonim-a 2003).

2.5. Coğrafi Bilgi Sistemi

2.5.1. Giriş

Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), “karmaşık planlama ve yönetim sorunlarının çözülebilmesi için tasarlanan; mekandaki konumu belirlenmiş verilerin toplanması, yönetimi, işlenmesi, analiz edilmesi, modellenmesi ve görüntülenebilmesi işlemlerini kapsayan donanım, yazılım, personel ve yöntemler sistemi” olarak tanımlanmıştır (Şekil 2.8), (Nas ve Berktaş 2003).



Şekil 2.8. Coğrafi Bilgi Sistemleri (Anonim-a 2004)

CBS, fazla sayıda ve çeşitlilikte faktörün bilgisayar ortamında değerlendirilmesini sağlamaktadır. Sistem, üç aşamada oluşturulmaktadır. (Baban ve Flannagan 1998).

- Verilerin toplanması (depolama ve çok yönlü veri yapılarının türetilmesi)
- Verilerin işlenmesi (birleşik harita özellikleri, uzaklık hesapları, istatistik geliştirme vb.)
- Verilerin kullanımı (çeşitli yönetim senaryolarının simülasyonu, yer seçiminde uygun bölgelerin belirlenmesi vb.)

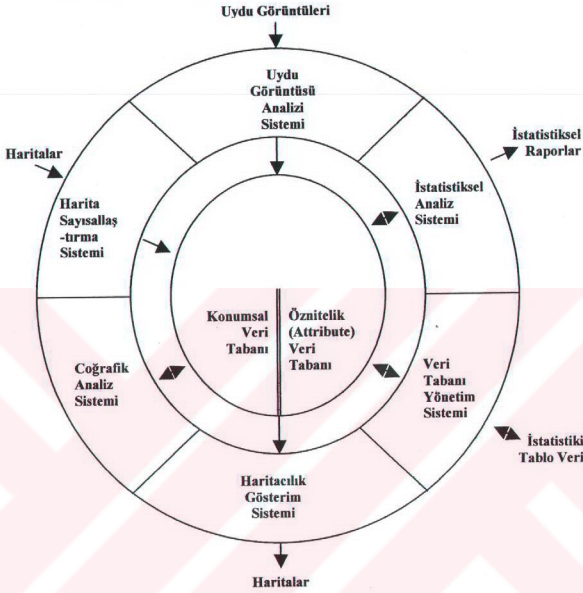
CBS'yi oluşturacak veriler çok çeşitli olup aşağıda listelenmiştir. Çalışılan konuya göre kullanılan veri tipleri değişebilmektedir.

- Grafik veriler (nokta, çizgi, alan)
- Sözel veriler (her türlü veritabanı)
- İmaj veriler (uydu ve hava fotoğrafları, taranmış kağıt haritalar)
- Diğer (video, fotoğraf, ses, multimedya vs.)

CBS ile çok çeşitli çalışmalar yapılabilir. Örnek olabilecek çalışmalar aşağıda listelenmiştir (Anonim-a 2004).

- bir göl sınırının etrafına koruma alanının çıkartılması,
- il sınırları içerisindeki toplam yol uzunluklarının çıkartılması,
- bir araziye ait eş yükseklik haritalarından üç boyutlu görüntünün elde edilmesi,
- üç boyutlu arazi modeli üzerinden belirli doğrultudaki yönlerde ait arazi kesitlerinin çıkartılması, eğim haritalarının oluşturulması,
- yol, su, doğalgaz ve ulaşım hatları gibi şebeke hatları üzerinde kısayol ve güzergah seçimi yapılması,
- su toplama havzalarının çıkartılması,
- belirli bir bölgedeki yaşam alanlarının çevreye olan etkilerinin altyapı ve diğer kriterlere göre çıkartılması (Çevresel Etki Değerlendirilmesi, ÇED),
- doğal veya doğal olmayan bir olayın gerçekleşeceği bölgede gerçekleşme riskinin ve gerçekleşince doğabilecek etkilerinin çıkarılması (deprem, sel ve potansiyel suç işleme risk alanlarının çıkartılması vb.),
- alt ve üstü yapı takibi

CBS ile yapılacak bir çalışmada konu ile ilgili ihtiyaçlara ve elde edilebilecek verilere göre analiz yöntemleri seçilir. Çeşitli veriler ile çeşitli analiz yöntemleri arasındaki ilişki Şekil 2.9’da verilmiştir.

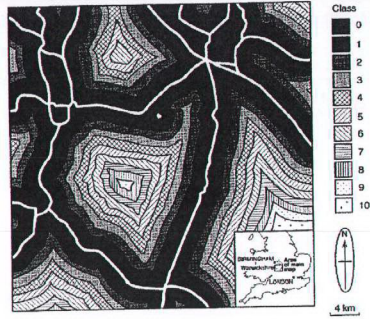


Şekil 2.9. Veri tipleri ve CBS analiz yöntemleri (Anonim 2004)

2.5.2. Coğrafi bilgi sistemlerinde konumsal analizler

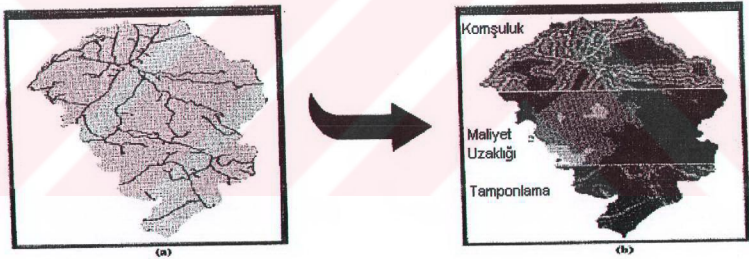
CBS’ne ait çeşitli konumsal analizler aşağıda listelenmiştir (Alpaslan 2001).

- 1.Yeniden sınıflandırma:** Kullanıcı tarafından oluşturulan verilerin sınıflandırma ve özelliklerin değerlerini değiştirme imkanı verir. Böylece kullanıcı mevcut tabakalar üzerinde farklı yönlerden çalışabilir ve çeşitli senaryolar üretebilir.
- 2.Tampon bölge oluşturma:** Çevresel duyarlılığı olan bölgelerin etrafına belirli aralıklarla kurulan sınırlardır (Şekil 2.10).



Şekil 2.10. Yollar ve tampon bölgeleri (Baban ve Flannagan 1998)

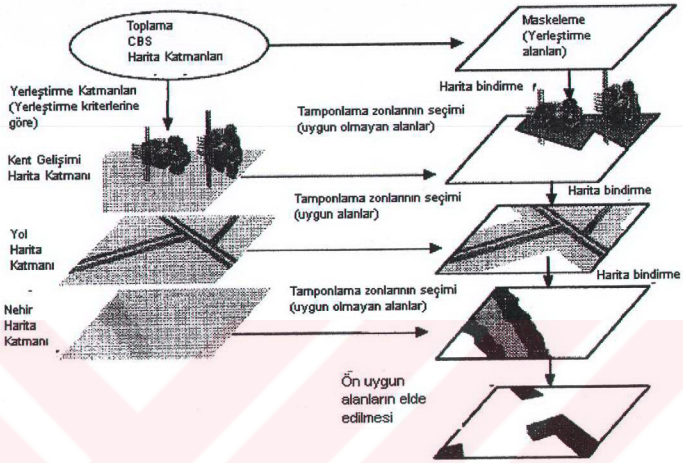
- 3. Komşuluk:** Harita üzerindeki bir cismin komşu bölgelerindeki değerleri alınarak bu bölgenin değeri (ortalama, maksimum ve minimum olarak) hesaplanabilir (Şekil 2.11).



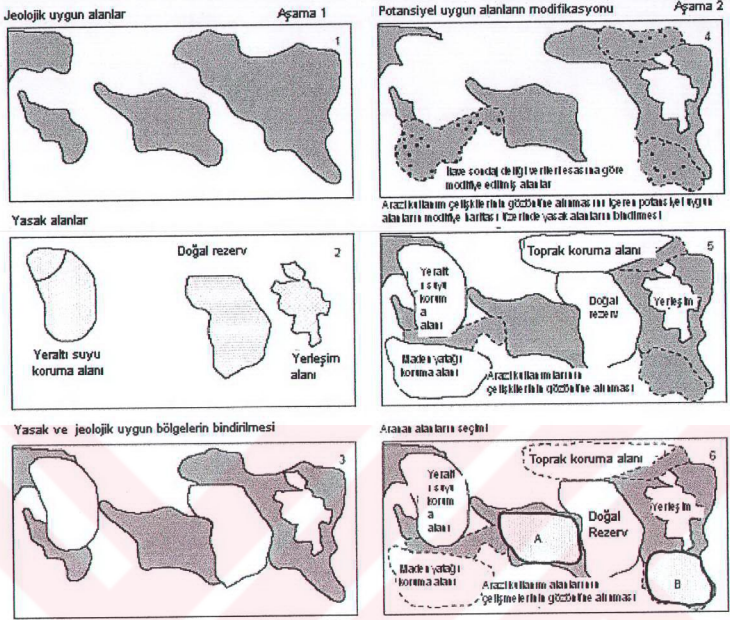
Şekil 2.11. CBS analiz fonksiyonları ile üretilmiş örnek harita katmanları
(Kao vd 1996)

- 4. Toplam değer:** Harita tabakasında tespit edilmiş bir (veya daha fazla) hücre ile tüm diğer hücreler arasında kümülatif değer için harita tabakası oluşturulur. Böylece bir bölgenin diğerleri üzerindeki etkisi veya belirli bir faktöre bağlı olarak verimi değerlendirilir.
- 5. Harita bindirme:** Farklı harita katmanları arasında ilişki kurarak yeni harita katmanı elde etme işlemidir. Şekil 2.12 ve 2.13'te katmanların farklı

yöntemlerle üst üste bindirilmesi işlemi gösterilmektedir. Şekillerde, uygun arazilerden uygun olmayan alanlar çıkartılmıştır.



Şekil 2.12. Deponi yer seçiminde CBS analiz fonksiyonları uygulanması için tipik prosedür (Kao vd 1996)



Şekil 2.13. CBS ile yer seçimi (Dörhöfer ve Siebert 1998)

2.5.3. Ara sonuçlar

Sürdürülebilir katı atık yönetim sisteminin atık azaltma, tekrar kullanım, geri kazanma ve geri dönüşüm adımlarının çok etkili bir şekilde uygulanması durumunda dahi, depolanarak bertaraf edilmesi gereken önemli miktarlarda katı atık bulunmaktadır. Bu nedenle Katı Atık Yönetim Sistemi kapsamında depolama tesislerinin mutlaka yer alması gerekmektedir.

Bu depolama tesislerinin yer seçiminde çok sayıda faktörün göz önüne alınması gerektiğinden en uygun yerin tespitinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinden yararlanılmasının gelecekte kaçınılmaz olduğu düşünülmekte olup bu çalışmada Manavgat-Side turizm bölgesi için depolama yer seçimi uygulaması yapılacaktır.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Çalışma Alanının Coğrafi Konumu

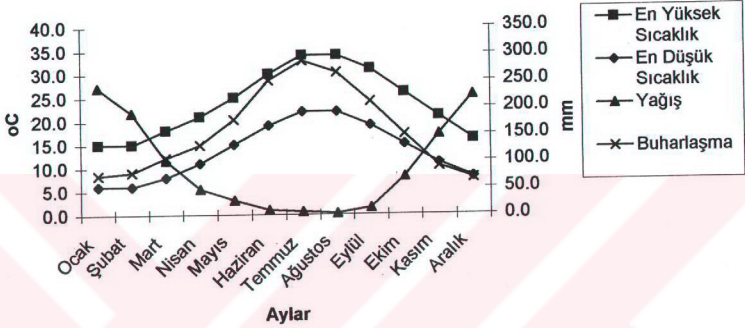
Manavgat, Serik İlçesinin 5 km. doğusundan geçen Köprüçayı'ndan başlayıp Alanya İlçesinin 30 km. batısında bulunan Alara Çayı'na kadar yaklaşık 55 km. uzunluğunda bir kıyı şeridinde sahiptir. Manavgat'ın sahil şeridinde ortalama 10 km. genişliğinde tarıma son derece elverişli araziler bulunmaktadır. Bu arazilerin bir kısmı düz, bir kısmı ise hafif dalgalı bir topografik yapıya sahiptir. Sahilden kıyıya doğru ilerledikçe topografik yapı yükselerek Toroslar'a ulaşmaktadır. Toros Dağları doğu-batı doğrultusunda denize paralel olarak yer almaktadır. Bu dağların yüksekliği yer yer 2000 m'nin üzerine çıkmaktadır. Torosları kuzey-güney istikametinde geçen 4 ayrı akarsu yatağı mevcuttur (Anonim-a 2006). Çalışma alanı Şekil 3.1'de etrafı kırmızı çizgilerle çevrili olarak gösterilmektedir. Bu bölgede çalışmaya esas alınan yerleşim yerleri Manavgat, Side, Çolaklı ve Ilıca ilçe ve köyleridir.



Şekil 3.1. Manavgat-Side bölgesi ve çalışma alanı sınırları

3.1.1. İklim

Manavgat'ın iklimi Akdeniz iklimidir. Yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlıdır. Don olayı tüm yıl boyunca ancak birkaç gün görülmektedir. Bazı yıllarda ise hiç don olmadığı gözlenmiştir (Anonim-a 2006). Bölgeye ait uydu görüntülerinden alınan veriler ile oluşturulan iklim diyagramı Şekil 3.2'de görülmektedir.



Şekil 3.2. Antalya ili iklim diyagramı (Anonim-c 2006)

3.1.2. Bitki örtüsü

Sahil şeridinden itibaren, Toroslar'a kadar uzanan alan, tamamen ziraat alanıdır. Değişik bitkiler, meyveler ve ağaçlarla kaplıdır. Tarım arazilerinden sonra Toroslar'a çıkıldıkça maki ve orman alanları başlar. Toros dağları ise tamamen çalı ve maki türü bitkilerle kaplıdır. Maki türü bitkiler genelde mersin, çilek, geven ve kara dikendir. Torosların güneyinde alçak kısımlarda kızıl çam yer almaktadır. Yükseklerle çıkıldıkça kızılçam'ın yerini kara çam, ladin, sedir ve ardıc almaktadır. Akarsu vadilerinde ise söğüt ve çınar yaygındır (Anonim-a 2006).

3.1.3. Nüfus projeksiyonu

Katı atık yönetiminin ilk aşamasında araştırma bölgesinin gelecekteki nüfusunun belirlenmesi gerekmektedir. Üretilecek katı atık miktarı ve hacminin hesabını takiben gerekli deponi hacmi ve alanının belirlenmesine geçilecektir.

Yerleşim merkezlerinin gelecekteki nüfuslarını hesaplamaya yarayan değişik metotlar bulunmaktadır. Bunlar grafik metot, aritmetik artış metodu ve geometrik artış metodu olarak sıralanabilir. Alt yapı çalışmalarına temel olmak üzere nüfus projeksiyonları İller Bankası Yönetmeliği'ne göre yapılmaktadır. İller Bankası'na verilen yöntem esas itibarı ile geometrik artış metodudur. Ancak geometrik artış hızı sabitinin hesabında ve büyüklüğünde bazı kısıtlamalar konulmuştur. İller Bankası yönteminin eşitliği aşağıda tanımlanmaktadır (Kalkanoğlu 1999):

$$p = [(N_y / N_e)^{1/a} - 1] \cdot 100$$

$$N_g = N_y \cdot [1 + (p / 100)]^n$$

p: Nüfus artış oranı

N_y: Yeni nüfus

N_e: Eski nüfus

a: Nüfus sayımları arasındaki yıl

n: Projeksiyon yılı

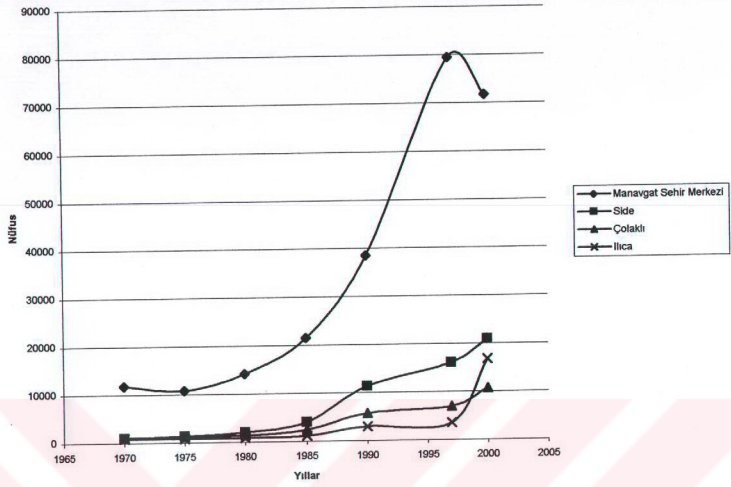
N_g: Gelecek nüfus

Manavgat ile Side, Çolaklı ve Ilıca ilçelerinin 1970-2000 yıllarına ait nüfus verileri Çizelge 3.1 ve Şekil 3.3'de toplu olarak gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Manavgat Merkez ve köylerine ait 1970-2000 yılları arasındaki nüfus gelişimi

	1970	1975	1980	1985	1990	1997	2000
Manavgat Şehir Merkezi	11787	10804	14255	21520	38498	79444	71679
Side	953	1329	2038	4006	11333	16055	20951
Çolaklı	1115	1288	1461	2450	5735	7014	10719
Ilıca	887	848	882	1142	2929	3599	16807

* Manavgat şehir merkezinin idari yapısı 2000 yılında değişmiştir. Bu nedenle nüfus azalmıştır.



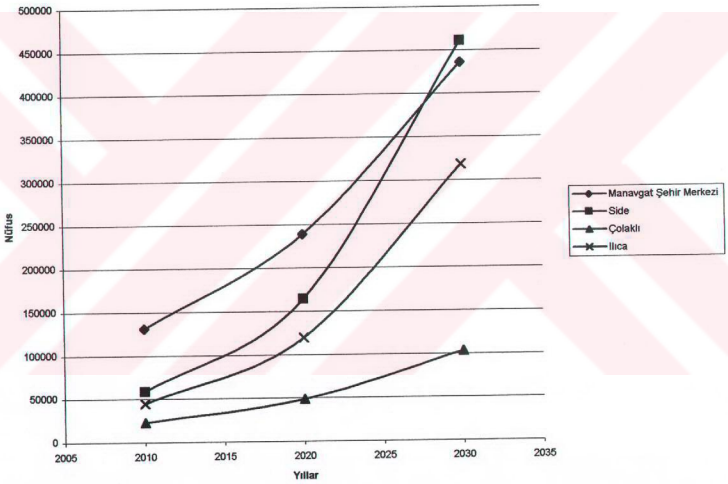
Şekil 3.3. Araştırma bölgesi nüfus gelişimi (1970-2000)

Bu çalışma kapsamında yerleşim yerlerinin 1970-2000 yılları arasındaki nüfus artış oranlarından hareket edilerek, 10'ar yıl ara ile 2010-2020-2030 yılları için projeksiyonlar aşağıdaki senaryolara göre hazırlanmıştır.

Senaryo 1: Manavgat ilçesine ait yerleşim yerlerinin gelecek nüfusları 1970 – 2000 yılları arası nüfus artış oranları esas alınarak hesaplanmıştır. Sonuçlar, Çizelge 3.2 ve Şekil 3.4’te sunulmuştur.

Çizelge 3.2. Araştırma bölgesi nüfus projeksiyonu 2010-2030 (Senaryo 1)

	p (1970-2000)	2010	2020	2030
Manavgat Şehir Merkezi	6.20	130834	238809	435894
Side	10.85	58692	164417	460592
Çolaklı	7.84	22792	48463	103047
Ilıca	10.30	44807	119454	318461



Şekil 3.4. Araştırma bölgesi nüfus gelişimi (2000-2030) (Senaryo 1)

Senaryo 2 : “p” değerleri İller Bankası Yönetmeliğine göre

$$1 > p \Rightarrow p = 1$$

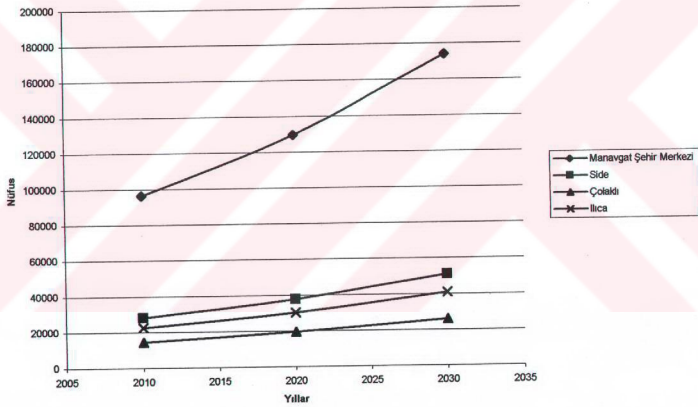
$$1 < p < 3 \Rightarrow p$$

$$3 < p \Rightarrow p = 3 \text{ alınarak hesaplanmıştır.}$$

Sonuçlar, Çizelge 3.3 ve Şekil 3.5’te sunulmuştur.

Çizelge 3.3. Araştırma bölgesi nüfus projeksiyonu 2010-2030 (Senaryo 2)

	p (1970-2000)	2010	2020	2030
Manavgat Şehir Merkezi	3	96331	129460	173984
Side	3	28156	37840	50854
Çolaklı	3	14405	19360	26018
İlca	3	22587	30355	40795



Şekil 3.5. Araştırma bölgesi nüfus gelişimi (2000-2030) (Senaryo 2)

Senaryo 3: Bu senaryo MATAB Katı Atık Düzenli Depolama, Kompost ve Geri Kazanım Tesisi ÇED Raporundaki (2003) nüfus gelişimini göstermektedir. Herhangi bir değişiklik yapılmadan bu çalışmaya aktarılmıştır. Sonuçlar, Çizelge 3.4’de sunulmuştur.

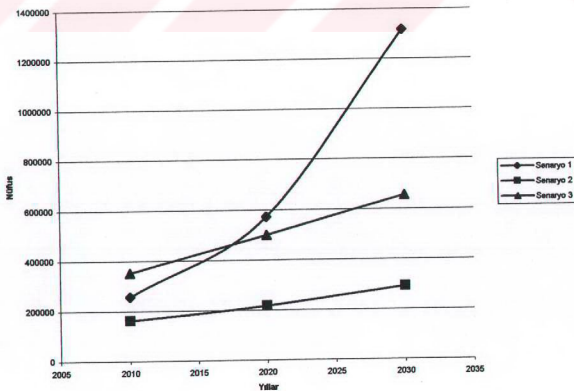
Çizelge 3.4. Araştırma bölgesi nüfus projeksiyonu 2010-2030 (Senaryo 3)

		2010		2020		2030	
	p	Yaz	Kış	Yaz	Kış	Yaz	Kış
Manavgat	5	189950	162132	292950	264096	408827	390190
Side	3	187000	23517	226000	31605	253000	40036
Çolaklı	3	69000	10764	97000	14466	114000	18326
Ilıca	3	53900	4733	65200	6361	73752	8057
Toplam		499850	201146	681150	316528	849579	456609
Ortalama		350498		498839		653823	

Tüm senaryolardan elde edilen nüfus gelişim tahmin sonuçları Çizelge 3.5 ve Şekil 3.6’de sunulmaktadır.

Çizelge 3.5. Araştırma bölgesine ait 2010-2030 yılları arasında nüfus gelişim senaryoları

Yıllar	Senaryo 1	Senaryo 2	Senaryo 3
2010	257125	161480	350498
2020	571143	217015	498839
2030	1317994	291650	653823



Şekil 3.6. Araştırma bölgesine ait 2010-2030 yılları arasında nüfus gelişim senaryoları

Çizelge 3.5 ve şekil 3.6'dan görüldüğü gibi araştırma bölgesinin nüfus projeksiyonları senaryolara göre büyük farklılıklar göstermektedir. Bu çalışma kapsamında MATAB ÇED raporunda temel alınan Senaryo 3 esas alınmıştır.

3.1.3.1. Turistik nüfus gelişimi

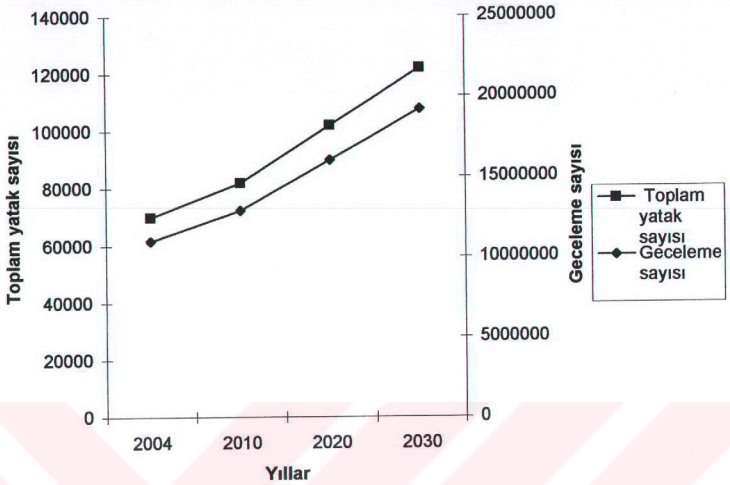
Araştırma bölgesi turizm hareketliliğinin yoğun olduğu bir yöredir. Söz konusu giriş çıkışların yaşandığı belli dönemlerde nüfus artmaktadır. Bu çalışmada turistik nüfus da dikkate alınmış ve Turizm Bakanlığı'ndan sağlanan verilerle 2030 yılına kadar yatak kapasitesi ve geceleme gelişim senaryoları oluşturulmuştur (Çizelge 3.6). Bölgede bulunan turistik tesislere ek olarak yatak kapasitesinin her yıl 2000 yatak arttığı (20000/10 yıl) ve geceleme sayısının hesabında turistik işletmelerin doluluk oranını %75, sezon uzunluğunun ise 210 gün olduğu kabul edilmiştir. (Çizelge 3.7 ve Şekil 3.7.).

Çizelge 3.6. Araştırma bölgesinde bulunan turistik tesislerin yatak kapasiteleri (Anonim-b 2004)

Yatırım Belgeli Tesisler	İşletme Belgeli Tesisler	İşletme Belgeli Tesisler yatak sayısı	Yatırım Belgeli Tesisler yatak sayısı	Toplam Yatak Sayısı
56	86	42477	27404	69881

Çizelge 3.7. Araştırma bölgesinde yatak kapasitesi ve geceleme sayısının gelişmesi

Yıllar	Toplam yatak sayısı	Geceleme sayısı
2004	69881	11006258
2010	81881	12896258
2020	101881	16046258
2030	121881	19196258



Şekil 3.7. 2004-2030 yılları arasındaki yatak kapasitesi ve geceleme gelişim senaryosu

3.1.4. Katı atık üretimi

Katı atık üretimi insanların yaşam biçimlerine göre değişiklik göstermekte ve halkın yaşam standardının yükselmesi ile birim katı atık üretiminin arttığı kabul edilmektedir. Bu nedenle çalışmanın bu bölümünde yerel halkın katı atık üretim miktarının Çizelge 3.8’de gösterildiği gibi her beş yılda % 10 arttığı düşünülmüştür (Kalkanoğlu 1999).

Çizelge 3.8. Çalışma alanında kişi başına üretilen katı atık miktarı

Yıllar	Katı Atık Miktarı (kg/kişi-gün)	
	Yerel	Turistik
2005	1.0	1.5
2010	1.1	1.5
2020	1.3	1.5
2030	1.5	1.5

Bir önceki bölümde hesaplanmış olan nüfus değerleri ile bu bölümde hesaplanmış olan ve Çizelge 3.8’de gösterilen katı atık miktarlarının çarpılması ile çalışma alanındaki yerel halkın bir günde ve bir yılda ürettiği katı atık miktarlarının yıllara göre dağılımı hesaplanarak Çizelge 3.9’da gösterilmiştir.

Çizelge 3.8’da gösterilen turist nüfus kaynaklı katı atık miktarının hesaplanmasında ise turist geceleme rakamları ile günlük katı atık üretiminin turistik kişi başına düşen katı atık miktar tahmini ile çarpılmasıdır. Bu şekilde hesaplanan katı atık üretimi Çizelge 3.10’da gösterilmiştir.

Bu bölümde yapılan tüm bu işlemlerin sonucunu oluşturan, 10’ar yıllık zaman dilimlerinde 2010-2030 yıllarını kapsayacak şekilde, turistik ve yerel katı atık miktarlarının toplanması ile elde edilen toplam katı atık miktarları Çizelge 3.11’de verilmiştir.

Çizelge 3.9. Araştırma bölgesi yerel nüfus katı atık üretimi

	Senaryo 1		Senaryo 2		Senaryo 3	
Yıllar	ton/gün	ton/yıl	ton/gün	ton/yıl	ton/gün	ton/yıl
2010	283	103236	178	64834	386	140725
2020	742	271007	282	102974	648	236699
2030	1977	721602	437	159678	981	357968

Çizelge 3.10. Araştırma bölgesinde turist nüfusu kaynaklı katı atık üretimi

Yıllar	Katı atık miktarı (ton/yıl)
2005	16509
2010	19344
2020	24069
2030	28794

Çizelge 3.11. Araştırma bölgesinde beklenen katı atık üretimi

	Senaryo 1	Senaryo 2	Senaryo 3
Yıllar	Toplam (ton/yıl)		
2010	122580	84178	160069
2020	295077	127043	260768
2030	750396	188473	386762

3.1.4.1. Bileşenlerine göre katı atık üretimi

Araştırma bölgesi için gerekli olacak deponi alanının hesabında iki senaryo takip edilecektir: i) Bölgede toplanan tüm katı atıkların depolanması, ii) Organik madde ve ambalaj atıklarının geri kazanılmasını takiben sadece değerlendirilemeyen atıkların depolanması.

Yukarıda belirtilen birinci seçenek kapsamında depolanması gereken atık miktarının değişimi Çizelge 3.14’de görülmektedir.

Bölgedeki katı atık yönetim planı kapsamında sürdürülebilirlik ilkelerinin uygulanması durumunda depolanması gereken atık miktarının önemli oranda azalması beklenmektedir. Bu amaçla katı atık bileşenleri Çizelge 3.12 ‘de verilen üç ayrı grup altında toplanmıştır. Buna göre bölgede üretilecek katı atıkların % 42,4’ü organik özellikte olup bunların kompostlaştırılması mümkündür. Değerlendirilebilir katı atıklar olarak sınıflandırılan bileşenin sanayiye geri döndürülmesi ile araştırma bölgesinde üretilen katı atıkların sadece % 20,3’ünün depolanması gerektiği hesaplanmaktadır.

Çizelge 3.12. Antalya bölgesinde katı atık bileşenlerinin sınıflandırılması
(Kalkanoğlu 1999)

Katı atık bileşimi %					
Organik		Değerlendirilebilir		Değerlendirilemeyen	
Yiyecek	31.5	Kağıt	19.7	Tekstil	2.4
Bahçe atıkları	10	Plastik	6.4	Deri	1.7
Odun	0.9	Naylon	3.4	Kemik	1.7
		Metal	2.4	Lastik	1.7
		Cam	5.4	Taş, toprak	1.0
				İnce katı atıklar	11.8
Toplam	42.4		37.3		20.3

Değerlendirilebilir (ambalaj atıkları) atıkların Çizelge 2.6'da belirtilen % dağılımı esas alınarak, araştırma bölgesinde 2010-2030 yılları arasında üretilecek toplam katı atık içerisindeki oranları hesaplanarak Çizelge 3.13'de verilmiştir.

Çizelge.3.13. Yıllara göre değerlendirilebilecek atık yüzdeleri

%	2010	2020	2030
Cam	2.43	3.24	3.24
Plastik	4.41	5.88	5.88
Metal	1.08	1.44	1.44
Kağıt/Karton	8.87	11.82	11.82
Toplam	16.79	22.38	22.38

Çizelge 3.12'de verilen sınıflandırma ve Çizelge 3.13'de görülen oranlar esas alınarak araştırma bölgesi için hesaplanan atık üretim miktarları Çizelge 3.14'de görülmektedir.

Çizelge.3.14. Side – Manavgat turizm bölgesi için hesaplanan yıllara göre atık miktarları

Yıllar	2010	2020	2028
Organik (ton/yıl)	67869	110566	159313
Değerlendirilecek (ton/yıl)	26868	58360	84090
Değerlendirilemeyen (ton/yıl)	65332	91843	132335
Toplam	160069	260768	375739

3.1.4.2. Depolama hacminin tespiti

Katı atıklar, toplanırken ve / veya toplandıktan sonra çeşitli şekillerde sıkıştırılıp ezilmekte ve hatta parçalanmaktadır. Bu çalışmada, katı atıkların sıkıştırıldıktan sonra 1 m³'ünün 650 kg olacağı varsayılmıştır (Topkaya 2004). 2010 – 2030 yılları arası gerekli depolama hacminin hesabının yapılmasında her yıl için üretilebilecek katı atık miktarı ve ağırlığı hesaplanıp, daha sonra hacmi bulunmuştur (Çizelge 3.15 a,b).

Senaryo 1: Tüm atıkların depolanması

Çizelge.3.15 a. Depolama hacmi

	Toplam katı atık üretimi	Depolanacak atık hacmi	Eklenik hacim
Yıllar	ton/yıl	m3	m3
2010	160069	246261	246261
2011	167910	258322	504583
2012	176783	271973	776556
2013	185956	286086	1062642
2014	195438	300674	1363316
2015	205241	315755	1679071
2016	215441	331448	2010519
2017	226213	348020	2358539
2018	237349	365152	2723691
2019	248863	382866	3106557
2020	260768	401182	3507740
2021	274489	422291	3930031
2022	288380	443662	4373692
2023	302743	465759	4839451
2024	317595	488607	5328058
2025	332954	512236	5840295
2026	346701	533386	6373680
2027	360956	555317	6928998
2030	375739	578060	7507057

Senaryo 2: Sadece değ erlendirilemeyen atıkların depolanması

Çizelge.3.15 b. Depolama hacmi

	Değ�erlendirilemeyen katı atık	Depolanacak atık hacmi	Eklenik hacim
Yıllar	ton/yıl	m ³	m ³
2010	65332	100511	100511
2011	66653	102544	203055
2012	67538	103905	306960
2013	68268	105028	411987
2014	68833	105898	517885
2015	72286	111209	629094
2016	75878	116736	745830
2017	79672	122573	868402
2018	83594	128607	997009
2019	87650	134845	1131854
2020	91843	141296	1273151
2021	96675	148731	1421882
2022	101567	156258	1578139
2023	106626	164040	1742179
2024	111857	172087	1914267
2025	117266	180410	2094677
2026	122108	187858	2282535
2027	127129	195583	2478118
2028	132335	203593	2681710

Çizelge 3.16'da da görüldüğü gibi 2028 yılına kadar 2681710 milyon m³'l k depolama hacmine ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışma kapsamında yapılacak deponi yeri seçimi işlemlerinde 2.5 milyon m³ hacim için uygun alanlar aranacaktır.

3.2. Coğrafi Bilgi Sistemi Çalışmaları

3.2.1. Kullanılan yazılım ve özellikleri

MapInfo yazılımı, genel olarak; yüksek kaliteli haritalar ve/veya harita sunumları ile karar destek sistemlerinde, kompleks data ve coğrafi analiz ile normalde göremeyeceklerimizi görmek için kullanılabilir. Yazılımın özellikleri, Çizelge 3.16'da verilmiştir.

Çizelge 3.16. MapInfo yazılım özellikleri (Anonim -b 2006)

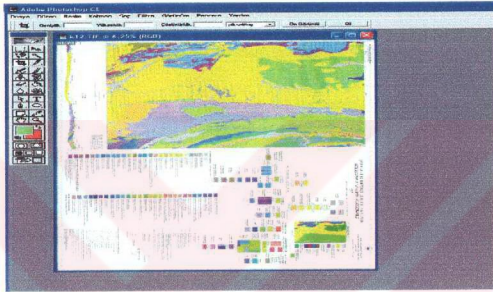
Verileri Görüntüleme	MapInfo'da, bir veri takımına tablo denilmektedir. Bir MapInfo tablosu satır ve sütunlardan oluşan tablosal veridir (veri sayfası). Tablo aynı zamanda bu tablo ile ilişkili coğrafi bilgiler de içerebilmektedir (harita). Bu yüzden MapInfo ile bir tabloyu değişik yollarla görüntülemek mümkündür. Veri sayfası penceresi ile tablosal verileri görüntüleyebilirken, harita penceresi ile de coğrafi bilgiler görülebilir. Aynı zamanda bu tablosal verileri grafik olarak da görüntülemek mümkündür.
Harita Penceresi	Haritalar farklı boyutlarda ve farklı ölçeklerde olabilir. Bilgisayarda haritaları görüntülemenin yararı, bu özellikleri istenildiğinde değiştirilebilmesidir.
Katmanlar	MapInfo haritaları, Harita Penceresi'nde bir veya daha fazla katmanın açılması ile oluşur. Harita Penceresi'nde her tablo bir katmanı ifade eder yani bilgisayar haritaları katmanlar olarak düzenlenmiştir. Katmanları, birbiri üstüne konmuş transparan haritalar olarak düşünülebilir. Her katman, bütün haritanın parçaları halindedir. Çoğu zaman katmanlar tek başlarına pek birşey ifade etmedikleri için, onları daha iyi bir çerçeve sunacak şekilde bir araya getirilmesi gereklidir.
Seçim	Seçme işlemi iki metod ile yapılabilir. İlk metod seçme butonlarından herhangi biri ile harita üzerinden seçim yapmaktır. Bu <i>coğrafi</i> seçim olarak bilinir. Diğer yöntem ise bir sorgu ifadesi oluşturmaktır. Bu da, veri özelliğine göre seçim işlemidir.
Veri Dosyalarını Açma	MapInfo tablosu aslında kompleks harita ve veritabanı dosyalarının birleşiminden oluşmaktadır. Kendi mevcut veri setlerimizi de MapInfo tablosu gibi görme ve kullanma imkanı vardır. Bu özellik bilgilerimizi MapInfo ortamına dönüştürme ihtiyacını ortadan kaldırır. Bu bilgileri görmek için verisayfası pencereleri kullanılır.
Coğrafi Kodlama	Çoğu veritabanı kayıtları sokak adresi, posta kodu, ilçe, il gibi coğrafi kayıtları da içerir. Coğrafi ilişkileri daha iyi görmek için veriler haritalanır. Veriler harita üzerinde gösterdikten sonra coğrafi ve mekansal bir sürü analiz yapabilecek duruma gelebilir. Coğrafi kodlama, verileri harita üzerine yerleştirme yollarından biridir.
	(Devamı arkada)

Nokta Oluşturma	Verileri coğrafi olarak görebilmek için bunların harita üzerine yerleştirilmesi gerekir. Böylece birbirleriyle olan coğrafi ilişkileri daha açık hale gelir ve coğrafi ve mekansal analizler yapmaya olanak sağlar. Nokta oluşturma da coğrafi kodlamanın yollarından biridir. Bu şekilde, veritabanında yer alan X ve Y koordinatları kullanılarak veritabanı harita üzerine aktarılır.
Bulma	Bul komutu bir kişinin, bir yerin veya başka bir şeyin yerinin harita veya veri sayfasında görülmesini sağlar. Bul komutu ile MapInfo istenen kaydı ekrana getirir ve bir sembol ile işaretler. MapInfo, kayıtları veritabanı bilgilerinden yola çıkarak harita üzerinde gösterir, çünkü harita ile veritabanı birbiri ile bağlıdır.
Etiketleme	Bazen, haritaya bakan kişiye yardımcı olmak üzere, harita üzerindeki sokakların, şehirlerin, ülkelerin yada diğer coğrafi nesnelerin isimleri gibi açıklayıcı notları haritanın üzerine eklenmek istenebilir. Bu şekilde, harita üzerindeki bilgilerin analiz edilmesi kolaylaşır.
Tematik Harita – Renklendirme	Tematik haritalama, MapInfo'nun içinde yer alan sunum ve analiz araçlarından biridir. Hatta, tematik haritayı veri gösteriminin en güçlü formlarından biri olarak tanımlayabiliriz. Tematik haritalama ile aynı veri birçok değişik şekilde gösterilebilir. Tematik harita alttaki bilgiye bağlı olarak il haritasını, her ildeki nüfus yoğunluğuna göre renklendirilebilir; koyu renklerle yoğun nüfus gösterirken, açık renklerle az yoğun yerler gösterilebilir.
Sınıflandırma	Sınıflama işlemi, harita objelerini belirli bir gruba ya da sınıfa atama işlemidir. "Sınıf" terimi, bir organizasyonun coğrafyasını anlatan bir terim olarak kullanılır. Sınıflama özelliğini kullanarak, birçok ilçe, il veya başka alanlar bölge oluşturacak şekilde birleştirilebilir. Bu aynı zamanda tabloda yer alan bilgilere dayanılarak da yapılabilir. Böylece bir şekilde dengelenmiş bölgeler oluşturulabilir. Bölgeler harita penceresinde, tematik haritada olduğu gibi değişik renk veya stillerle gösterilebilir.
Tampon Oluşturma	Tampon oluşturmak yakınlık analizinin güçlü bir aracıdır. Tampon bölgeler kapalı alan oldukları için içerisinde kalan objeler araştırılabilir. Tampon bölge oluştururken büyüklüğü veya yarıçapı kontrol edilebilir.
OLE (Objeye Bağlantısı ve Yerleştirilmesi - Object Linking and Embedding)	Haritalar başka programlara ya pencere ya da Objeye Bağlantısı ve Yerleştirilmesi (OLE – Object Linking and Embedding) yöntemleri kullanılarak yerleştirilebilir. Bir word dokümanından çıktı almadan önce ona harita eklenmek istenebilir veya sunuş programında bir harita kullanılmak istenebilir. Bunlar ya harita penceresini değişik grafik formatlarında kaydederek ya da haritayı Objeye Yerleştirme ve Bağlantısı sürüm 2.0 (OLE 2.0)'yi destekleyen başka bir uygulamanın içine yerleştirerek yapılabilir.

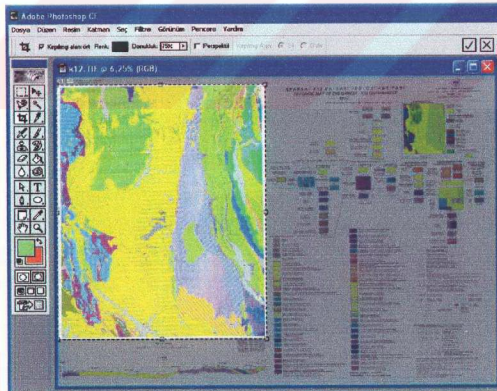
3.2.2. Haritaların sayısallaştırma işlemleri

Haritaların sayısallaştırılması aşamasında, sırasıyla; “kırpma, format dönüştürme, köşe koordinatlarının girilmesi, register işlemi, çizimlerin yapılması, çizimlerin akıllandırılması” işlemleri yapılır.

Kırpma: Haritaların lejant ve diğer gereksiz kısımlarının, Photoshop programında kırpılarak sayısallaştırılmaya hazır hale getirilmesi işlemidir (Şekil 3.8 a,b)



(a) Harita döndürülmesi



(b) Haritanın seçilmesi

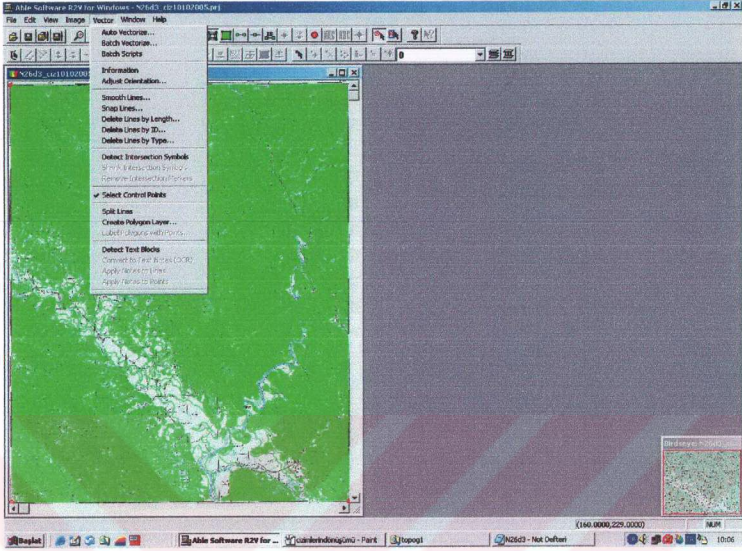
Şekil 3.8. Harita lejantının kırpılması

Format dönüştürme: Kırılan *.TIFF formatındaki dosyaların, yine Photoshop programı ile *.ECW formatına dönüştürülmesi işlemidir. Bu işlem, hız kazanılması ve dosya boyutunun küçültülmesi amacıyla yapılır.

Köşe koordinatlarının girilmesi: Register işleminin yapılabilmesi için Türkiye 1/25000’lik Grid dosyasından alınan köşe koordinatları saat yönünde dosyalara girilir (Şekil 3.9). “Select Control Points”(Şekil 3.10).

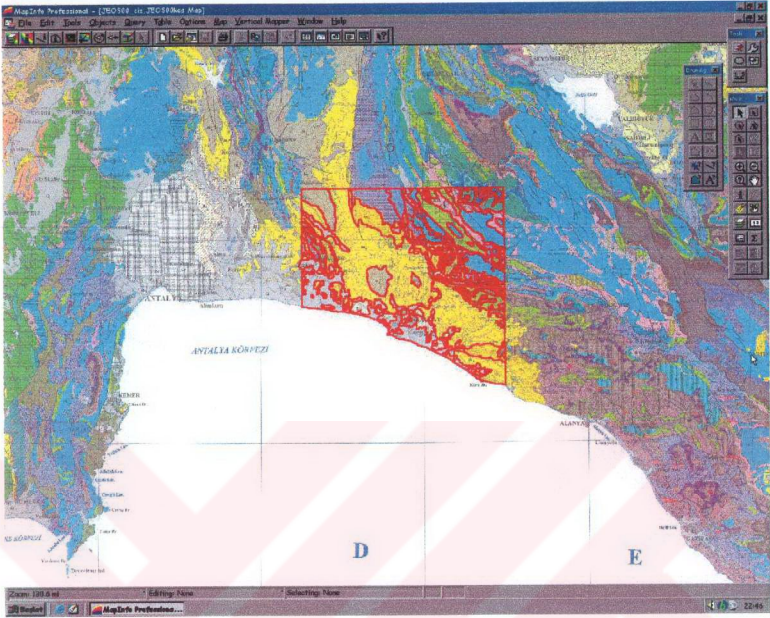
31.125 37.125	31.250 37.125	31.375 37.125	31.500 37.125	31.625 37.125	31.750 37.125
N26d3	N26e4	N26e3	N27d4	N27d3	
31.125 37.000	31.250 37.000	31.375 37.000	31.500 37.000	31.625 37.000	31.750 37.000
O26a2	O26b1	O26b2	O27a1	O27a2	
31.125 36.875	31.250 36.875	31.375 36.875	31.500 36.875	31.625 36.875	31.750 36.875
O26a3	O26b4	O26b3	O27a4	O27a3	
31.125 36.750	31.250 36.750	31.375 36.750	31.500 36.750	31.625 36.750	31.750 36.750
		O26e2	O27d1	O27d2	
		31.375 36.625	31.500 36.625	31.625 36.625	31.750 36.625

Şekil 3.9. Köşe koordinatları



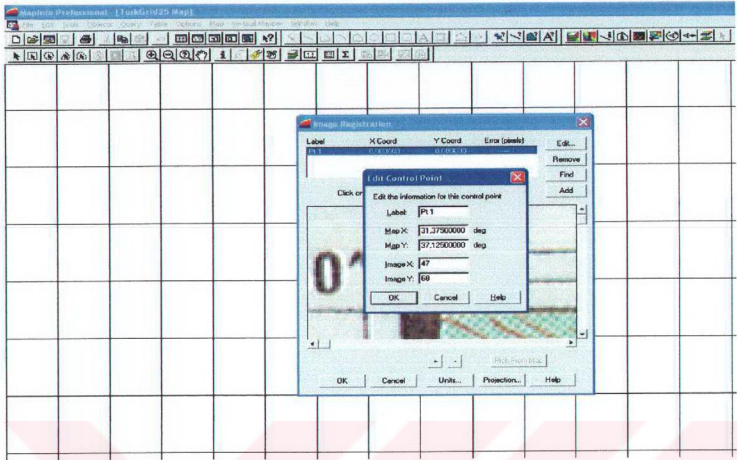
Şekil 3.10. Nokta koordinatlarının oluşturulması

Jeoloji haritasının köşe koordinatları, 1/100.000 lik grid dosyası yardımıyla girilmiştir. Şekil 3.11’de jeoloji haritasının sayısallaştırılması gösterilmiştir.

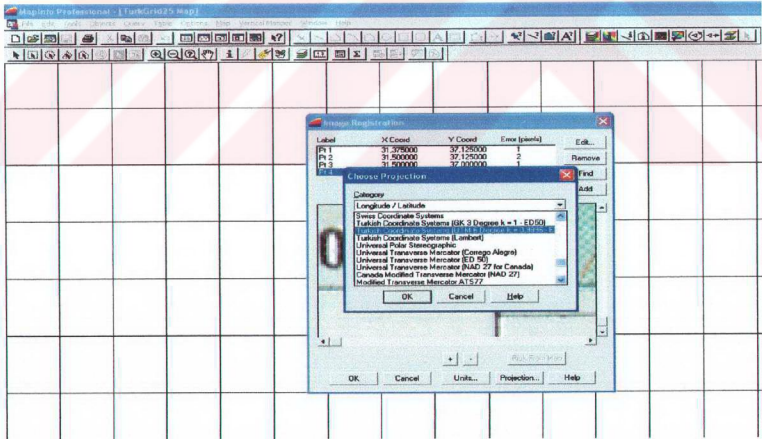


Şekil 3.11. Jeoloji haritasının sayısallaştırılması

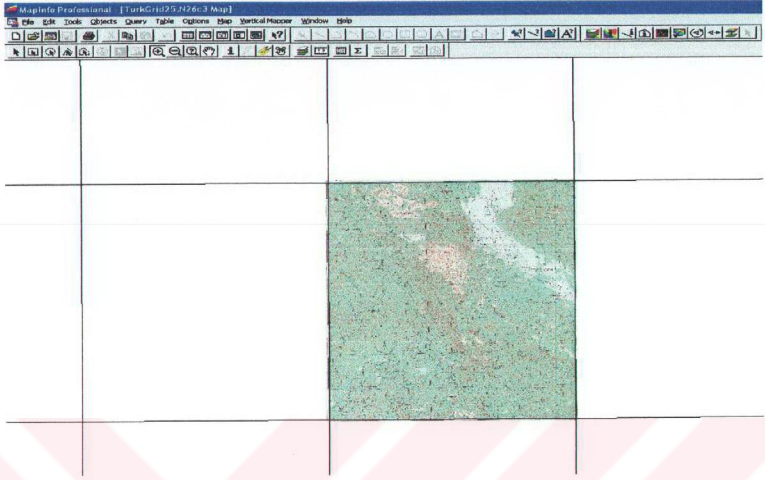
Register işlemi: Dosyalara, MapInfo programı yardımıyla UTM projeksiyonu tanıtılır. Bu işlemde Türk Koordinat Sistemi (UTM 6 degree=6 k 0.9996, 500000, 0 Units "m") , (UTM Central Meridian 33 (ED50)) kullanılmıştır (Şekil 3.12 a,b,c).



(a) Kontrol noktasının düzenlenmesi



(b) Projeksiyon seçimi

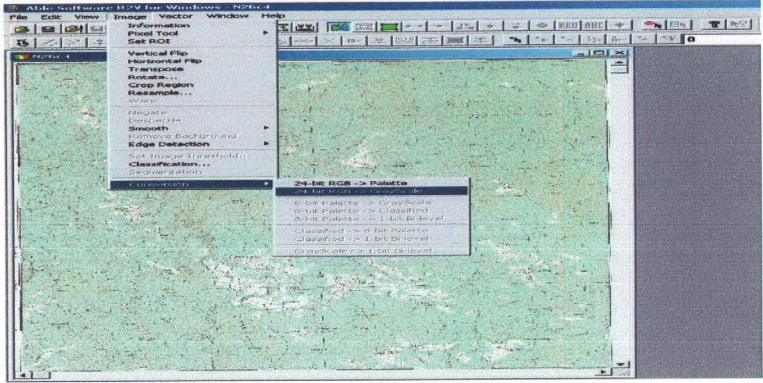


(c) Haritanın koordinatlarına yerleşmiş hali

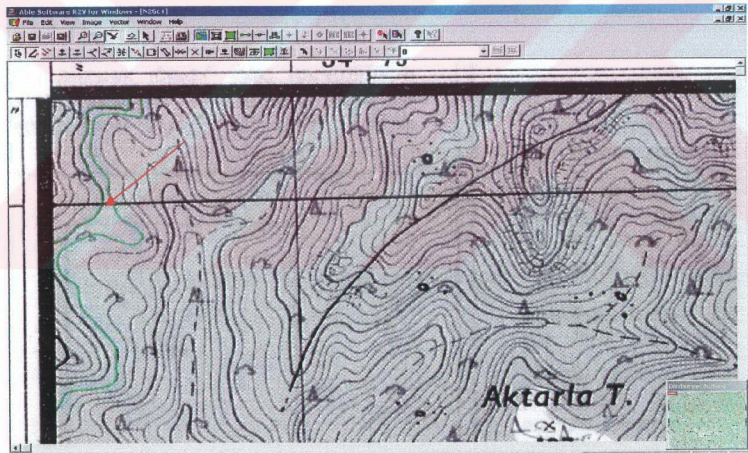
Şekil 3.12. Register işlemi

Çizimlerin yapılması: Her bir özellik (yol, dere, yerleşim yerleri, vb.) için ayrı dosyalar oluşturulur ve çizim yapılır.

Yalnız yükseklik çizimleri için R2V (Raster to Vector) programı kullanılmıştır. Bu işlem sırasında harita “gray scale”e dönüştürülüp, çizim işlemleri yapılır. Bu işlemin amacı yükseklikleri daha net görüntülemektir (Şekil 3.13 a,b).



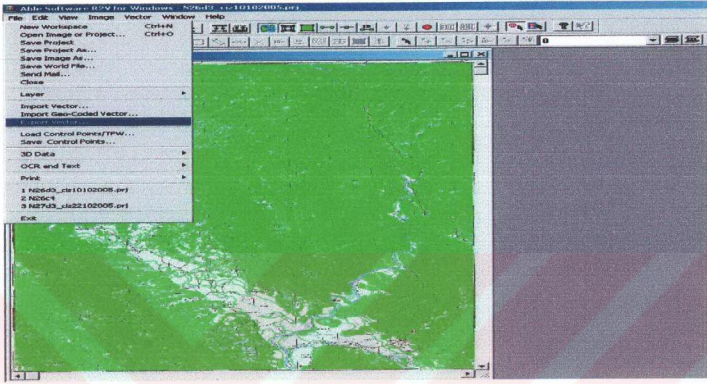
(a) Haritanın siyah – beyaza dönüştürülmesi



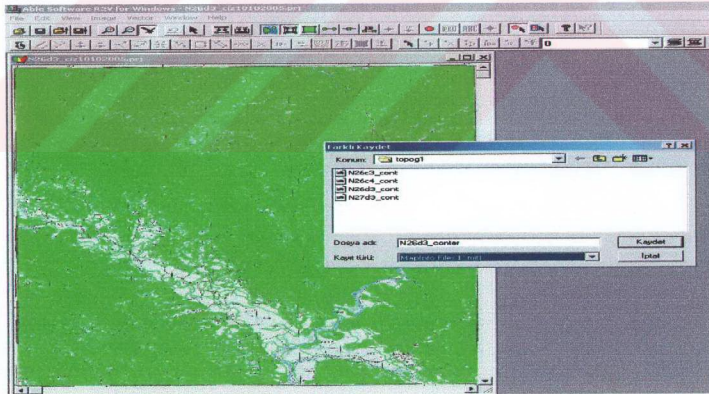
(b) Yükseklik çizimlerinin yapılması

Şekil 3.13. “Gray scale” e dönüştürme ve yükseklik çizimlerinin yapılması

Çizim işlemi bitirildikten sonra, yükseklik dosyaları (CoordSys Earth Projection 8, 28, "m", 33, 0, 0.9996, 500000, 0 Units "m") kordinat sistemine dönüştürülerek *.MIF uzantılı olarak kaydedilirler (Şekil 3.14 a,b). Buna “Export” işlemi denir.



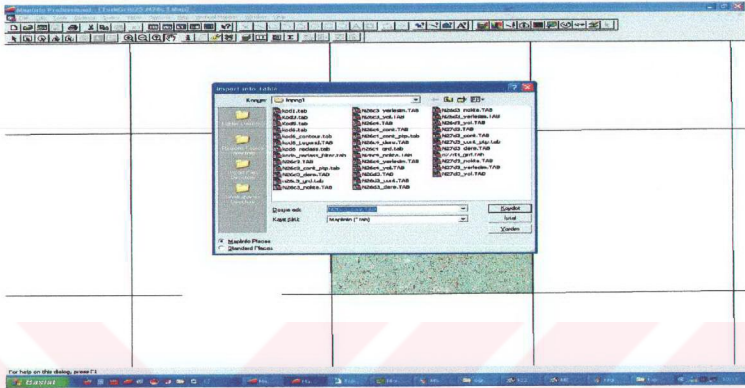
(a) Vektör haritanın export edilmesi



(b) * Mif formatında kaydedilmesi

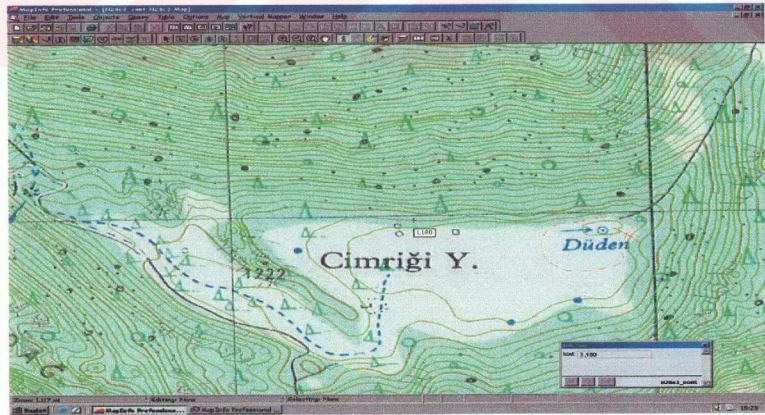
Şekil 3.14. Export işlemi

.MIF formatında kaydedilen dosyalar MapInfo programında “.TAB” formatına dönüştürülür. Buna import işlemi denir (Şekil 3.15).



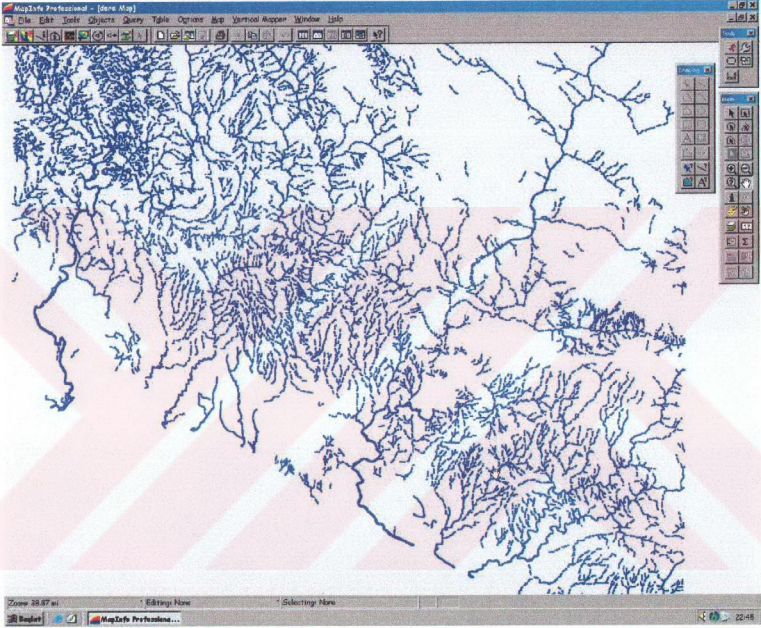
Şekil 3.15. Import işlemi

MapInfo programına tanıtılan yükseklik çizimleri ve programda çizilen diğer kriterler akıllandırılır (Şekil 3.16).



Şekil 3.16. Yükseklik çizimlerinin akıllandırılması

Çalışma kapsamında yükseklik çizimlerinin yanı sıra, yerleşim alanları, yollar, dereler – akarsular ve jeolojik özellikler de sayısallaştırılıp akıllandırılmıştır. Sayısallaştırma işleminde 1/25000’lik 18 pafta (jeoloji için 1/500000’lik 1 pafta) kullanılmıştır. Örnek olarak sayısallaştırılan dere – akarsu haritası Şekil 3.17’de verilmiştir.



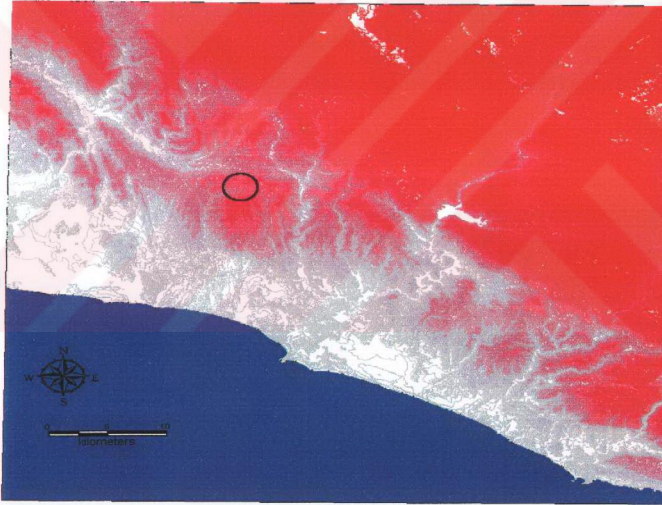
Şekil 3.17. Sayısallaştırılan dere haritası

4. BULGULAR

Çalışma alanını kapsayan harita paftalarının sayısallaştırılması ile elde edilen haritalar bu bölümde sunulmaktadır. Mevcut depolama yeri ölçekli olarak bu haritalar üzerinde gösterilmiştir.

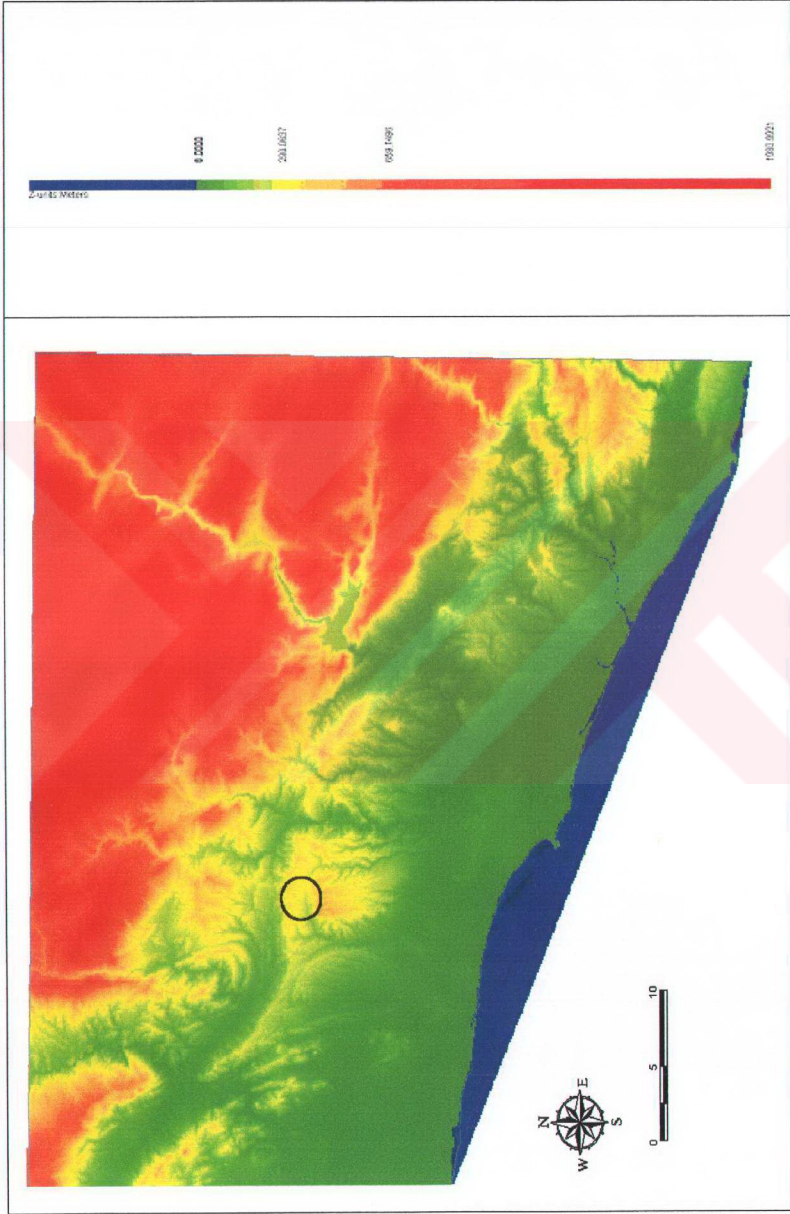
4.1. Topoğrafik Harita

Çalışma bölgesi için hazırlanan topoğrafik harita ve mevcut depolama tesisi Şekil 4.1’de verilmektedir. Eş yükselti çizgileri 10 m ara ile çizilmiş olup, Şekil 4.1’de kırmızı tonlu koyu bölgeler yüksek kotları, açık renkli bölgeler ise düşük kotları göstermektedir.



Şekil 4.1. Topoğrafik harita ve mevcut depolama tesisi

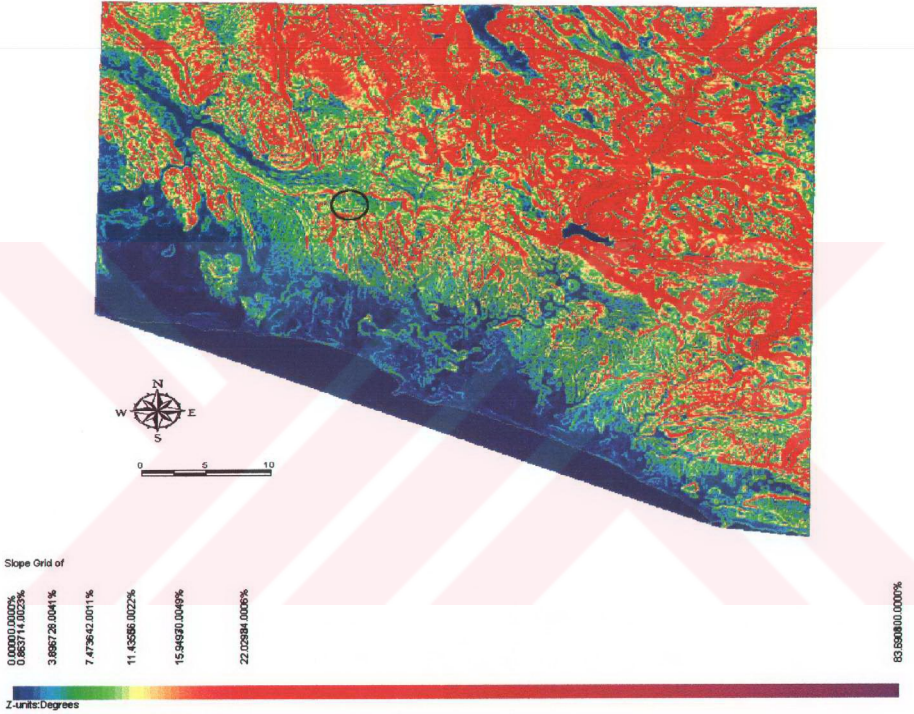
Yükseklik verilerine göre renklendirilmiş yükseklik haritası ise Şekil 4.2’de verilmektedir. Görüldüğü gibi mevcut tesisin bulunduğu alanın ortalama yüksekliği 200 m civarındadır.



Şekil 4.2. Yükseklik haritası ve mevcut depolama tesisi

4.1.1. Eğim

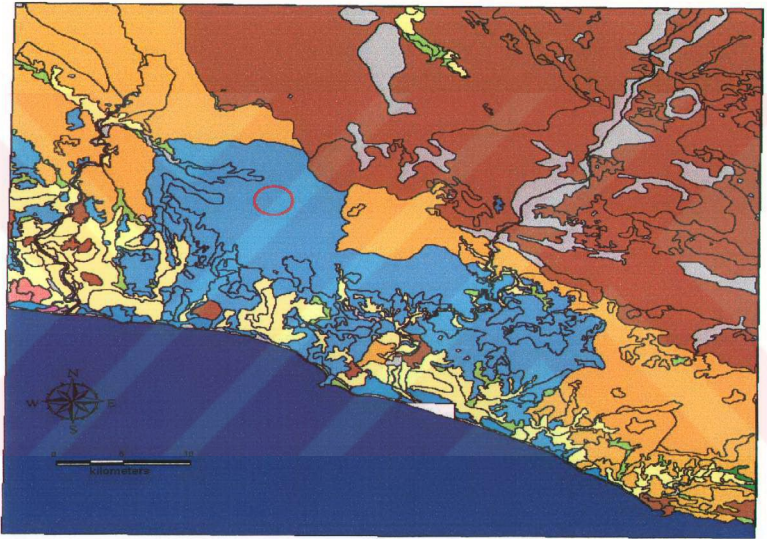
Yükseklik verilerinden elde edilen eğim durumu (%) Şekil 4.3’de verilmektedir. Görüldüğü gibi mevcut tesisin bulunduğu alanın eğimi % 0-20 arasında değişmektedir.



Şekil 4.3. Eğim haritası ve mevcut depolama tesisi

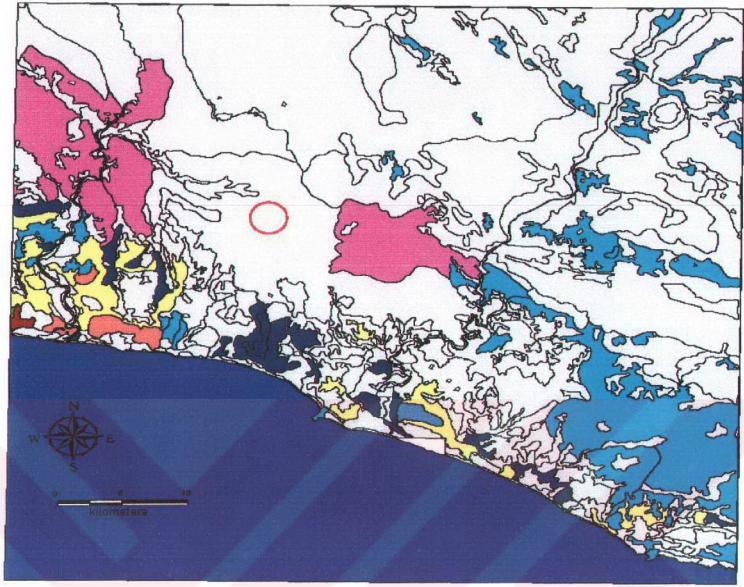
4.2. Toprak Haritaları

Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nden alınan toprak haritaları, tematik harita haline getirilerek renklendirilmiştir. Bu tematik sayısal haritalar sırasıyla; büyük toprak grupları (Şekil 4.4), diğer toprak özellikleri (Şekil 4.5), erozyon dereceleri (Şekil 4.6), şimdiki arazi kullanım şekli (Şekil 4.7), arazi tipleri (Şekil 4.8), arazi kullanım kabiliyet sınıflandırılması (Şekil 4.9), arazi kullanım kabiliyet alt sınıfı (Şekil 4.10), diğer coğrafi veriler (Şekil 4.11) başlıklarıyla verilmektedir.



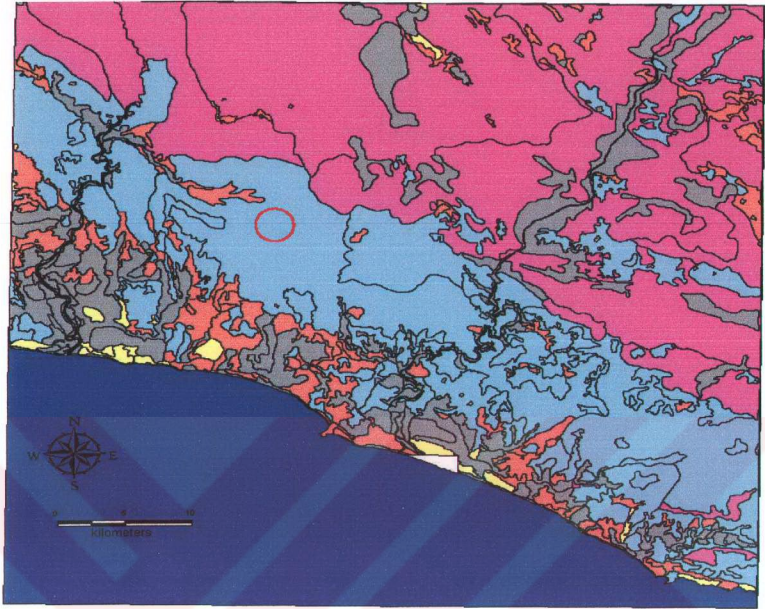
- Veri yok
- A - Alüvyal Topraklar
- CE - Kestane rengi Topraklar
- E - Kuru kahverengi Akdeniz Toprakları
- H - Hidromorfik Topraklar
- K - Kolüvyal Topraklar
- L - Regosoller
- M - Kahverengi Orman Toprakları
- N - Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları
- R - Rendzinalar
- S - Alüvyal Sahil Toprakları
- T - Kuru Akdeniz Toprakları

Şekil 4.4. Büyük toprak grupları (BTG)

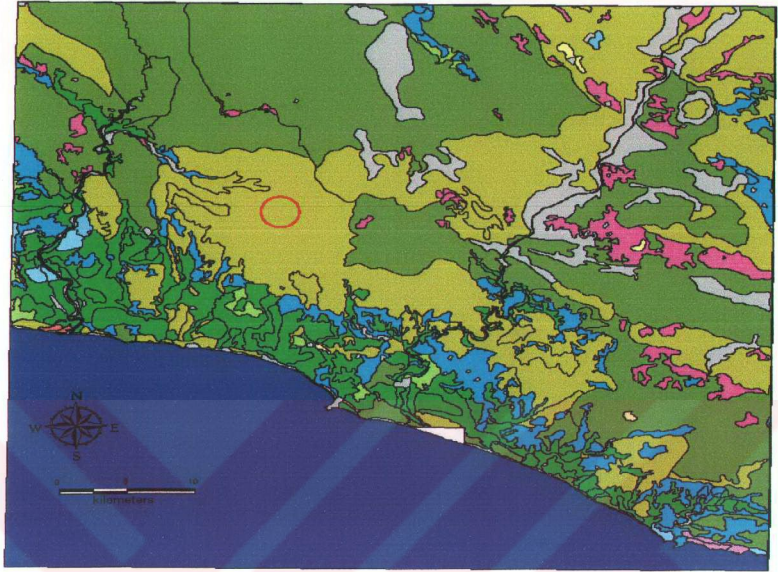


- Veri yok
- v - Tuzlu - Alkali
- t - Taş
- r - Kayalık
- y - Yetersiz drenaj
- f - Kötü drenaj
- hf - Hafif tuzlu - Kötü drenaj
- kf - Hafif tuzlu - Alkali - Kötü drenaj
- vf - Tuzlu - Alkali - Kötü drenaj

Şekil 4.5. Diğer toprak özellikleri (DTO)

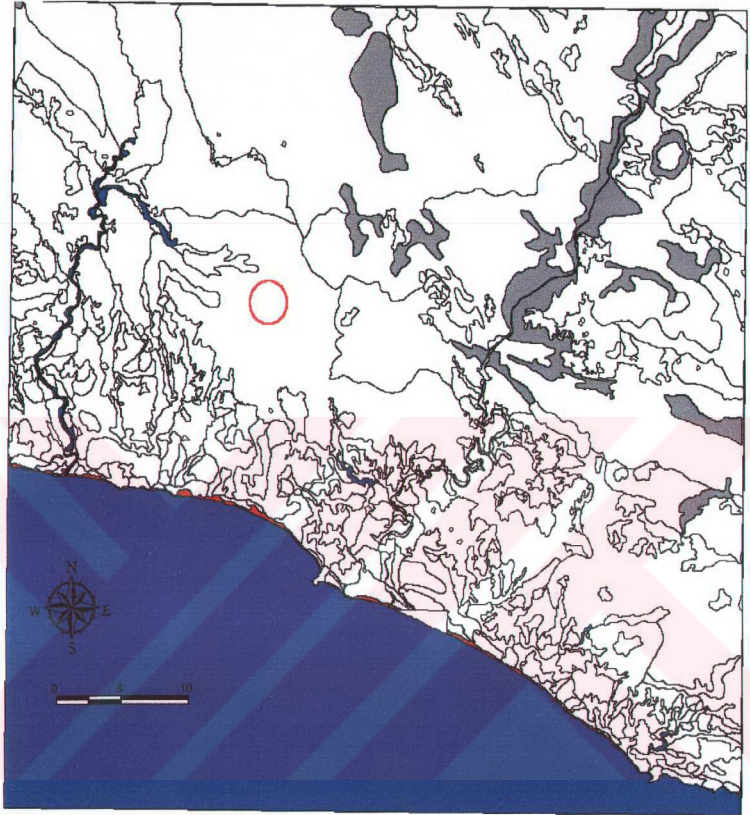


Şekil 4.6. Erozyon dereceleri (ERZ)



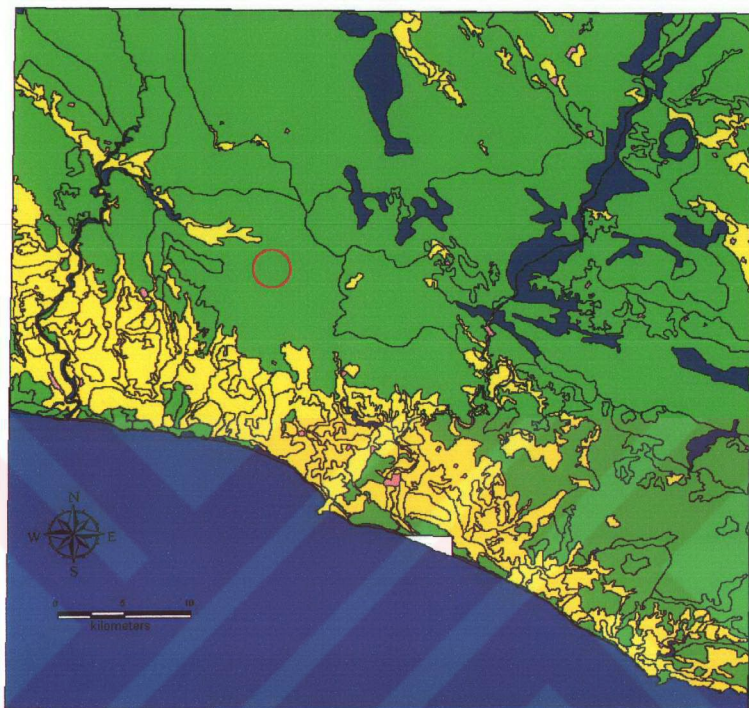
- | | |
|--|----------------------------|
| | Veri yok |
| | S - Suğu Tarım |
| | Sy - Suğu Tarım (yetresiz) |
| | K - Kuru Tarım (nadaslı) |
| | N - Kuru Tarım (nadassız) |
| | B - Bahçe (kuru) |
| | M - Mera |
| | C - Çayır |
| | O - Orman |
| | F - Fundalık |
| | Zz - Zeytin |
| | Zm - Muz |
| | Zt - Turunçgiller |

Şekil 4.7. Şimdiki arazi kullanım şekli (SAK)



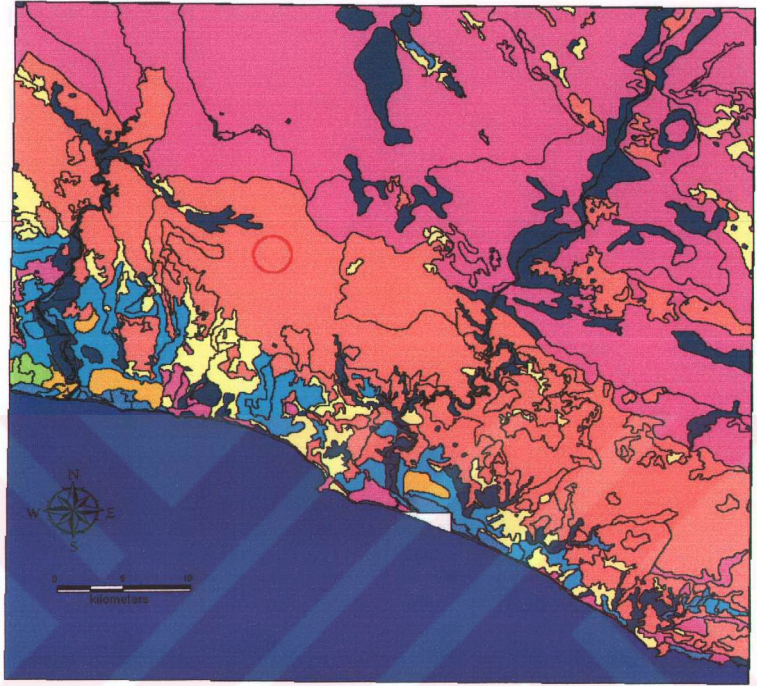
- CK - Çıplak Kaya ve Molozlar
- İY - Irmak Taşkın Yatakları
- SK - Kıyı Kumulları

Şekil 4.8. Arazi tipleri (AZT)



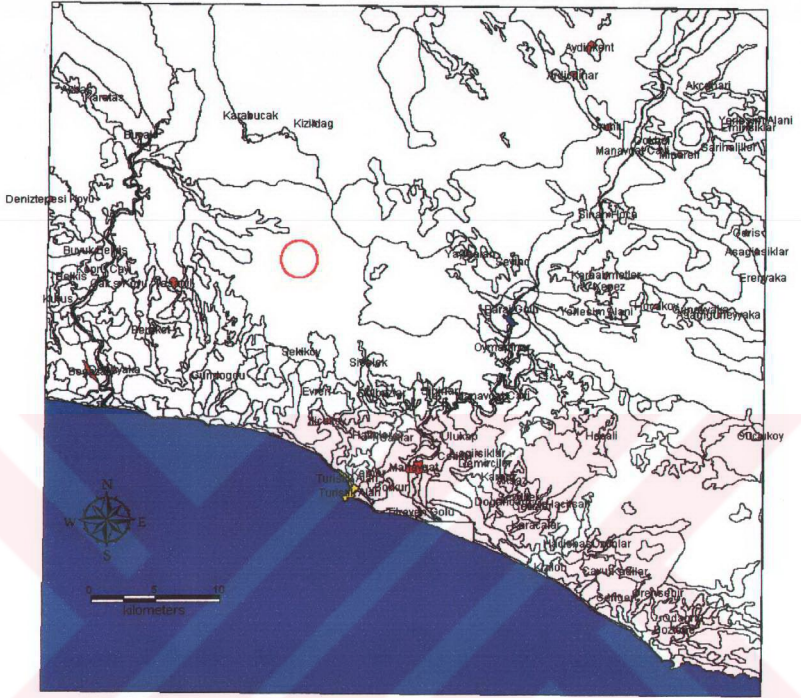
■	Yerleşim
■	I - Toprak işlemeli tarıma elverişli araziler
■	II - Toprak işlemeli tarıma elverişli araziler
■	III - Toprak işlemeli tarıma elverişli araziler
■	IV - Toprak işlemeli tarıma elverişli araziler
■	V - Toprak işlemeli tarıma elverişsiz araziler
■	VI - Toprak işlemeli tarıma elverişsiz araziler
■	VII - Toprak işlemeli tarıma elverişsiz araziler
■	VIII - Tarıma elverişsiz araziler

Şekil 4.9. Arazi kullanım kabiliyet sınıflandırılması (AKK)



Arazi Kullanım Kabiliyet Alt Sınıfı	
■	Veri yok
■	e - Eğim ve erozyon zararı
■	s - Toprak yetersizliği (Tuzluluk, tuzluk ve alkali)
■	w - Yaşlık, drenaj bozukluğu veya taşkın zararı
■	es - tarımsız
■	se - tarımsız
■	sw - tarımsız
■	ws - tarımsız

Şekil 4.10 Arazi kullanım kabiliyet alt sınıfı (ATS)



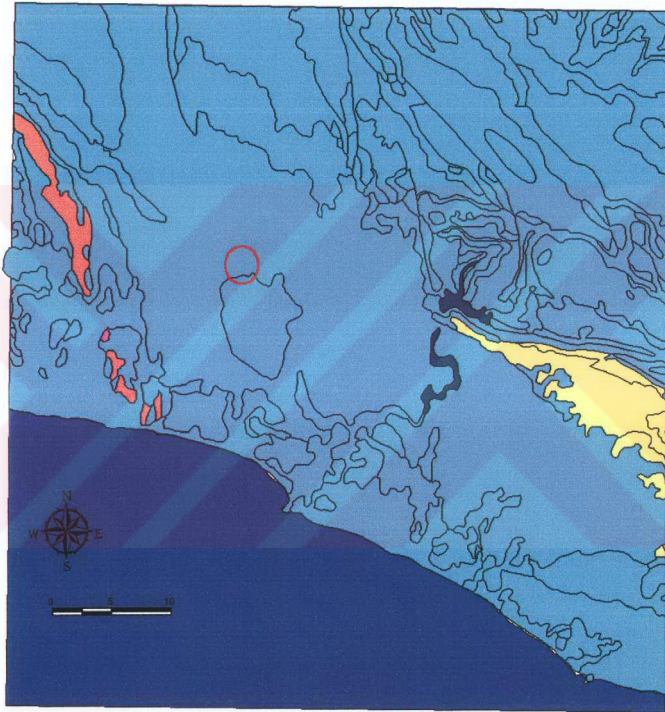
- GL - Gol
- IR - Irmak ve Nehirler
- YR - Yerleşim Alanı
- YT - Turistik Alan

* Yerleşim yerleri 1/500000 hassasiyetinde işaretlenmiş olup, yerleşim alanları için ayrıca 1/25000 ölçekli haritalar da hazırlanmıştır. (Bkz. Şekil 4.14)

Şekil 4.11. Diğer coğrafi veriler (DCV)

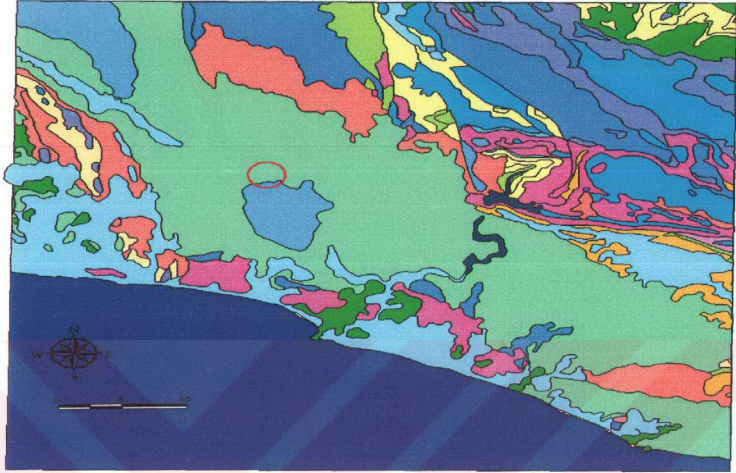
4.3. Jeoloji Haritaları

Çalışma bölgesine ait sayısal jeolojik özellikler, ana kayaçlar (Şekil 4.12) ve jeolojik zamana göre sıralanan ayrıntılı kayaç türleri (Şekil 4.13) olmak üzere iki ayrı haritada verilmektedir.



- Sedimenter Kayalar
- Volkanik Kayalar
- Metamorfik Kayalar
- Ofiyolitik Kayalar
- Nehir ve gol

Şekil 4.12. Ana kayaçlar



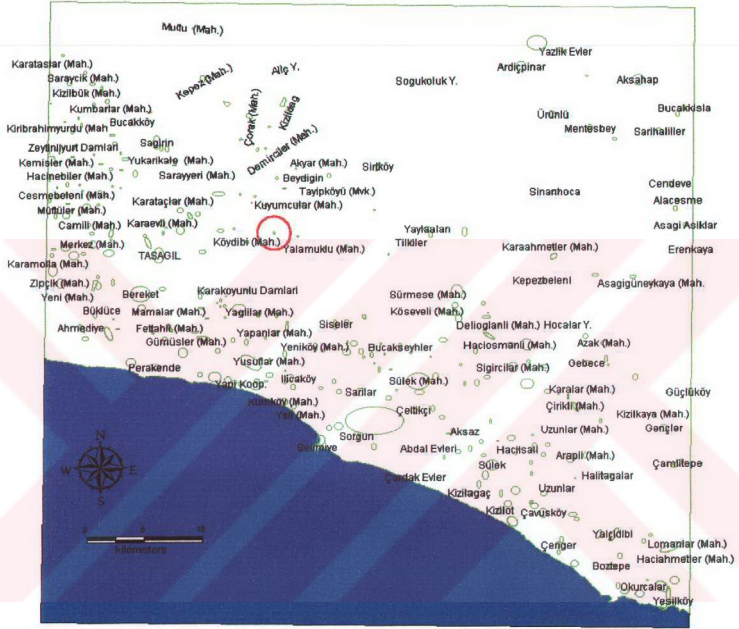
Acıklamalar

- Kuvaterner: Alüvyon yelpazesi, Yamac malozu, Birikinti konisi, Moren vb.
- Kuvaterner: Ayrılmamış Kuvaterner
- Playistosen: Ayrılmamış Karasal Kirintilar
- Pliyo - Kuvaterner: Piroklastik Kayalar
- Üst Pliyosen: Karasal Kirintilar
- Alt Pliyosen: Karasal Kirintilar (yer yer denizel)
- Alt Pliyosen: Kirintilar
- Üst Miyosen: Karasal Kirintilar
- Üst Miyosen: Kirintilar (genellikle Tortoniyen)
- Orta Miyosen: Kirintilar ve Karbonatlar (bazen Tortoniyen dahil)
- Orta Miyosen: Neritik Kireçtasi
- Alt Miyosen: Karasal Kirintilar
- Orta Üst Eosen: Kirintilar ve Karbonatlar
- Paleosen: Kirintilar ve Karbonatlar
- Üst Paleosen - Eosen: Kirintilar ve Karbonatlar
- Mesozoik: Mermer, Dolomit, Rekrystalize Kireçtasi
- Kretase: Neritik Kireçtasi
- Kretase: Pelajik Kireçtasi
- Üst Kretase: Metaflis
- Üst Kretase: Ofiyolitik Melanj
- Üst Senoniyen: Kirintilar ve Karbonatlar
- Üst Senoniyen: Neritik Kireçtasi
- Üst Senoniyen: Pelajik Kireçtasi
- Jura - Kretase: Neritik Kireçtasi
- Jura - Kretase: Radyolarit, Cort, Pelajik Kireçtasi, Seyl vb.
- Orta Üst Jura: Neritik Kireçtasi
- Alt Jura: Neritik Kireçtasi
- Üst Resiyen - Alt Liyas: Karasal Kirintilar
- Üst Triyas: Neritik Kireçtasi
- Orta Üst Triyas: Bazalt, Spilit
- Orta Üst Triyas: Kirintilar ve Karbonatlar
- Orta Üst Triyas: Kumtasi, Seyl, Kireçtasi, Radyolarit, yer yer Volkanit vb.
- Orta Üst Triyas: Neritik Kireçtasi
- Alt Triyas: Kalksist, Metakumtasi, Metakiltasi, Metakonglomera vb.
- Permüyen: Mermer (Üst Permüyen)
- Üst Kambriyen - Ordovisiyen: Kirintilar
- Nehir ve Göl

Şekil 4.13. Jeolojik zamana göre sıralanan ayrıntılı kayaç türleri

4.4. Yerleşim Yerleri

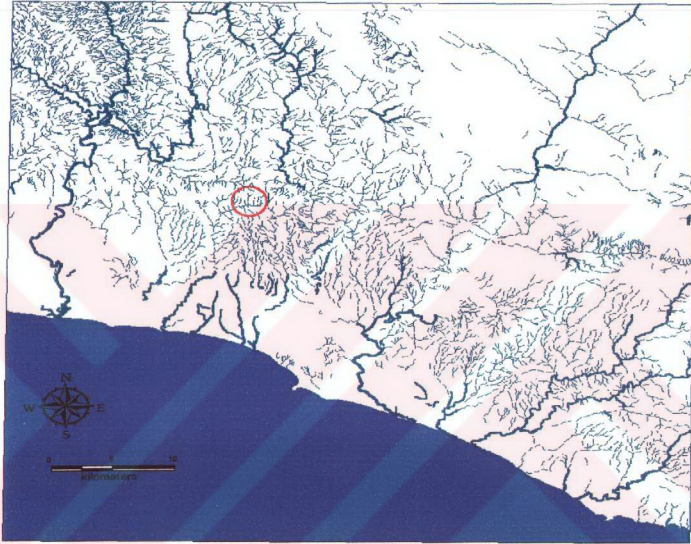
Çalışma alanı içerisindeki yerleşim yerleri (1:25000) ve mevcut depolama tesisi Şekil 4.14’de verilmektedir.



Şekil 4.14. Yerleşim yerleri ve mevcut depolama tesisi

4.5. Hidroloji Haritaları

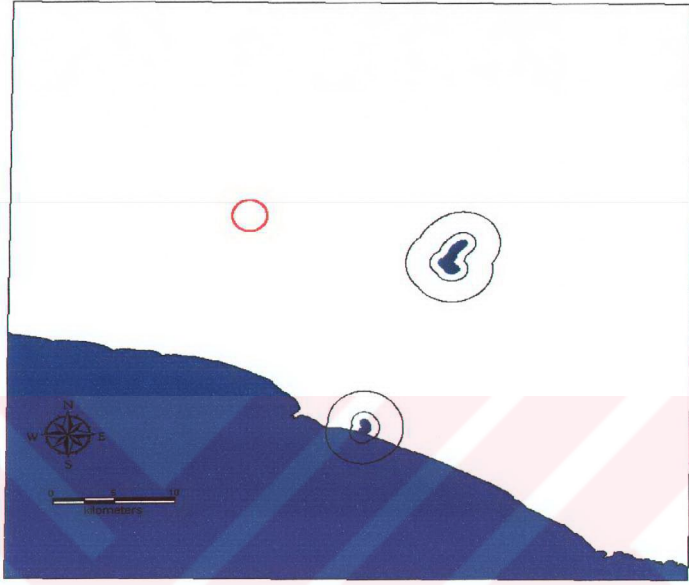
Çalışma bölgesinde bulunan yüzey suları Şekil 4.15 ve Şekil 4.16'da verilmektedir. Görüldüğü gibi bölgede 4204 adet kuru ve 362 adet devamlı su taşıyan dere bulunmaktadır.



--- Kuru (4204)
--- Sulu (362)

Şekil 4.15. Mevcut nehirler ve dereler

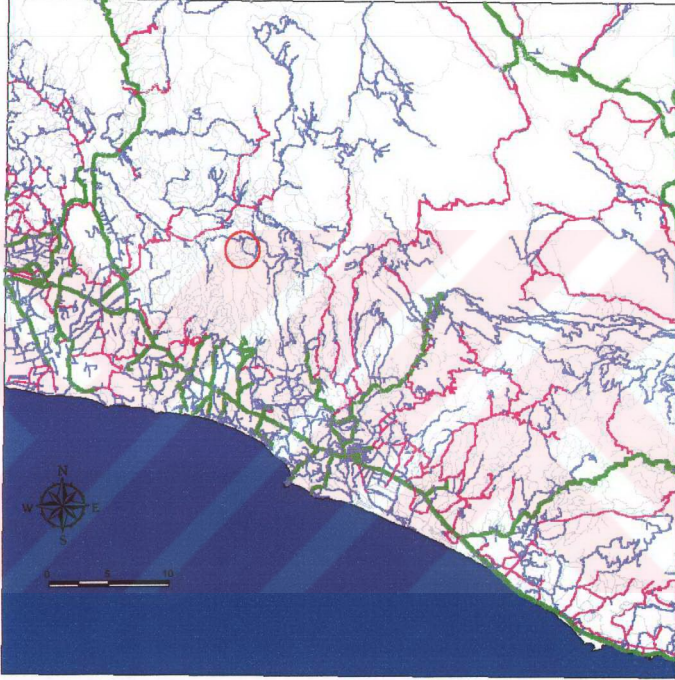
Bölgede iki adet göl bulunmaktadır. Manavgat Baraj Gölü ile deniz kenarında bulunan Titreyen Göl. Şekil 4.16'da bu göller çevresinde oluşturulan yakın uzak koruma alanları sınırları görülmektedir.



Şekil 4.16. Mevcut göller

4.6. Ulaşım Haritası

Çalışma bölgesinde bulunan çeşitli derecedeki yolları içeren ulaşım ağı Şekil 4.17'de verilmektedir.



—	Şehirlerarası Yol
—	Cadde
—	Sokak
—	Stabilize Yol
—	Patika Yolu

Şekil 4.17. Ulaşım haritası

5. BULGULAR ve TARTIŞMA

5.1. Yer Seçimi Kısıtları

Bu aşamada sayısal ortamda hazırlanmış olan haritalar üzerinde, Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde ve literatürde verilen kısıtlamalar uygulanarak deponi tesisi için uygun olan ve olmayan bölgeler işaretlenmiştir.

5.1.1. Eğim haritası

Literatür, deponi yeri için, sınır eğim değerini % 40 olarak kabul etmektedir (Dikshit vd 2000; Kao ve Lin 1997). Kao ve Lin (1996), en uygun eğim değerlerinin çalışılan bölgenin karakteristik özelliklerine göre % 8–12 aralığında kabul edilebileceğini de belirtmektedir. Bu çalışmada, eğimin % 3'den küçük ve % 12'den (Mongeon ve Webb 2002) büyük olmaması şartlarına göre eğim uygunluk haritası hazırlanarak Şekil 5.1'de verilmiştir. Şekilde pembe ile gösterilen alanlar uygun olmayan alanlardır.



Şekil 5.1. Eğim uygunluk haritası

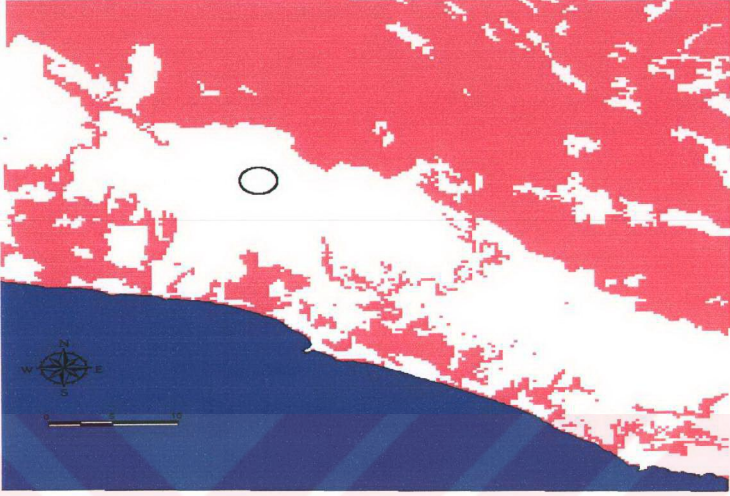
5.1.2 Toprak özellikleri

Depolama tesisi kurulması için uygun olan ve olmayan arazilerin belirlenmesinde Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nden alınan toprak haritaları kullanılmıştır. Tarım için uygun olan toprak grupları genel olarak katı atık depolama tesisi yapımı için uygun değildir. Bunlar (i) kahverengi orman toprakları, (ii) kireçsiz kahverengi orman toprakları, (iii) kırmızımsı kestan rengi topraklar, (iv) kırmızı kahverengi Akdeniz toprakları, (v) rendzinalar, (vi) regosoller, (vii) alüvyal topraklar, (viii) hidromorfik topraklar, (ix) alüvyal sahil topraklar, (x) kolüvyal topraklar olup, Şekil 5.2'deki büyük toprak grupları uygunluk haritası üzerinde "uygun olmayan" bu bölgeler pembe renkli olarak işaretlenmiştir.



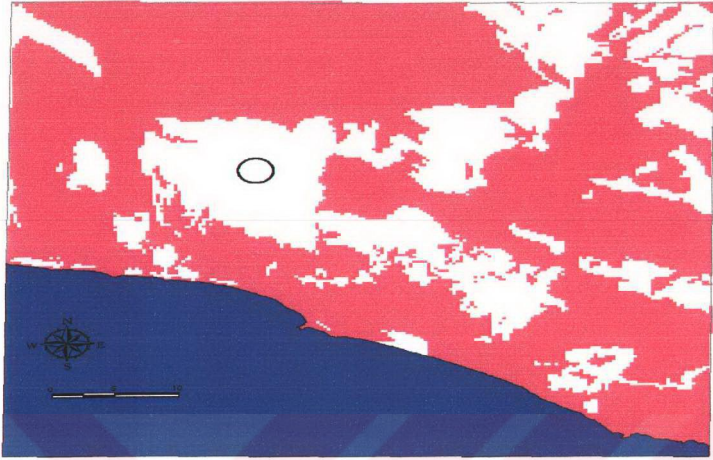
Şekil 5.2. Büyük toprak grupları (BTG) uygunluk haritası

Çeşitli kaynaklarda depolama tesislerinin çok şiddetli erozyona uğrayan bölgelerde yapılmaması gerekliliği belirtilmektedir (Atkinson vd 1995). Çalışma alanında, bu özellikteki bölgeler tespit edilmiş olup Şekil 5.3'de erozyon dereceleri açısından "uygun olmayan" alanlar pembe renkte verilmektedir.



Şekil 5.3. Erozyon dereceleri (ERZ) uygunluk haritası

Çalışma alanına ait belirlenmiş arazi kullanım şekillerinden seçilen (i) sulu tarım, (ii) kuru tarım, (iii) mera, (iv) orman, (v) zeytinlik, (vi) muz ve (vii) turuncgiller bölgeleri Şekil 5.4’de pembe renkte verilmekte olup, bunlar, deponi tesisi için uygun olmayan arazileri göstermektedir.



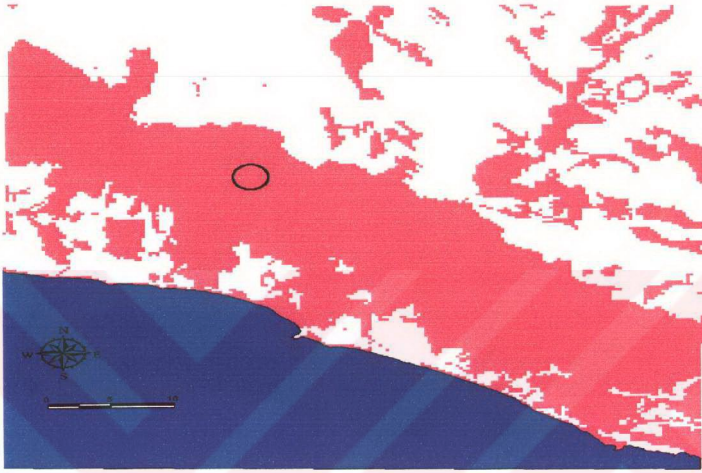
Şekil 5.4. Şimdiki arazi kullanım şekli (SAK) uygunluk haritası

Çalışma bölgesinde bulunan tarıma elverişli araziler ve yerleşim yerleri deponi inşaatı için uygun olmayıp bu alanlar Şekil 5.5’de pembe renkte verilmektedir.



Şekil 5.5. Arazi kullanım kabiliyet sınıflandırması (AKK) uygunluk haritası

Arazi kullanım kabiliyet alt sınıfı içerisindeki (i) eğim ve erozyon zararı ve (ii) yaşlık, drenaj bozukluğu veya taşkın zararı kısıtları açısından deponi inşaatı için “uygun olmayan” alanlar Şekil 5.6’da pembe renkte verilmektedir.



Şekil 5.6. Arazi kullanım kabiliyet alt sınıfı (ATS) uygunluk haritası

5.1.3 Jeoloji haritası

Katı atık depolama tesisi için “uygun olmayan” jeolojik bölgeler Şekil 5.7’de, pembe renkte verilmektedir. Bu kapsamda uygun olmayan alanların özellikleri aşağıda sıralanmaktadır:

- (i) Kuvaterner: Alüvyon yelpazesi, yamaç malozu, birikinti konisi, moren, vb.,
- (ii) Kuvaterner: Ayrılmamış kuvaterner,
- (iii) Pleyistosen: Ayrılmamış karasal kırıntılar,
- (iv) Pliyo-kuvaterner: Piroklastik kayalar.



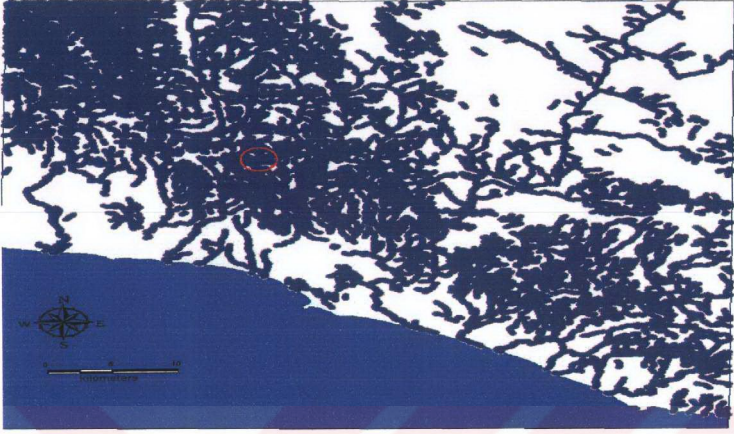
Şekil 5.7. Jeoloji uygunluk haritası

5.1.4. Tampon bölge oluşturulması

Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ve Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde verilmiş olan kısıtlamalar tampon bölgelere dönüştürülmüş olup, aşağıda maddeler halinde verilmektedir.

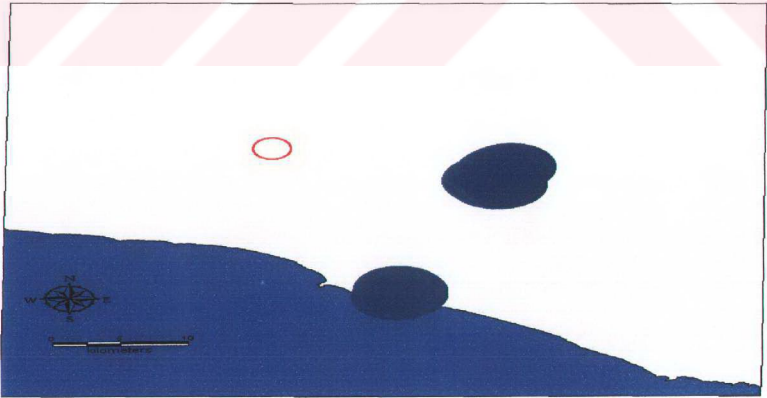
5.1.4.1. Hidroloji

Çalışma bölgesinde bulunan sulu ve kuru derelere 300 m'lik tampon bölgeler oluşturulmuş olup bunlar Şekil 5.8'de, lacivert renkle gösterilmektedir.



Şekil 5.8. Dere ve nehirler için oluşturulan 300 m'lik tampon bölgeler

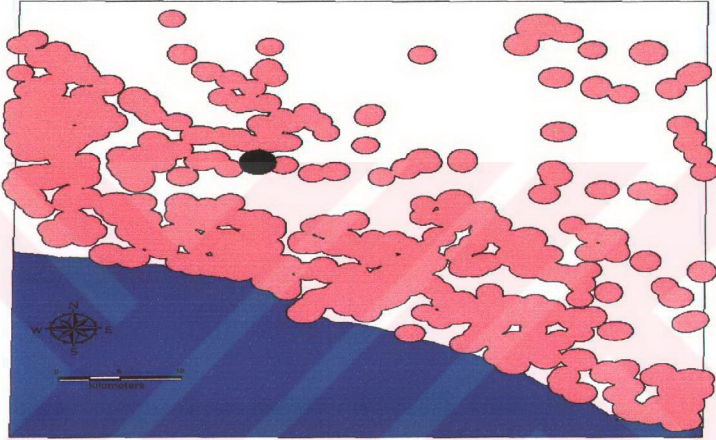
Çalışma alanında bulunan göller için, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği 17., 18., 19. maddelerinde belirtilen “Orta Mesafeli Koruma Alanı” oluşturulmuştur. Bunun için 2 km.'lik tampon bölgeler hazırlanarak, Şekil 5.9'da, lacivert renkle gösterilmektedir.



Şekil 5.9. Göl uygunluk haritası

5.1.4.2. Yerleşim yerleri

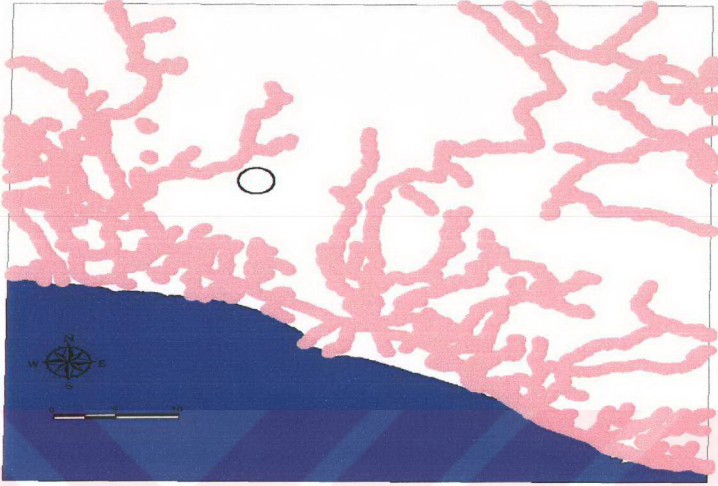
Çalışma alanında bulunan yerleşim yerleri için Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde belirtildiği gibi 1000 m.'lik tampon bölgeler oluşturulmuş olup bunlar Şekil 5.10'da, pembe renkte verilmektedir.



Şekil 5.10. Yerleşim yerleri uygunluk haritası

5.1.4.3. Ulaşım

Ulaşım haritası içerisindeki yol çeşitleri arasında yer alan (i) şehirlerarası yol ve (ii) caddeler için 300 m.'lik tampon bölgeler oluşturulmuş olup bunlar Şekil 5.11'de, pembe renkte gösterilmektedir.



Şekil 5.11. Ulaşım uygunluk haritası

5.2. Depolama Tesisi Yer Seçimi

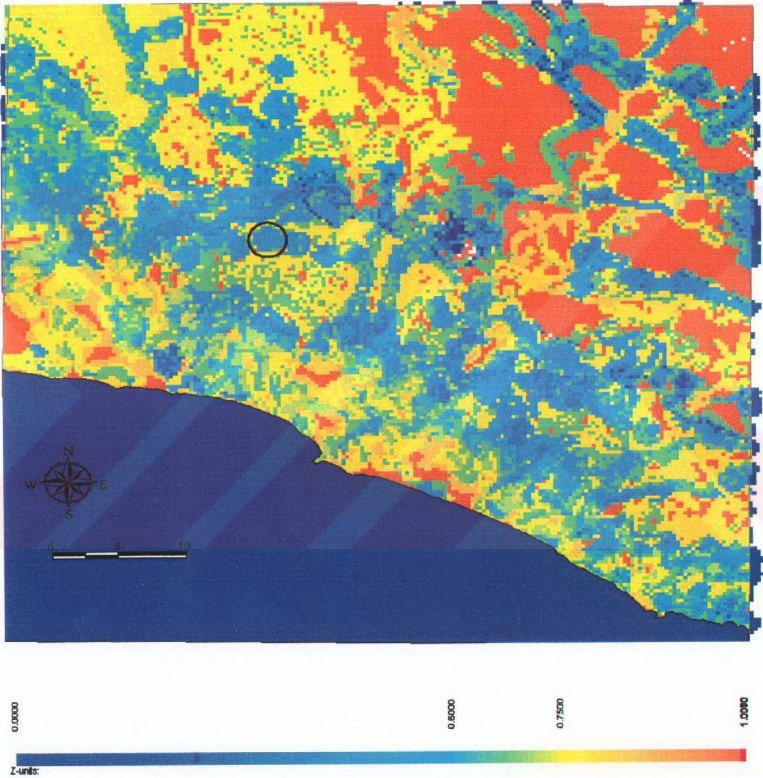
Bölge ile ilgili tüm özellikler, kullanılan yazılımın tamponlama ve sorgulama özelliği kullanılarak, önceki bölümlerde oluşturulan uygunluk haritalarının, birbiriyle karşılaştırılması sonucunda bu bölümde yer alan haritalar elde edilmiştir.

Uygunluk haritaları, renkli (pembe veya lacivert) alanlara 1 değeri verilerek hazırlanmıştır. Kalan beyaz bölgeler ise 0 değerini almıştır. Uygunluk haritaları üst üste bindirildikten sonra bir biri üstüne gelen hücrelerin (cell) değerleri toplanmıştır. Toplanan değerlerin harita sayısına bölünmesiyle “Ortalama Harita” (Şekil 5.12) oluşmuştur.

Üst üste gelen hücrelerin değerleri arasında en küçük değerin verilmesi ile “Minimum harita” (Şekil 5.13) oluşturulur. En büyük değerin alınmasıyla da “Maksimum harita” (Şekil 5.14) oluşturulur.

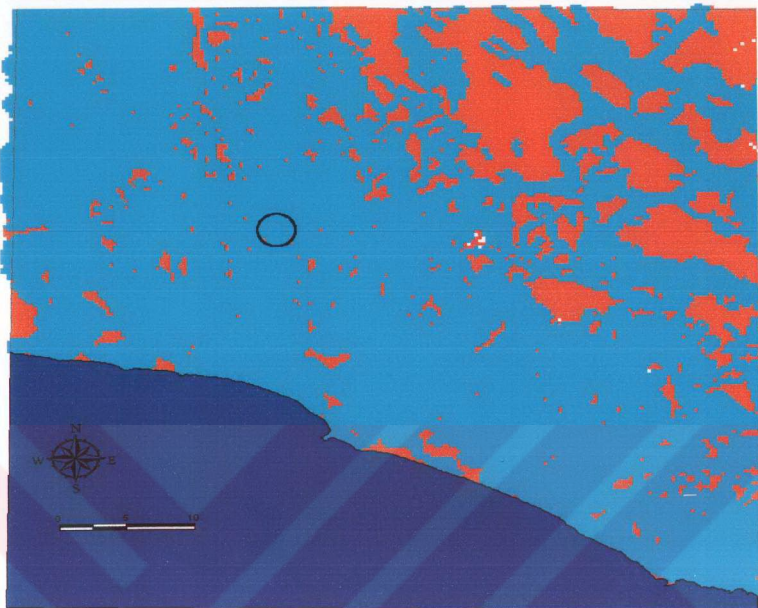
Birbiri üstüne binen hücreler arasındaki en küçük ve en büyük değerin aritmetik ortalaması alınarak oluşturulan harita ise “Minimum ve maksimum ortalama haritası” (Şekil 5.15)’dir.

Bu haritalarda, 0 – 1 arasında renk skalası görülmektedir. Sıfır değerine yakın bölgeler, katı atık depolama tesisi için uygun yerleri göstermektedir. (Deniz hariç.)



Şekil 5.12. Ortalama harita bindirme

Görüldüğü gibi mevcut depolama tesisinin inşa edildiği alan genel olarak uygun özellikler taşımaktadır.



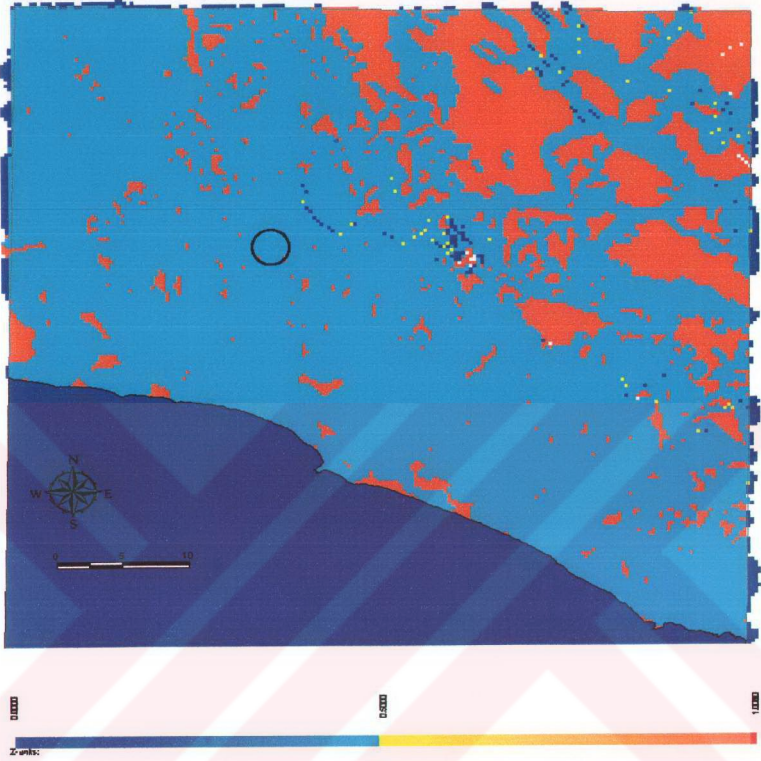
* Lacivert, açık mavi ve sarı renkli alanların değeri sıfırdır. Fakat lejantta sadece sarı renk görülmektedir.



Şekil 5.13. Minimum harita bindirme



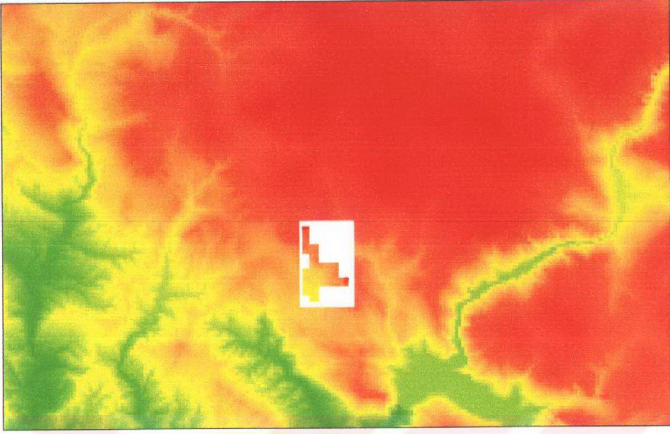
Şekil 5.14. Maksimum harita bindirme



Şekil 5.15. Minimum ve maksimum değerlere ait ortalama harita bindirme

5.3. Seçilen Alanın Depolama Hacmi

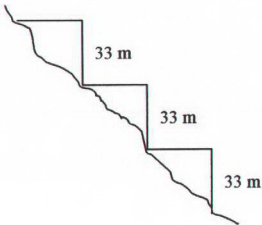
Ortalama bindirme haritasında lacivert bölgeler uygun alanlar olarak gösterilmiştir (Bkz. Şekil.5.12). Söz konusu alanın kapasite açısından uygunluğunun belirlenebilmesi için bu alanda depolanabilecek atık miktarı hesaplanmıştır.



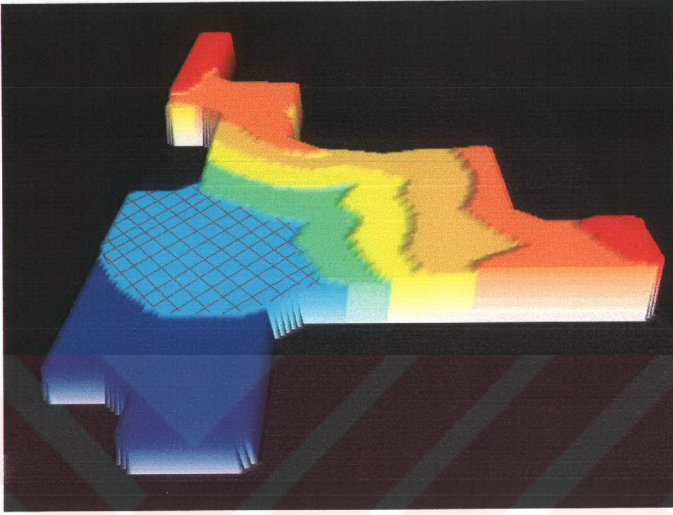
Şekil 5.16. Kriterlere uygun alan (Mevcut tesis)

Kanyon yöntemi (Bkz. Bölüm 2.3.4.) kullanılarak depolama yapılacağı kabul edilerek; hesaplamada atıkların her bir hücre için 3 m yüksekliğe kadar döküleceği, daha sonra üstünün toprakla kapatılacağı ve bu işlemlerin 10 defa gerçekleştirileceği düşünülmüştür. Bu nedenlerle, depolama hacminin yüksekliği 33 m olarak kabul edilmiştir.

Şekil 5.16'da verilen bölgede, renkli alanların her birinin en yüksek noktası ile en düşük noktası arası 33 m'dir (Şekil 5.17). Böylece eğimli arazinin katmanlar halinde kullanımı mümkün olacaktır. Bu alanlardan en büyük arazi seçilmiştir. Depolama alanı olarak seçilen bölge, Şekil.5.18'de taralı olarak gösterilmiştir.



Şekil 5.17. 33 m.'lik kesitler



Şekil 5.18. Depolama alanı

Daha önce belirtilen, 33 m yükseklik koşullarına göre, söz konusu alanda mevcut depolama hacmi, haritaların hazırlanması ve işlenmesi aşamalarında kullanılan MapInfo programı yardımıyla, 4 188 926 m³ olarak bulunmuştur. Bu hacim, Bölüm 3.1.7’de hesaplanan depolama ihtiyacını, ayrıştırma seçeneklerine bağlı olarak, 2020/2028 yıllarına kadar karşılayabilecek kapasitededir.

6. SONUÇ

Çalışma kapsamında Manavgat-Side bölgesinde katı atık depolama tesisi inşaatı için uygun yerlerin tespitinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanılması amaçlanmıştır. Topografya, toprak sınıfları, arazi kullanımı, erozyon, yerleşim yerleri, yüzey suları ve ulaşım haritaları hazırlandıktan (sayısallaştırma) sonra, her bir özellik için tampon bölgeler veya tematik haritalar oluşturulmuş, çeşitli özellikler arasında sorgulamalar yapılmış ve son aşamada tüm özellikleri sağlayan alanlar tespit edilmiştir. Bütün bu işlemler için MapInfo programı kullanılmıştır.

Depolama tesisleri inşa edilecek yerlerin sahip olması gereken tüm özellikleri sağlayan bölgeler Şekil 5.12'de lacivert renkli olarak gösterilmektedir. Mevcut depolama tesisinin yeri aynı harita üzerinde işaretlenmiş olup, inşa edildiği alan olan Göğü Mevkii'nin ise özellikle hidrolojik, toprak, yerleşim yerleri ve arazi kullanım kabiliyet alt sınıfı özellikleri açısından uygun olmamakla birlikte diğer şartları yerine getirmektedir.

Söz konusu alanın depolama kapasitesi de kontrol edilmiş olup, kanyon yöntemi kullanılarak yaklaşık dört milyon m³ atık depolanabileceği hesaplanmıştır. Üretilen katı atıkların kaynağında ayrıştırılarak organik atıkların kompostlaştırılması, değerlendirilebilir özellikteki atıkların ise sanayiye geri kazandırılması durumunda geriye kalan değerlendirilemez özellikteki atıklar, bu alanda, 2030 yılına kadar rahatlıkla depolanabilecektir.

Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar, deponi alanı yer seçiminde Coğrafi Bilgi Sistemleri'nden yararlanılmasının, yer seçimi çalışmalarını kolaylaştırdığını göstermiştir. Mevcut arazi kullanım durumunun tespitinde güncel uydu fotoğraflarının kullanılabilmesi durumunda bu çalışmaların çok daha süratli bir şekilde gerçekleştirilmesinin mümkün olacağı düşünülmektedir.

7. KAYNAKLAR

- AKMAN, C. 2006 Türkiye'nin Çevre Sayfası
<http://st.fatih.edu.tr/~cenkakman/katiatiklar.html>
- ALPASLAN, N. 2001. Katı Atıkların (Çöplerin) Arazide Depolanması. Katı Atıkların Yönetimi Teknik Okulu, İstanbul.
- ANONİM. 1996. Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı. Küçük Ölçekli Belediyelerde Atık Depo Alanlarının İnşaat ve İşletme Kılavuzu
- ANONİM. 1999. Directive 1999/31/EC on the landfill of waste.
- ANONİM. 2001. Ansiklopedik Çevre Sözlüğü. Türkiye Çevre Vakfı Yayını Önder Matbaa, 142, 205-207, Ankara.
- ANONİM. 2002. Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı. Katı Atık Bertaraf Sahaları İçin Yer Seçimi Kriterlerini İçeren Kontrol Listesi
- ANONİM. 2003. Devlet İstatistik Enstitüsü web sayfası.
<http://www.die.gov.tr/TURKISH/SONIST/CEVRE/14052003.htm>
- ANONİM-a. 2003. Türkiye'nin Çevre Sorunları. Türkiye Çevre Vakfı Yayını, 367-394, Ankara.
- ANONİM. 2004. Idrisi Manual
- ANONİM-a. 2004. Karadeniz Teknik Üniversitesi. <http://www.gislab.ktu.edu.tr>
- ANONİM-b. 2004 Turizm Bakanlığı. <http://www.turizm.gov.tr>
- ANONİM. 2006. Çevre ve Orman Bakanlığı web sayfası.
<http://www.cevreorman.gov.tr/cy/kaky.doc>
(14 Mart 1991 tarih ve 20814 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği)
- ANONİM-a. 2006. Manavgat Belediyesi, <http://www.manavgat.bel.tr>
- ANONİM-b. 2006. MapInfo Professional Kullanım Kılavuzu
- ANONİM-c. 2006. Weather Underground. Turkey. Antalya.
<http://www.wunderground.com/cgi-bin/findweather/getForecast?query=antalya>
- ATKINSON, S., F. SCHOOMASTER, D. LYONS, and J. COFFEY. 1995. A geographic information systems approach to sanitary landfill siting procedures: a case study. Environmental Professional, 17(1): 20-26

- BABAN, S. M. J. and FLANNAGAN J. 1998. Developing and Implementing GIS-assisted Constraints Criteria for Planning Landfill Sites in the UK. *Planning Practice and Research*, 13 (2): 139-151.
- DIKSHIT, A.K., T. PADMAVATHI, and R.K. DAS. 2000. Locating Potential Landfill Sites using Geographic Information Systems. *Journal of Environmental Systems*, 28(1): 43-54.
- DÖRHÖFER, G. SIEBERT, H. 1998. The Search for Landfill Sites - Requirements and Implementation in Lower Saxony, Germany. *Env. Geology*, 35 (1): 55-65.
- EDEN, C. 1994. Combined Landfill Gas And Leachate Extraction Systems. University of Warwick Science Park, Coventry, England.
- KALKANOĞLU, B. 1999. Antalya Kıyı Bölgesinde Katı Atık Yönetimi Karşılaşılan Sorunlar – Çözüm Önerileri. Akdeniz Üniversitesi. Antalya.
- KAO, J.J., and H.Y. LIN. 1996. Multifactor Spatial Analysis for Landfill Siting. *Journal of Environmental Engineering*, 122(10): 902-908.
- KAO, J. J., CHEN, W. Y., LIN, H. Y. and GUO, S. J. 1996. Network expert geographic information system for landfill siting. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 10 (4): 307-317.
- MATAB, 2003. Katı Atık Düzenli Depolama, Kompost ve Geri Kazanım Tesisi ÇED Raporu (Manavgat-Göğü Mevkii): 36
- MONGEON, J. and Webb, M. 2002. Locating a Municipal Waste Landfill Site in Cottonwood, Minnesota. *Geography at Guelph*.
- NAS, B. ve BERKTAY, A. 2003. Katı Atık Deponi Alanlarının Yer Seçiminde Bir Karar Destek Sistemi: Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS). 2. Ulusal Katı Atık Kongresi Bildiriler Kitabı, 5:17-24, İzmir.
- TCHOBANOGLU, G., THEISEN, H. and VIGIL, S. 1993. *Integrated Solid Waste Management_ Engineering Principles and Management Issues*. McGraw-Hill, Inc., 769-798, United States.
- TOPKAYA, B. 2004. Katı Atık Yönetimi Ders Notları. Antalya.
- TOPRAK, H. Ocak 1998. Katı Atık Toplama, Taşıma ve Bertaraf Sistemlerinin Eniyilenmesi ve Ekonomisi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Yayınları., 1.1-3, 2.1-12, İzmir.
- YOMRALIOĞLU, T. 2002. Coğrafi Bilgi Sistemleri – Temel Kavramlar ve Uygulamalar. İber Ofset, 41-66, Trabzon.

ÖZGEÇMİŞ

İlkem BAHÇECİ, 1980 yılında Ankara doğdu. İlkokulu Ankara Etlik İlkokulu'nda tamamladı. Orta ve lise öğrenimini Ankara Mehmet Emin Resulzade Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 1998 yılında girdiği Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü'nden 2002 yılında Çevre Mühendisi olarak mezun oldu. Aynı yıl Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2002 yılında bir süre Çevre Bakanlığı Antalya Çevre İl Müdürlüğü'nde Çevre Mühendisi olarak görev yapmıştır. Halen, İDOR Mühendislik ve Çevre Teknolojileri İnşaat Ltd. Şti.'de Çevre Mühendisi olarak görev yapmaktadır.