

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**ALTERNATİF KATI ATIK DEPONİ ALANLARININ
YER SEÇİMİNDE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ
TABANLI ÖRNEK BİR UYGULAMA**

Yüksek Lisans Tezi

UMUT EMRAH KOLAY

İSTANBUL, 2012

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ

ALTERNATİF KATI ATIK DEPONİ ALANLARININ
YER SEÇİMİNDE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ
TABANLI ÖRNEK BİR UYGULAMA

Yüksek Lisans Tezi

UMUT EMRAH KOLAY

Tez Danışmanı : DOÇ.DR. GÖKSEL DEMİR

İstanbul, 2012

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

Tezin Adı : Alternatif Katı Atık Deponi Alanlarının Yer Seçiminde Coğrafi Bilgi Sistemi Tabanlı Örnek Bir Uygulama

Öğrencinin Adı Soyadı : Umut Emrah KOLAY
Tez Savunma Tarihi : 10/09/2012

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından onaylanmıştır.

Doç.Dr. F.Tunç BOZBURA
Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğunu onaylarım.

Prof.Dr. Mustafa ILICALI
Program Koordinatörü

Bu tez tarafımızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmzalar

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Göksel DEMİR

Üye
Yrd.Doç.Dr. Kurtuluş ÖZCAN

Üye
Yrd.Doç.Dr. Nilgün CAMKESEN

ÖNSÖZ

Günümüzde gelişen teknoloji ve çeşitlenen tüketim türlerinin etkisiyle, daha önceki yıllara göre katı atıkların kontrollü ve ekonomik bir şekilde uzaklaştırılması büyük önem kazanmıştır. Her geçen yıl artan nüfus ve bu nüfusun getirdiği yoğunluk; geçmişteki tüketim ve katı atık depolamasının yetersizliğine sebebiyet vermektedir. Bu problemlerin giderilebilmesi için katı atıkların düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada katı atıkların düzenli depolama sahası için alternatif olarak en uygun yerin belirlenmesine örnek bir çalışma geliştirilmiştir. Bu çalışmanın güvenilir ve şeffaf olabilmesi için de Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı bir karar destek sistemi geliştirilmiştir.

Çalışmadaki amaç depolama alanı konusunda gerekli kriterler göz önünde bulundurularak ve kullanılarak, bu kriterler doğrultusunda yer seçimi konusunda karar verme sürecinde daha güvenilir sonuçlar ortaya koymaktır.

Çalışmada her türlü yardımı sağlayan başta değerli hocam Doç. Dr. Göksel Demir'e, fikir ve önerileriyle gelişmemizde büyük emeği olan Doç. Dr. Hüseyin Turoğlu'na;

Ve bugünlere gelmemde asıl büyük öneme sahip Biricik Annem Nurhan Kolay'a ve Babam Ali Kolay'a ve de Kardeşim Ersan Kolay'a teşekkürü bir borç bilirim.

Desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ve hep yanımda olan eşim Pınar Kolay'a ithafen...

Eylül, 2012

Umut Emrah Kolay

ÖZET

ALTERNATİF KATI ATIK DEPONİ ALANLARININ YER SEÇİMİNDE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ TABANLI ÖRNEK BİR UYGULAMA

Kolay,Umut Emrah

Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Göksel DEMİR

(Eylül, 2012), 91 Sayfa

Katı atıkların bertaraf yöntemleri arasında en yaygın olarak kullanılan yöntem düzenli depolama yöntemidir. Yaygın ve bilinen bir bertaraf yöntemi olmasına rağmen Türkiye’de çok az bölgede düzenli depolama alanı bulunmaktadır. Ancak her geçen gün daha yoğunlaşan nüfus ve gelişen ,çeşitlenen unsurlar büyük bir kirlilik sorunu ortaya çıkarmaktadır. Bu sebepten Şehirler için en büyük sorunlardan biri katı atık yönetimi olmaktadır.

Katı atık yönetimindeki başlıca problemlerden birisi de katı bertarafı için en uygun , Deponi alanı olabilecek yerin seçilmesidir. Bu yerin belirlenmesinde kullanılabilen, geçen zamanla daha da gelişen bir metodoloji olan Coğrafi Bilgi Sistemi(CBS) teknolojileridir. CBS depolama tesisi yer seçimini hızlandırmada, daha güvenilir, daha kısa zaman, daha az zaman kriterleriyle çalışmada önemli rol oynar. CBS kriterlere, belirlenen kıstaslara göre istenilen verinin ortaya çıkması aşamasın bir karar destek sistemi olarak önemli rol oynamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS),Katı Atık, Deponi

ABSTRACT

ALTERNATIVE SOLID WASTE LANDS LANDFILL SITE SELECTION GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM BASED SAMPLE APPLICATION

Kolay,Umut Emrah

Urban Systems and Transport Management

Thesis Supervisor : Doç. Dr. Göksel DEMİR

(September, 2012), 91 Pages

Regular storage is the most common method for disposing solid waste. Even though it is a common and well known disposal method there are only a few regular storage areas exist in Turkey. However increasing population density and other various factors cause serious pollution problem. Therefore solid waste management is getting one of the biggest problems for cities.

One of the major problems in solid waste management is to find the best storage area location for disposing solid waste. Geographical Information System (GIS) is the method for locating the best area for disposal. GIS leads an important role for locating storage areas with time efficiency and with reliable results. Moreover GIS has an important role as a decision support system for getting information with given data and parameters.

Keywords: Geographical Information System (GIS) , Solid Waste, Landfill

İÇİNDEKİLER

TABLolar.....	vii
ŞEKİLLER.....	vii
KISALTMALAR.....	ix
SEMBOLLER.....	x
1. GİRİŞ.....	2
2. ATIK KAVRAMI.....	3
2.1. ATIK TANIMI.....	3
2.2. KATI ATIKLARIN SINIFLANDIRILMASI.....	6
2.2.1. Evsel Katı Atıklar.....	9
2.2.2. Endüstriyel Atıklar.....	12
2.2.3. Tehlikeli Atıklar.....	14
2.2.3.1. Piller.....	17
2.2.4. Tıbbi Atıklar.....	18
2.2.4.1. Tıbbi atıkların sınıflandırılması.....	19
2.2.4.2. Tıbbi atıkların bertarafı.....	20
2.2.5. Özel Atıklar.....	22
2.3. KATI ATIK DEPOLAMA SİSTEMLERİ.....	22
2.3.1. Yerinde Depolama.....	26
2.3.2. Kompostlama.....	26
2.3.3. Yakma.....	27
2.3.4. Vahşi (Açıkta-Kontrolsüz) Depolama.....	29
2.3.5. Düzenli Depolama.....	29
2.3.5.1. Düzenli Depolama Metotları.....	32
2.3.5.1.1. Düz Alan Metodu.....	33
2.3.5.1.2. Hendek Metodu.....	33
2.3.5.1.3. Yamaç Metodu.....	34
2.4. YASAL DÜZENLEMELER VE KURULUŞLAR.....	34
2.4.1. Atıklarla İlgili Yasal Düzenlemeler.....	34
2.4.2. Atıklarla İlgili Kuruluşlar.....	35
2.4.2.1. Ambalaj Atıkları.....	35
2.4.2.2. Atık Piller.....	36
3. COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ NEDİR.....	37
3.1 CBS'İN BİLEŞENLERİ	39

3.1.1 Donanım (hardware).....	40
3.1.2 Yazılım (software).....	40
3.1.3 Veri.....	47
3.1.3.1. Veri Modelleri.....	47
3.1.3.2. Veri Toplama Yöntemleri.....	48
3.1.4 Personel.....	48
3.1.5 Yöntem.....	50
3.2 CBS'NİN METODOLOJİSİ.....	50
3.3 CBS'NİN FONKSİYONLARI.....	51
3.3.1 Sayısal Veri Entegrasyonu.....	51
3.3.2 Konumsal Sorgulama.....	51
3.3.3 Görüntüleme.....	51
3.3.4 Konumsal Analizler.....	51
3.4 CBS'NİN SAĞLADIĞI FAYDALAR.....	53
3.5 CBS'NİN UYGULAMA ALANLARI.....	53
3.6 CBS' DE VERİ TASARIMI.....	55
3.7 CBS'DE VERİ TABANI TASARIMI.....	56
4. KATI ATIK DEPOLAMA ALANLARI YER SEÇİMİ İÇİN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ TABANLI BİR KONUMSAL KARAR DESTEK SİSTEMİ.....	60
4.1 ÇALIŞMA ALANI.....	61
4.2 KULLANILAN KRİTERLER.....	67
4.2.1 Yerleşim Kriteri.....	69
4.2.1.1 Buffer Yöntemi.....	70
4.2.2 Yol Kriteri.....	72
4.2.3 Eğim Kriteri.....	73
4.2.4 Litoloji Kriteri.....	74
4.3 ÇALIŞMA SONUCUNDA ELDE EDİLEN TÜM KRİTERLERE GÖRE UYGUN DEPONİ ALANLARI.....	78
4.3.1 Overlay Analizi – İntersect.....	78
4.3.2 Analiz Sonucu Uygun Deponi Alanları.....	80
5. SONUÇ.....	82
KAYNAKÇA.....	84

TABLolar

Tablo 2.1 : Katı atıkların kaynak ve oluştuğu yerlere göre sınıflandırılması.....	7
Tablo 2.2 : Amerika ve Avrupa ülkelerinde (%) kuru ağırlık olarak katı atık.....	11
Tablo 2.3 : Türkiye’de tahmini evsel atık kompozisyonu.....	12
Tablo 2.4 : Atık türlerine göre yıllık atık üretimleri.....	17
Tablo 2.5 : Türkiye geneli 2010 tıbbi atık göstergeleri.....	21
Tablo 2.6 : Belediye Atık Temel Göstergeleri.....	24
Tablo 2.7 : Atık bertaraf ve geri kazanım tesisleri temel göstergeleri.....	25
Tablo 2.8 : Ülkelere göre katı atık yönetimi teknolojilerinin dağılımı.....	31
Tablo 3.1 : CBS Metodolojisi	50
Tablo 3.2 : CBS’nin Temel Fonksiyonları	52
Tablo 3.3 : CBS’nin Uygulama Alanları	54
Tablo 4.1 : Transfer istasyonları kapasite ve depolama alanına uzaklık.....	65
Tablo 4.2 : İstanbul için katı atık karakterizasyonu mevsimsel ortalamaları.....	66
Tablo 4.3 : Litoloji kriterlerine uygun formasyonlar.....	75

ŞEKİLLER

Şekil 2.1 : 1960-2004 gelişmiş endüstri ülkelerindeki katı atık yönetiminde strateji gelişim değişimleri.....	4
Şekil 2.2 : Katı Atık Yönetiminin Ana Bileşenleri.....	4
Şekil 2.3 : Atık.....	6
Şekil 2.4 : Türkiye’de Atık Kompozisyonu.....	11
Şekil 2.5 : Tehlikeli Atık Dağılımı.....	16
Şekil 2.6 : Tıbbi Atık.....	18
Şekil 2.7 : Bertaraf yöntemine göre belediye katı atık yüzdeleri.....	30
Şekil 3.1 : CBS’nin Bileşenleri.....	39
Şekil 3.2 : CBS Veri Tipleri ve Kaynakları.....	49
Şekil 3.3 : CBS’ de veri yapısı	55
Şekil 3.4 : Mekânsal veri ile nitelik verileri arasındaki ilişki.....	56
Şekil 4.1 : Çalışma Alanı Lokasyon Haritası.....	62
Şekil 4.2 : İstanbul Katı Atık Aktarma ve Düzenli Depolama Merkezleri.....	63
Şekil 4.3 : Uygulanacak alan için yapılan buffer çalışması.....	69
Şekil 4.4 : Buffer İşlemi’ne Bir Örnek.....	70
Şekil 4.5 : Yerleşim Analizine Göre Uygun Alanlar.....	71
Şekil 4.6 : Yol Analizine göre uygun alanlar.....	72
Şekil 4.7 : Eğitime uygunluk haritası hazırlanışından bir görüntü.....	73
Şekil 4.8 : Eğitim Analizine göre uygun alanlar.....	74
Şekil 4.9 : Düzenli Depolama Tesisi.....	75
Şekil 4.10 : Deponi Alanı Düşey Kesiti.....	76
Şekil 4.11 : Litoloji Kriteri’ne göre haritanın hazırlanışında bir görüntü.....	76
Şekil 4.12 : Litoloji özelliklerine göre uygun alanlar.....	77
Şekil 4.13 : Overlay Analiz Yöntemi.....	78
Şekil 4.14 : İntersect Analizi.....	79
Şekil 4.15 : Tüm Kriterlere Göre Uygun Deponi Alanları.....	80
Şekil 4.16 : Mevcut İstasyon ve Uygun Deponi Alanları.....	81

KISALTMALAR

ABD	:	Amerika Birleşik Devletleri
AML	:	Arc Macro Language
CAD	:	Computer aided design
CBS	:	Coğrafi Bilgi Sistemleri
ÇEVKO	:	Çevre Koruma Vakfı
ÇED	:	Çevresel Etki Değerlendirme
ÇKKA	:	Çoklu Kriter Karar Analizi
ÇKKVY	:	Çoklu Kriterli Karar Verme Yöntemleri
DİE	:	Devlet İstatistik Enstitüsü
DPT	:	Devlet Planlama Teşkilatı
EEM	:	Enterprise Engineering Modeling
EPA	:	Enviromental Protection Agency
GIS	:	Geographical Information Systems
KAKY	:	Katı Atıklar Kontrolü Yönetmeliği
MEB	:	Milli Eğitim Bakanlığı
İBB	:	İstanbul Büyükşehir Belediyesi
RAD	:	Rapid Application Development
RIS	:	Relational Interface System
UVDF	:	Ulusal Veri Değişim Formatı
SDE	:	Spatial Database Engine
SQL	:	Structured Query Language
TAP	:	Taşınabilir Pil Üreticileri Derneği
TUİK	:	Türkiye İstatistik Kurumu

SEMBOLLER

As	:	Arsenik
Cd	:	Kadmiyum
Hg	:	Civa
Pb	:	Kurşun

1. GİRİŞ

Üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından, düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeleri ve arıtma çamuruna katı atık denilir (KAKY) .

Günümüzde gelişen teknoloji ve bunun getirdiği üretim ve tüketim çeşitliliği, atık türlerini de çeşitlendirerek atık yoğunluğunu ve türlerini arttırmıştır. Hızla artan nüfusun ve beraberinde getirdiği nüfus yoğunluğuyla katı atık oranı artmaktadır. Bununla birlikte mevcut deponi alanları yeterli gelmemektedir. Atık yönetimi uygulamalarında atık önleme, yeniden kullanım, iyileştirme, geri dönüşüm ve bertaraf etme yöntemleri atık miktarının azaltılması konusunda öncelik sırasına göre tercih edilmektedir.

Bu öncelik sıralamasında, önleme/azaltma ilk, imha etme ise son tercih edilen yöntemlerdir. Alan ihtiyacı, alanın sonradan rehabilitasyon ihtiyacı, malzeme kaynaklarında azalma ve atık depolama kaynaklı emisyonlar bağlamında depolanmaya gönderilecek atıkların en aza indirgenmesi atık yönetimi prensiplerinin temelini teşkil etmektedir. Çevresel etkileri bakımından da atık yönetimi yaklaşımları göz önünde bulundurulmalıdır.¹

Deponi Alan uygulamasında bertaraf işlemleri (Deponi uygulaması) arazi üzerindeki uygun yerlerde katı atıkların araziye gömülmesi işlemidir. Deponi uygulaması gelir düzeyi düşük ülkelerde kullanılan bertaraf sistemlerindedir. Son zamanlarda, kentsel çevre problemlerinin artmasından dolayı düşük gelirli ülkelerde katı atık yönetimi çok dikkat çekmektedir. En temel problemlerin başında geleni atıkların bertarafı için uygun yer seçimiyle ilgilidir. Deponi alanlarında oluşan sızıntı suyu genellikle organik madde, amonyak ve ağır metal gibi kirletici maddelerden önemli miktarda içerir. Bu kirleticiler yer altı kaynak sularına ulaşabilir, su kaynaklarının kalitesini düşürür ve insan sağlığına ciddi ölçülerde zarar verebilir.

¹Çevre ve Orman Bakanlığı

Günümüzde gelişen bilişim teknolojilerinin getirdiği avantajlarla daha hızlı, daha güvenilir sonuçların ortaya çıkması sağlanmaktadır. İstenilen kriterle göre yapılan çalışmanın kısıtlamalarıyla, yapılması gereken analizler gerçekleştirilmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojileri; konumsal bir karar destek sistemi olarak karşımıza çıkmaktadır. CBS, bilgisayar teknolojisiyle birlikte veri düzenleme, veri paylaşımı, veri depolama, veri analizi; farklı çalışmalarda verinin yeniden değerlendirilmesi işlemlerinin gerçekleşmesini kolaylaştırmıştır.

Deponi alanlarının belirlenmesinde kullanılacak metodoloji; CBS'dir.

Yer seçimi işlemleri için CBS'nin uygun kullanımından faydalanabilir. CBS'nin yaygın faydaları şu şekildedir;

- a) Konumsal verileri yönetmek ,
- b) Büyük miktarda konumsal verilerin girilmesini sağlamak ve verilerin analizini gerçekleştirmek,
- c) Duyarlılık ve en uygun analizleri kolay bir şekilde gerçekleştirmek,
- d) Model sonuçlarını ifade etmek.

Deponi alanlarının gelecekteki yerleri araştırılırken çok fazla kriter dikkate alınmak zorundadır. Çok fazla sayıda veri mümkün olan en kısa zamanda değerlendirilmek zorundadır. Bu CBS yardımıyla yapılabilir (Dorhofer 1998).

Katı atık deponi alanı yer seçimi aşamasında CBS teknolojilerinin kullanılması; güvenilir doğrulukta olabilmesi, çalışma kapsamında sürecin, maliyetin, iş kaybının azalması, farklı kriterlerle yeniden oluşturabilmesi, modelleyebilmesi, coğrafi koordinatlara hakim olduğundan harita üzerinde gösterilebilmesi gibi bir çok avantaj sağlamaktadır.

Çalışmada İstanbul ilçesi Avrupa Yakası'nda katı atık deponi alanı yer seçiminde bir karar destek sistemi olan CBS'nin nasıl kullanıldığı, belirlenen kriterlerdeki değerlere göre yapılan analiz sonucu alternatif deponi alanı ortaya konulacaktır.

2. ATIK KAVRAMI

2.1 ATIK TANIMI

Katı atık terimi ile ilgili olarak literatürde farklı tanımlara rastlamak mümkündür. Tanımlamalardan bir tanesinde Katı Atıklar (çöpler) insanların üretim ve tüketim süreci içinde ve buna bağlı olarak sanayi, ticaret, sosyal hizmet ve benzeri faaliyetlerle, konutları içindeki çeşitli faaliyetleri sonucu oluşan ve uzaklaştırılmaları istenen katı maddelerdir (Alyanak 1999).

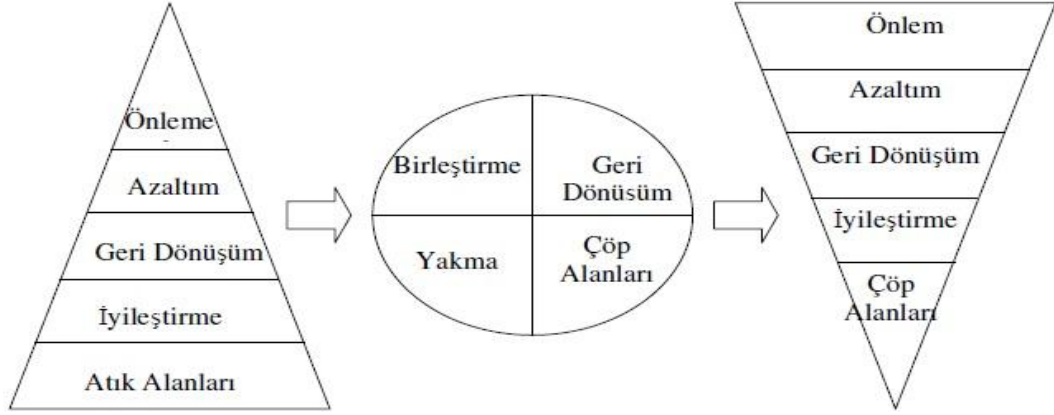
Sahibinin istemediği ve toplumun menfaati gereği toplanıp fen ve sanat kaidelerine, bilimsel esaslara , mühendislik prensiplerine göre bertaraf edilmesi gereken katı şeyleri atık olarak tanımlamaktadır (Varınca 2009).

Bir diğer farklı tanımda evsel, endüstriyel, ticari, madencilik ve tarım faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan evsel katı atık özelliklerine sahip zararsız tüm atıkları katı atık olarak değerlendirmektedir (Erdin 2010).

Günümüzde atık miktarı ve karakterindeki çeşitlilik, plansız ve çarpık kentleşme, maddi imkânların yetersizliği, sürekli gelişen teknolojilerin etkileriyle enerji ve hammadde kaynaklarının giderek azalması gibi çeşitli faktörler şehirlerin Katı Atık Yönetimi (KAY) 'ne karmaşık bir hüviyet kazandırmaktadır. Bu bağlamda KAY, katı atıkların içeriği, islenmesi ve ayrılması, transferi ve nihai bertarafına kadar olan işlemler ile maliyet unsurlarını içerir (Karadağ 2002).

Almanya, İsveç, Japonya ve Amerika gibi bazı gelişmiş sanayi ülkeleri, kaynakları ayrıntılı kullanma ve katı atık yönetiminde dikkate değer başarı sağlamışlardır. Şekil 2.1'de de gösterildiği gibi, 1960-2004 zaman aralığında bu ülkeler katı atık yönetimi stratejisinde oldukça fazla değişiklik yapmışlardır (Hui 2005).

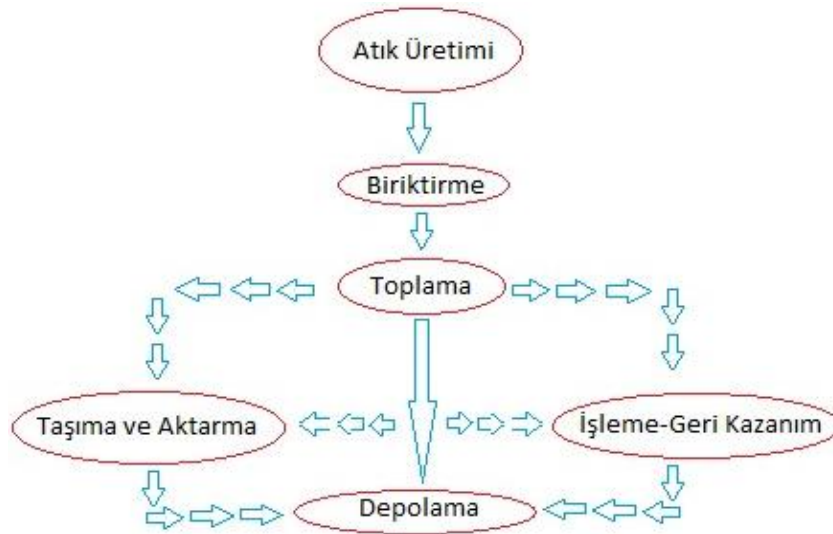
Şekil 2.1. : 1960-2004 gelişmiş endüstri ülkelerindeki katı atık yönetiminde strateji gelişim değişimleri



Kaynak : Hui 2005

Şekil 2.2’de görüldüğü gibi KAY’nin ilk aşaması katı atık üretimidir. Her gün miktar olarak artış, nitelik olarak çeşitlilik gösteren katı atık üretimi, günümüz katı atık yönetiminde, birçok araştırmacı ve uygulayıcının “azaltma” ilkesiyle yoğunlaştığı aşamadır. Herkesin birleştiği nokta, bir taraftan atık toplama ve bertarafına yönelik en ileri teknolojiler geliştirilirken, diğer taraftan çıkan atıkların azaltılmasının bir gereklilik olduğu şeklindedir. Bu halkın eğitimiyle ve ayrıca üreticinin (sanayicinin) bilinçleştirilmesi ve yönlendirilmesiyle gerçekleştirilir (Alpaslan 2005).

Şekil 2.2 : Katı Atık Yönetiminin Ana Bileşenleri



Kaynak : Alpaslan 2005

KAY'nin ikinci aşaması üretilen katı atığın, üretildiği mekânda biriktirilmesidir. Biriktirme işlemi, en basit çöp toplama kaplarında, en karmaşık çöp bacalarına kadar çeşitli yöntemlerle yapılmaktadır. Bu aşamada önemli olan hususlar biriktirme kaplarının hacimsel, malzeme ve kullanılabilirlik açısından uygun bir şekilde hazırlanması, konumlandırılması ve bunların toplama sistemiyle olan uyumdur.

KAY'nde üçüncü ve dördüncü aşamalar toplama, taşıma (ve gerektiğinde aktarma)'dır. Taşıma ve aktarma bileşeni, genellikle büyük ölçekli kentler ve metropoller için önem arz etmektedir. KAY'nde paranın en çok harcandığı, irade ile halkın en çok karşı karşıya geldiği, muhatap olduğu toplama taşıma aşaması, son derece karmaşık bir aşama olup, optimize edilmesi halinde tüm paydaşların lehine büyük avantajlar sağlanabilir. Bu aşama eskiden katı atıklarla ilgili olarak yerel yönetimlerin yapması gereken yegâne işlem olarak görülür ve dolayısıyla çöpler sadece toplanıp bir yere taşınır ve atılırdı. Bugün bile gelişmemiş yöreler ve yerel yönetim anlayışları içinde aynı şekilde düşünülen ve değerlendirilen bir aşama özelliğindedir.

Katı Atık terimi yerine çöp kullanıldığında ise yine aynı yaklaşımla Türk Dil Kurumu sözlüğüne göre; yararsız, pis veya zararlı olduğu için atılan ufak tefek şeylerin hepsi, gübür anlamında kullanılan bir kelimedir. Çöp, sahibi tarafından bertaraf edilmesi istenen veya tüm toplumun ilgisi nedeniyle düzenli bertarafı gerekli olan taşınabilir nesnelere dir. Ancak madde subjektif bir değerlendirme ile çöpe dönüşebilmektedir. Aynı madde başka subjektif değerlendirme ile bir hammadde de olabilmektedir (B.M.U., 1988; Uslu'dan, 2002) .

2872 sayılı Çevre Kanunu'na ve Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ne göre “Katı Atık”; üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından, düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeler ve arıtma çamuru olarak tanımlanmaktadır (11 Ağustos 1983 tarihli Resmi Gazete ; 26 Mart 2010 tarihli Resmi Gazete).

Şekil 2.3 : Atık



Kaynak: IVN, Slow Progress for Waste Reduction in America 2012

2.2 KATI ATIKLARIN SINIFLANDIRILMASI

Katı atıklar, farklı ülkelerde ve farklı disiplinlerde çeşitli sınıflamalara tabi tutulmuştur. Bu bilimsel çalışmalarda özellikle istatistiksel verinin elde edilmesi, kullanılması ve karşılaştırılmasında önemli sorunlara neden olmaktadır. Aynı atık üretimi standartlarına sahip A ve B ülkesi için, A ülkesi yılda kişi başına 2,5 ton atık üretirken B ülkesinin yalnızca yarım ton atık üretmesi mümkündür. Çoğu durumda bunun sebebi farklı atık türlerinin, bir bölgeden diğerine değişen atık tanımına bağlı olarak, istatistiksel bilgiye dahil edilmesi ya da hariç bırakılmasıdır. Farklı (Avrupa Birliği) kaynaklarından alınan basitleştirilmiş açıklamalara göre, katı atıklar; tarımsal atık, biyolojik olarak ayrışabilir atıklar, biyo-atık, hacimli atık, inşaat ve moloz atıkları, kuru geri dönüşebilenler, yeşil atık, tehlikeli atık, tıbbi atıklar, evsel atıklar, endüstriyel, ticari ve kurumsal atıklar, madencilik atıkları, kentsel katı atık, kamu hizmeti atıkları, geri dönüşebilenler, atık su çamuru olarak sıralanabilmektedir (Steiner M. ve Wiegel U. 2009).

Bunun yanı sıra, farklı önceliklere göre farklı sınıflamalara rastlamak mümkündür. Örneğin; çevre sağlığına etkileri bakımından zararlı ve tehlikeli, zararsız atıklar diye iki ana gruba ayrılabilir. Kaynaklarına göre bakıldığında evsel, endüstriyel, ticari ve kurumsal, belediye işlevleri ile ilgili atıklar, özel atıklar, tarımsal atıklar diye sınıflandırmak da mümkündür (Erdin 2010).

Tablo 2.1’de katı atıkların oluşumuna neden olan araçlar, faaliyetler ve atıkların oluştuğu yerlerle ilgili bilgi verilmiştir.

Tablo 2.1 : Katı atıkların kaynak ve oluştuğu yerlere göre sınıflandırılması

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

Kaynak: Kavlak 2002

Bir diğer farklı bir sınıflama atıkların oluştukları yerlere ve koklenlerine göre yapılmaktadır;

Bileşimlerine göre ise;

1. Organik I: Kompostlanabilir ve yanabilir organikler (bitkisel, hayvansal, kağıt, tekstil atıkları)
2. Organik II: Biyokimyasal ayrışması imkansız ya da çok yavaş olan organikler (odun, kağıt, deri, lastik, kemik, plastik atıklar)
3. İnerit Maddeler : Yanmayan maddelerdir (Erdin 2010)

Tüm atık sistemlerinin veya stratejilerinin ana gayesi; oluşan atıkların kaynaklarından nihai bertarafına kadar geçen sürede kayıt ve kontrol altına almakla yönetilebilir hale getirerek insan ve evre sağlığını korumaktır (Varınca 2009).

Atık yönetim sistemleri amaçları aynı olsa da, kaynaktan nihai bertarafa kadar geçen suredeki farklı uygulamalarla eşitlenebilmektedirler. Strateji ölçeğinde evre Yönetimi'nin de bir parçasıdırlar.

Bu açıdan yaklaşıldığında önce evre Yönetimi'ni tanımlamakta yarar vardır. 2872 sayılı evre Kanunu'na göre; idari, teknik, hukuki, politik, ekonomik, sosyal ve kültürel araçları kullanarak doğal ve yapay evre unsurlarının sürdürebilir kullanımını ve gelişmesini sağlamak üzere yerel, bolgeyel, ulusal ve küresel düzeyde belirlenen politika ve stratejilerin uygulanması olarak tanımlanmaktadır. Buradan da anlaşılmaktadır ki; evre yönetimi bileşenlerinin hepsi, belirlenen bu politikalara uygun stratejilerin parçası olarak tanımlanmak zorundadırlar (11 Ağustos 1983 tarihli Resmi Gazete).

2008 yılında yururluge giren Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmeliğe göre “atık yönetimi”; atığın toplanması, taşınması, geri kazanılması, bertaraf edilmesi, bertaraf sahalarının kapatılma sonrası bakımı ve bu tür faaliyetlerin gözetim, denetim ve izlenmesini ifade eder (5 Temmuz 2008 – 26927 sayılı Resmi Gazete) .

Katı Atık Kontrolü Yönetmeliği'nde ise atık yönetimine ilişkin temel ilkeler şunlardır:

- a. Az atık üretmek,
- b. Atıkları maddesel olarak değerlendirmek,
- c. Değerlendirilmeyen atıkların çevreye zarar vermeyecek şekilde bertaraf etmek

2.2.1 Evsel Atıklar

Evsel katı atıklar, evlerden atılan, tehlikeli ve zararlı katı atık kavramına girmeyen, bahçe, park ve piknik alanları gibi yerlerden gelen katı atıklar, zararlı katı atık olmamakla beraber evsel katı atık özelliklerine sahip sanayi ve ticarethane atıklarıdır. Yani konutlardan, atılan organik ve geri kazanılabilir maddeler ile kül, cüruf, taş, toprak atıkları ve geri kazanılabilir atıklardır (Kavlak 2002).

Tek veya çok sayıda ailelerin yaşadığı meskûn alanlar, ticarethaneler ile park ve bahçelerden müteşekkil ve içerisinde tehlikeli atık bulundurmayan katı atıklar evsel atık olarak tanımlanır. Evsel atıklar organik ve inorganik maddelerden oluşmaktadır. Organik maddeler mutfak atıkları, kâğıt-karton, plastik, tekstil, deri, bahçe ve ağaç atıklarından; inorganik maddeler ise kül, cam, porselen, konserve kutuları, alüminyum ve diğer maddelerden oluşmaktadır (Karaaslan 2003).

Evsel katı atıkları iki grup halinde göstermek mümkündür:

- a. Organik evsel atıklar : Mutfak ve yemek atıkları, kağıt, ambalaj malzemeleri gibi atıklardan oluşur.
- b. İnorganik evsel atıklar: Kül , cüruf, ev eşyası kırıkları (cam ,porselen toprak, demir v.b.) gibi atıklardan oluşmaktadır.

Evsel katı atıkların hacmi ve çeşitliliği toplumların tüketicilik alışkanlıkları konusunda da kesin sonuçlar vermektedir.

Çevreden alınan bir takım hammaddeler işlenip nihai ürünlere çevrilmekte, nihai ürünlerin kullanımı sonucunda da evsel atıklar ortaya çıkmakta ve bunlar yine çevreye verilmektedir. Geri kazanılabilecek malzemelerin kaynaktan ayrılarak çöpe

dönüştürülmemesi gerekmektedir. Bu, çöpün miktarını önemli ölçüde azaltacak, azalan çöp miktarlarıyla beraber, ilk yatırım maliyetleri ve de işletme maliyetleri azalacaktır (Kavlak 2002).

Evsel atıkların çevreye olan zararlarının azaltılması için su gibi öneriler verilebilir (Arslankaya 1995):

a) Azaltımı: Tehlikeli ürünleri atmak yerine tamamen kullanılıp bitirilmesi, ihtiyaçtan fazla ürünün satın alınmaması, atıkların orijinal kaplarında korunarak kullanıcılara verilmesi ve toksik olmayan alternatiflerin kullanılması vb.

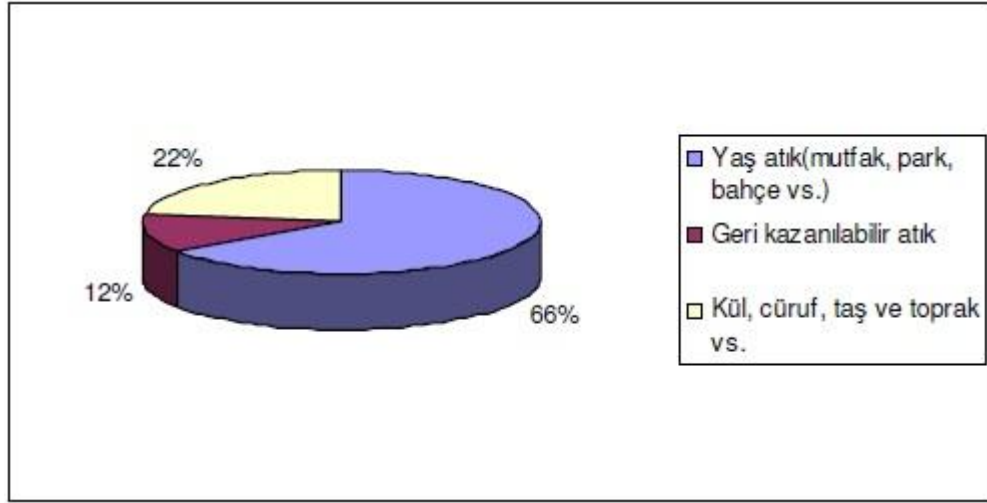
b) Tekrar Kullanımı: Genel evsel temizleyiciler birçok çeşit kirliliği temizleyebileceğini düşünülerek ürünlerin etiketlerinin kontrol edilmesi.

c) Geri Döndürme: Arıtılabilecek yağların tekrar kullanılması, solventlerin damıtılması vb.

d) Korunumu: Evsel katı atıkların zararlı atıklardan ayrılması, zararlı atıkların kanalizasyonlara veya yüzeysel su kaynaklarına dökülmemesi ve evsel atık toplama günlerine katılınması vb.

Katı atık miktarları ülkeden ülkeye ve aynı ülke içinde kentten kente, yerel koşullara, sosyal seviyeye, hayat standartlarına, beslenme alışkanlıklarına, coğrafi durum ve iklime, bölgenin büyüklüğüne, çöp kapların hacmine ve sayısına, çöp toplama hizmetlerinin bedeline bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Ülkemizde kişi başına çöp üretimi ortalama yaz aylarında 1,28 kg./kişi-gün, kış aylarında 1,32 kg./kişi-gün ortalama ise 1,31 kg./kişi-gün iken Avrupa ülkelerinde 1,5–2,0 kg./kişi-gün, ABD’de ise 3,00 kg./kişi-gündür (Ebin 2004).

Şekil 2.4 : Türkiye’de Atık Kompozisyonu



Kaynak: Ebin 2004

Türkiye’deki atık kompozisyonu ile ilgili dağılımı şekil 2.4’te gösterilmiştir. Bu dağılıma göre yaş atık asıl yoğunluğu oluşturuyor. Artan nüfus ve teknolojik gelişmelere, mevsimlere, yerleşim yerlerine ve bu yerlerde yürütülen sosyoekonomik faaliyetlere göre katı atık yapısında hem nitelik hem de nicelik olarak değişiklikler olmaktadır. Bu meydana gelen değişikliklerin sonucu katı atıkların yapısında oluşan değişimlerin sürekli olarak izlenmesi ve bunun için de devamlı örnekleme yapılması gereklidir. Tablo 2.2’de Amerika ve Avrupa ülkelerindeki katı atık bileşenlerinin ortalama değerleri verilmiştir (Ebin 2004).

Tablo 2.2 : Amerika ve Avrupa Ülkelerinde (%) Kuru Ağırlık Olarak Katı Atık Bileşenleri

Parametre	Avrupa Ülkeleri	Amerika
Kağıt	20-42	28-50
Yemek atıkları(Organik)	20-50	6-18
Sokak süprüntüleri	12-18	5-20
Plastik	3-8	4-10
Cam	4-12	4-12
Tekstil	2-14	1-12
Metal	3-13	3-13
İnert/İnorganikler	1-20	0-6

Kaynak: Ebin 2004

Ülkemizde ortalama bir atık kompozisyonu vermek oldukça güçtür. Toplam 11 büyükşehir ve merkez belediyesinde (Adana, Ankara, Diyarbakır, İstanbul, İzmir, Samsun, Bursa, Gaziantep, İskenderun, Kayseri, Konya) yapılan kompozisyon belirleme çalışmasında yola çıkarak yaklaşık bir sonuca ulaşılabilir. Türkiye kompozisyonunda belirtilen parametrelerin değerleri 11 ilin aynı parametrelerinin aritmetik ortalamasıdır. Buna göre Türkiye'nin tahmini evsel katı atık kompozisyonu aşağıda tablo 2.3'te verilmiştir (Ebin 2004).

Tablo 2.3 : Türkiye'de tahmini evsel atık kompozisyonu

Atık cinsi	Yüzde (%)
Yaş atık (Mutfak, park , bahçe vs.)	65,45
Kül, cüruf, taş ve toprak vs.	22,48
Geri kazanılabilir atık	12,07

Kaynak: Ebin 2004

2.2.2 Endüstriyel Atıklar

Endüstriyel atıklar, endüstriyel bir faaliyet sonucu meydana çıkan ve muhtevasında genellikle kül, özel atıklar, tehlikeli atıklar vb. bulunan atıklardır. Endüstriyel atıklar iki gruba ayrılır. Patlayıcı, parlayıcı, yanıcı, oksitleyici, zehirli, korozif özelliklere sahip olan ve suyla temas sonucu parlayıcı gazlar çıkaran atıklar, tehlikeli atıklar olarak sınıflandırılır. Endüstriyel atıkların diğer grubu ise tehlikesiz atık olarak adlandırılır. Toplama ve bertaraf işlemlerinde evsel atıklarla birlikte değerlendirilir (Karaaslan 2003).

Zararlı atık olarak ifade edilen atıkların genel anlamdaki kaynağı endüstriyel faaliyetler gibi düşünülür. Ancak her endüstriyel atık zararlı atık değildir. Keza, ticari faaliyetler, zirai faaliyetler ve ev yaşamında; atık yağı, zirai ilaçlı atıklar, evsel zararlı atıklar vb. gibi atıklar da oluşabilmektedir. Zararlı bir atığın zararlı olmasına neden olan yegâne özelliğin, ilk yaklaşım olarak, atığın toksitesi olacağı düşünülebilir. Hakikaten son derece zehirli bileşikler insan ve diğer canlılar için önemli bir risk doğurabilmektedir (Muşdal 2007).

Bazı atıklar görünür biçimde çevredeki canlı yaşamları ile temasa geldiklerinde kısa sürede canlının sonlandırabilmektedir. Zehirlenme dediğimiz bu akut zarar görme biçimi dışında, canlı yaşamına ve çevredeki varlıklara normal atıklardan farklı olarak zarar verme biçimleri de “zararlılık” kavramı içine alınmış ve ülkelerin ilgili mevzuatlarının şekillenmesinde rol almıştır (Gönüllü 2004).

Endüstriyel katı atıkların bileşimi evsel katı atıkların bileşimi gibi karmaşık olmamakla beraber, endüstrinin türüne bağlı olarak önemli ölçüde farklılıklar gösterebilmektedir. Bir kısım endüstriyel katı atıklar toplum sağlığı açısından sakıncasız bulunabilir ve bu tür atıklar, kentsel katı atıklar akımına dahil edilebilirler. Ancak özellikle zararlı endüstriyel atıklar başta olmak üzere, endüstriyel katı atıkların toplanması, uzaklaştırılması üreticilerin sorumluluğundadır (Kankul 2004).

Endüstriyel faaliyetler sonucu üretimde meydana gelen katı atıklar, endüstriyel proses sırasında ortaya çıkan metal toz ve talaşları, plastikler, yağ, boya, petrol atıkları, ambalaj malzemeleri, proste katalizör olarak kullanılan ancak üretime girmeyen kimyasal maddeler ayrıca kömür atıkları ile bunların yanması sonucu ortaya çıkan cüruf ve küllerdir (Kankul 2004).

Endüstrileşme yolunda olan ülkemizde tehlikeli atık oranı giderek artmaktadır. Miktarları giderek artan bu atıklar bazı önemli körfezlerimizde geri dönülmesi çok zor biçimde tahrip etmekte, insan ve çevre sağlığında çok ciddi hasarlara yol açmaktadır (Kavlak 2002).

Endüstriyel katı atıklar genelde geri kazanmaya uygun olan ve bir değer ifade eden atıklardır. Geri kazanılamayan atıklar ise eğer tehlikelilik özelliği varsa gerekli fizibiliteler yapıldıktan sonra; yakma ve piroliz, kimyasal ve fiziksel fiksasyon (katılaştırma), depolama, kompostlaştırma, anaerobik çürütme, hayvan yemi olarak kullanma vb. yöntemlerle bertaraf edilirler (Gönüllü 2004).

Bunlar arasından bir örnek olarak kağıdı incelemek gerekirse kağıt, günlük yaşantıda önemli yer tutan malzemelerden birisidir.

Ana maddesi ağaç olan kağıt; gazete, dergi, peçete kağıdı, ambalaj kağıdı vs şekillerde kullanılmakta ve çöpe atılmaktadır. Yapılan araştırmalarda çöplerin önemli bir kısmını kağıtların oluşturduğu görülmüştür. Buna karşın kağıtların geri dönüşümü mümkündür ve ağaçların bir nebze de olsa kesilmesini önlemek için kağıt geri dönüşümü üzerine her geçen gün gelişen çalışmalar yapılmaktadır. Gazeteler, dergiler, broşürler, kataloglar, telefon rehberleri, bilgisayar kağıtları, yazı kağıtları, karton, mukavva, ambalaj kağıdı geri dönüştürülebilen kağıtlara; kaplamalı kağıtlar, kısmen gümüşlü kağıtla kaplı olan kağıtlar, yağ ve su geçirmez kağıtlar, kirlenmiş kağıtlar, karbon kağıdı, eski duvar kağıtları, plastik ile kaplanmış kağıtlar, tüm diğer özel kağıtlar ise geri dönüşüme uygun olmayan kağıtlara örnektir (Erdin 2012).

2.2.3 Tehlikeli Atıklar

Tehlikeli atıkların kaynakları Enviromental Protection Agency (EPA) tarafından “üretim yapan” ve “üretim yapmayan” endüstriler olarak sınıflandırılmıştır. Bunlardan tekstil fabrikaları, kereste ve odun ürünleri, mobilya ve aksesuar, matbaa ve yayıncılık, plastik ve diğer lastik ürünleri, deri ve deri dibagatı, taş, kil ve cam ürünleri, elektriksiz makineler, cihazlar ve ilgili ürünler, akü sanayi ve diğer üretim endüstrileri tehlikeli atık kaynaklarıdır (Curi 1999).

Çevrenin sürekli olarak kirlenmesinin önemli nedenlerinden bir tanesi şüphesiz ki “tehlikeli atıklar” dır. Bu maddelerin basit bir şekilde tanımlanması gerekirse “kesici, delici, zehirli, hastalık yapabilen, tutuşabilen, parlayıcı, patlayıcı veya yakıcı” atıklara verilen isimlerle tanımlayabiliriz. Söz konusu atıklar hastanelerden, değişik sanayi türlerinden ve hatta evlerden bile kaynaklanabilmektedir. Evlerden kaynaklanan tehlikeli atıkların başlıcaları şunlardır: süresi dolan ilaçlar; kullanılmış piller; artakalan ayakkabı boyası; mobilya cilası; kullanılmış enjektörler; kireç sökücü; böcek ilacı gibi.

Tehlikeli atıkların yönetiminde ilk şart “meydana getirilmelerinden kaçınmak” ve “azaltmak” tır. Ancak alınan bütün önlemlere rağmen yine uzaklaştırılması gereken bazı atıkları kalır. Tehlikeli atıkların bilinçli bir şekilde uzaklaştırılmalarının planlanabilmesi için her şeyden önce söz konusu atıkların miktar ve özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Nakliyeleri sırasında olumsuz etkilerin meydana gelmemesi için dikkat edilecek hususlar sarıh bir şekilde tespit edilmeli ve en uygun yöntemle uzaklaştırılmalıdır (Curi 1993) .

Ülkemizde oluşan başlıca tehlikeli atıklara örnek olarak;

- a. Tehlikeli madde ile kontamine olmuş ambalajlar
- b. Atık Yağlar (Motor, makine ve türbin yağları, sentetik ve mineral yağlar, emülsiyon ve solüsyonlar)
- c. Metallerin mekanik olarak işlenmesi esnasında oluşan ve yağ bulaşmış atıklar
- d. Yağlı araç parçaları,
- e. Tehlikeli madde ile pislenmiş bez, eldiven, üstüğü gibi atıklar
- f. Boya ve vernik kalıntıları,
- g. Eski piller ve aküler,
- h. Organik solventler,
- i. Floresan lambalar, kartuş ve tonerler,
- j. Pestisitler,
- k. Asbest içeren maddeler,
- l. Filtre tozları
- m. Siyanür içeren sertleştirme tuzları
- n. Metal içeren boya ve fosfat çamuru
- o. Yağ içeren kablo atıkları (TC MEB, Katı Atık Toplama Kılavuzu, 2009).

Şekil 2.5'te Türkiye geneli tehlikeli atık dağılımı gösterilmiştir.

Şekil 2.5 : Tehlikeli Atık Dağılımı



Kaynak : İBB Atık Yönetimi Müdürlüğü

Katı atıklar; toprağa veya yüzeysel bir su kaynağına, mevcut kanalizasyon sistemine veya çöp toplama ve depo sahasına verildiği zaman, birçok çevre problemi ortaya çıkmaktadır. Bu uygun olmayan türden uzaklaştırma alternatiflerinden her biri, zararlı kimyasalların çevreye yayılmasına vesile olmakta ve bunun sonucunda, kirlenen toprak ve su, insan ve canlı yaşamını etkilemektedir. Katı atıkların sürekli olarak kanalizasyona ve yağmur suyu kanallarına verilmesi, bu toplama sistemlerinin zamanla bozulması sonucunu doğurur. Bu atıkların kanalizasyon sularındaki varlığı, atık su arıtma sistemlerinde biyolojik prosese zarar vermektedir. Açık yağmur suyu dren kanallarına boşaltılan atıkların, özellikle kurak dönemlerde halk sağlığına zararları da söz konusudur (Arslankaya 1999).

Türkiye’de sanayi ,gıda ,teknoloji gibi bir çok üretim ve tüketim sektörü sonucu ortaya çıkan yani üretilen atık türleri , yıllık miktarlarına göre tablo 2.4’te gösterilmiştir.

Tablo 2.4 : Atık türlerine göre yıllık atık üretimleri

Atık Türü	Yıllık Üretim Miktarları
Boya Çamuru	4.503 ton/yıl
Yağlı Metal Atığı (ağır metal atıkları)	86.618 ton/yıl
Kimyasal Atık(çürük asit, vb.)	21.206 ton/yıl
Kontamine Bez, üstübu	7.978 ton/yıl
Atık Solvent	1.990 ton/yıl
Atık Varil	656.400 adet/yıl
Endüstriyel Nitelikli Çamur	7.360 ton/yıl
Atık Yağ (II.Kategori)	36.735 ton/yıl
Atık Lastik	51.979 ton/yıl
Atık Yağ (I.Kategori)	33.762 ton/yıl (kurulu kapasite)
Pil Akü (16 Geri Kazanım tesisi)	192.439 ton/yıl (kurulu kapasite)
Bitkisel Yağ (Lisans kapsamında 11 geri kazanım tesisi)	133.047 ton/yıl (kurulu kapasite)
TOPLAM	578.000 ton/yıl

Kaynak : www.yildiz.edu.tr

2.2.3.1. Piller

Teknolojinin gelişmesini büyük bir hızla sürdürdüğü son yıllarda bütün dünya ülkeleri çevre-teknoloji uyumunu sağlamakta büyük çabalar sarf etmektedir. Tüketilen (atılan) bir teknolojik ürününün çevreye vereceği zararın minimum düzeyde olması için yapılan çalışmalar bazı durumlarda o malzemenin üretim maliyetinden daha fazla harcama gerektirebilmektedir. Bu ürünlerden biri, tüketimlerdeki hızlı artışlarla gündemdeki önemini arttıran piller ve akümülatörlerdir. Yüzyıl kadar önce keşfedilen ve günlük hayatta gittikçe daha sık kullanmaya başladığımız pil ve akümülatörler kolay taşınmaları ve pratiklikleri nedeniyle daha fazla miktarlarda tüketilmekte ve

üretilmektedir. Pil atıkları ise ülkemizde üstünde pek fazla durulmayan bir konuyu teşkil etmektedir. Pil atıkları içerdikleri zararlı maddeler sebebiyle tehlikeli özellikler taşımakta ve bilhassa su ve toprak kirlenmesinde önem arz etmektedir.¹

2.2.4 Tıbbi Atıklar

Tıbbi atıklar, ünitelerden kaynaklanan patolojik ve patolojik olmayan, enfekte, kimyasal ve farmosotik atıklar ile kesici-delici malzemeler ve sıkıştırılmış kaplar olarak tanımlanmıştır. Bir diğer ifadeyle aşağıdaki etkinliklerden sonucunda ortaya çıkan atıklar tıbbi atıklardır.

Şekil 2.6 : Tıbbi Atık



Kaynak : WebRehberi 2012

- a) İnsan veya hayvanların tanı, tedavi ve bağışıklama uygulamaları,
- b) Enfeksiyon ajanları, serumlar, aşılar, antijen ve antitoksinlerle ilgili araştırmalar,
- c) Canlılara zarar verebilecek atıklar veya sivri, set köseleri, kenarları veya kabarıklıkları olması nedeniyle kesebilecek, delebilecek atıklar (iğneler, enjektörler, bisturiler ve cam kırıklıkları),

¹ Yıldız Teknik Üniversitesi-FBE

Hastane atıkları, hastanelerde üretilen biyolojik ve biyolojik olmayan tüm atıklara (yemekhane, kafeterya, ofis ve inşaat atıkları dâhil) denir. Hastane atıklarının alt grubu olan tıbbi atıklar; biyo-tehlikeli atıklar, kesici-deliciler, insan ve hayvanların diagnozu, tedavi veya aşılama sonucu oluşan atıklar, kemoterapi, patoloji ve enfekte atıklardan oluşmaktadır. Tıbbi atıkların bir alt grubu olan enfekte atıklar, hastalık etkenleri bulaşmış veya bulaşması muhtemel her türlü ; insan doku ve organları, idrar kapları, kan veya plasenta bulaşmış atıkları, bakteri kültürleri, intaniye ve acil servis atıkları, bakteri ve virüs tutucu hava filtreleri, kan elementleri örnekleri, insan veya laboratuvar hayvanları, sargı bezleri ve pamuklu bezler, diğer pansuman ve ameliyat atıkları, ilaç kutuları, bulaşabilir patolojik örnekleri, dışkı bulaşmış eşyaları, araştırma amacıyla kullanılan deney hayvanlarının leşleriyle karantinadaki hastaların atıklarını ifade eder. Bir atığın enfekte atık olabilmesi için yeterli miktarda patojen virüs ve bakteri içermesi gerekir. Tıbbi atıkların yüzde 90–95 oranında enfekte maddelerle kirlenmiş kâğıt, pamuk, plastik, cam gibi maddeler olduğu görülür (Kavlak 2002).

2.2.4.1 Tıbbi Atıkların Sınıflandırılması

Enfekte atıklar ; Laboratuvar kültürleri, enfeksiyonlu hastaların cerrahi ve otopsi uygulamalarından çıkan materyal, izolasyon odalarındaki hastaların atıkları, hemodiyaliz olan hastalarda kullanılan malzeme, enfeksiyöz etkenlerin aşılandığı veya bunlarla temas etmiş olan hayvanlarla ilgili atıkları tanımlamaktadır.

Kesici ve batıcı atıklar ; Kesiciler, kesik veya delik yaralara neden olabilecek iğneleri, hipodermik iğneleri, bıçakları, kırık cam ve çivileri kapsayan maddelerdir. Bu atıklar, yüksek derecede tehlikeli hastane atıkları olarak düşünülmektedir.

Radyoaktif atıklar ; Vücut doku ve sıvılarının invitro analizlerinde kullanılan katı, sıvı ve gaz atıklardır. Vücut ve organ görüntülenmesi, tümör lokalizasyonu veya tedavi amacıyla kullanılmaktadır.

Farmasetik atıklar ; Hastanede kullanılan, artmış veya günü geçmiş dökülmüş ilaçları, aşılı ; bunların depozitosuz şişe, kutu ve bağlayıcı tüplerini içermektedir.

Genetoksik atıklar ; Genetoksik atıklar, atık ilaçları, kimyasalları, radyoaktif maddeyle tedavi edilmiş hastaların sitotoksik atıklarını, kusmuk, idrar ve dışkıları içermektedir.

Patolojik atıklar ; Doku, organ, vücut parçaları, fetüs ve hayvan karkasları. Ülkemizde tüm insan vücut parçaları gömülmektedir.

Yüksek ağır metal konsantrasyonlu atıklar ; Sağlık kuruluşlarında ortaya çıkan başlıca yüksek ağır metal konsantrasyonlu atıklar, kırık klinik malzemelerden kaynaklanan civa (Hg), pillerden kaynaklanan kadmiyum (cd) radyasyon izolasyonunda kullanılan kurşun (Pb) ve bazı ilaçlardan ortaya çıkan arsenik (As)'tir.

Kimyasal Atıklar ; Kimyasal atıklar, katı, sıvı, gaz olarak kimyasalları içeren atıklardır. Bu atıklar genel olarak;

- a) Laboratuvar atıkları ve burada kullanılan kimyasal madde artıkları
- b) Eritici ve mikrop öldürücü, temizlikte kullanılan maddeler
- c) Anesteziye kullanılan gazın kalıntıları
- d) Sterilizasyon için kullanılan gazların kalıntıları
- e) Mineral ve sentetik yağlar ve
- f) Piller gibi atıkları içermektedir.

Basıncılı kaplar ; Sağlık kuruluşlarında kullanılan gazlar, basınçlı konteynerlerde ve aerosol kutularında saklanır. Bu konteyner ve kutuların, ısınma veya delinme halinde patlama riskleri olduğu için özel dikkat gerektirmektedirler (Tuncel 2006).

2.2.4.2 Tıbbi Atıkların Bertarafı

Sağlık kuruluşları atık istatistikleri araştırması, 2008 yılından itibaren, Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinin Ek-1'inde yer alan büyük miktarda atık üreten sağlık kuruluşlarında (üniversite hastaneleri ve klinikleri, genel maksatlı hastaneler ve klinikleri, doğum hastaneleri ve klinikleri ile askeri hastaneler ve kliniklerinin tamamında) uygulanmaktadır. Araştırmanın amacı sağlık kuruluşlarında oluşan,

enfeksiyöz, patolojik ve kesici-delici atıklardan oluşan tıbbi atık miktarının tespit edilmesidir.¹

Araştırma kapsamında 2010 yıl sonu itibari ile faaliyette olan 1408 sağlık kuruluşuna anket uygulanmış, 1398 sağlık kuruluşunda tıbbi atıkların diğer atıklardan ayrı toplandığı, 10 sağlık kuruluşunda ise tıbbi atıklar ile diğer atıkların karıştırılarak toplandığı tespit edilmiştir.²

2010 yılında araştırma kapsamındaki sağlık kuruluşlarında diğer atıklardan ayrı toplanan tıbbi atık miktarı 59.966 ton'dur. Tıbbi atığın yüzde 21'i İstanbul'da, yüzde 12'si Ankara'da, yüzde 8'i ise İzmir'de toplanmıştır. Ayrı toplanan tıbbi atığın, yüzde 20'si sterilize edilmeden, yüzde 7'si sterilize edilerek belediye çöplüğünde, yüzde 43'ü sterilize edilmeden, yüzde 21'i sterilize edilerek düzenli depolama sahasında, yüzde 9'u ise yakma tesisinde bertaraf edilmektedir.³

TUİK verilerine göre Türkiye genelindeki tıbbi atıklarına ait göstergeleri tablo 2.5'te gösterilmiştir.

Tablo 2.5 : Türkiye Geneli 2010 Tıbbi Atık Göstergeleri

Tıbbi Atık Göstergeleri	
Sağlık Kuruluş Sayısı ⁽¹⁾	1.408
Tıbbi atığını ayrı toplayan sağlık kuruluşu sayısı	1.398
Toplanan tıbbi atık miktarı (ton/yıl)	59.966
Poliklinik ⁽²⁾ başına ortalama tıbbi atık miktarı (kg/kişi)	0,20
Servise yatan hasta ⁽³⁾ başına ortalama tıbbi atık miktarı (kg/kişi)	5,32
<i>⁽¹⁾Sağlık kuruluşu, Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinin Ek-1 'inde yer alan büyük miktarda atık üreten kuruluşlardır.</i>	
<i>⁽²⁾ Poliklinik, tanı ve tedavi amacıyla polikliniklere başvuran hastadır.</i>	
<i>⁽³⁾ Servise yatan hasta, kendisi için yatan hasta tabelası düzenlenmiş her hastadır.</i>	

Kaynak: TUİK 2011

¹⁻²⁻³ Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) 2011

2.2.5 Özel Atıklar

Uzaklaştırılması özel önem arz eden, radyoaktif atıklar, aküler, atık yağlar ve inşaat-yıkım, hafriyat atıkları gibi atıklar bu gruba girmektedir.¹

Diğer bir ifadeyle; katı atık kategorisinde dışında kalan ve farklı yöntemlerle toplanması, taşınması, bertaraf edilmesi gereken atıklardır. Bu atıklar; atık yağlar, jips, yakma fırını külleridir. Özellikle atık yağlar son yıllarda hem miktar hem de kullanımı açısından sıklıkla gündeme gelmektedir. Atık bitkisel yağlar biyodizel üretiminde kullanılmakta, madeni yağlar ise bir takım arıtma işlemlerinden geçirildikten sonra sanayide tekrar kullanılabilir. ²

2.3 KATI ATIK DEPOLAMA SİSTEMLERİ

Düzenli atık depolama sistemlerine belli sebeplerden dolayı ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle üç faktör bu konuda daha büyük önem taşımaktadır. Bu faktörler; toplum sağlığını korumak ve genel refahı arttırmak, şehirlerde artan estetik olmayan görünümü önlemek ve kontrollü yok etmeyi sağlamaktır. Burada belirtilen üçüncü hedef belediyelerin atıkları kontrol altında tutabilmeleri yani yönetebilmeleri anlamına gelmektedir.

Belediye istatistiklerine göre ; 2010 yılında 25,28 milyon ton belediye atığı toplanmıştır. Tüm belediyelere uygulanan 2010 yılı Belediye Atık İstatistikleri Anketi sonuçlarına göre 2950 belediyenin 2879'unda atık hizmeti verildiği tespit edilmiştir. Atık hizmeti verilen belediyelerden, 2010 yılı yaz mevsiminde 14,43 milyon ton, kış mevsiminde 10,85 milyon ton olmak üzere toplam 25,28 milyon ton atık toplandığı belirlenmiştir. Kişi başı günlük belediye atık miktarı 1,14 kg'dır. Anket sonuçlarına göre kişi başı günlük ortalama belediye atık miktarı, yaz mevsimi için 1,15 kg, kış mevsimi için 1,10 kg, yıllık ortalama ise 1,14 kg olarak hesaplanmıştır.³

¹ Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) 2005

² TC MEB Katı Atık Toplama Kılavuzu 2009

³ Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2012

Belediye atıklarının yüzde 55'i bertaraf ve geri kazanım tesislerine götürülmüştür.2010 yılında atık toplama ve taşıma hizmeti verilen belediyelerde toplanan 25,28 milyon ton atığın, yüzde 54,4'ü düzenli depolama sahalarına, yüzde 43,5'i belediye çöplüklerine, yüzde 0,8'i kompost tesislerine götürülmüş, yüzde 1,3 ise diğer yöntemler ile bertaraf edilmiştir .¹

Düzenli depolama tesislerinde 14 milyon ton atık bertaraf edilmiştir. Bertaraf tesislerinden derlenen verilere göre 2010 yılında 52 düzenli depolama tesisinin toplam kapasitesinin 423 milyon ton olduğu ve tesislere 14.376.674 ton atık geldiği belirlenmiştir. Gelen atığın yüzde 95,6'sı belediye atıklarını, yüzde 4,4'ü ise diğer sektörler tarafından getirilen atıkları ve yakma tesisi ve kompost tesisinden aktarılan atıkları kapsamaktadır. 14.309.356 ton atık düzenli depolama sahalarında bertaraf edilmiş, 67.318 ton atık ise satılmış ya da hibe edilmiştir.²

Ayrıca, 2010 yılında faaliyette olan 60 bin ton/yıl kapasiteli 18 sterilizasyon tesisinde toplam 18.445 ton tıbbi atık sterilize edilmiş, sterilize edilen tıbbi atığın 13.883 tonu düzenli depolama tesislerinde, 4.562 tonu ise belediye çöplüğünde bertaraf edilmiştir.³

Türkiye genelindeki belediyeler göz önüne alınarak toplanan atık miktarları TÜİK verisi kullanılarak tablo 2.6'da oluşturulmuştur.

¹⁻²⁻³ Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2012

Tablo 2.6 : Belediye Atık Temel Göstergeleri

Belediye Atık Temel Göstergeleri,2010	
2010 Adrese Dayalı Nüfus Kayıt sistemine göre toplam nüfus	73.722.988
Toplam belediye sayısı	2.950
Toplam belediye nüfusu	61.571.332
Anket uygulanan belediye sayısı	2.950
Anket uygulanan belediye nüfusu	61.571.332
Atık hizmeti verilen belediye sayısı	2.879
Atık hizmeti verilen belediye nüfusu	60.946.131
Atık hizmeti verilen nüfusun toplam nüfusa oranı(%)	83
Atık hizmeti verilen nüfusun toplam belediye nüfusuna oranı (%)	99
Toplanan belediye atık miktarı (bin ton/yıl)	25.277
Kişi başına ortalama belediye atık miktarı (kg/kişi-gün)	1,14
Yaz Mevsimi	
Belediye atık miktarı (bin ton/yaz)	14.431
Günlük toplanan belediye atık miktarı (bin ton/gün)	70
Kişi başı ortalama belediye atık miktarı (kg/kişi-gün)	1,15
Kış Mevsimi	
Belediye atık miktarı (bin ton/kış)	10.846
Günlük toplanan belediye atık miktarı (bin ton/gün)	67
Kişi başı ortalama belediye atık miktarı (kg/kişi-gün)	1,10
Atık bertaraf yöntemleri ve miktarı (bin ton/yıl)	
Büyükşehir belediyesi çöplüğü	1.828
Belediye çöplüğü	8.754
Başka belediye çöplüğü	419
Düzenli depolama sahalarına götürülen	13.747
Kompost tesisine götürülen	194
Açıkta yakarak	134
Dereye ve göle dökerek	44
Gömerek	34
Diğer	122

Kaynak : TUİK 2012

Yakma tesislerinde 28 bin ton tehlikeli atık yakılmıştır. 2010 yılında kapasitesi 44 bin ton/yıl olan 2 yakma tesisine 39.640 ton atık gelmiştir. Toplam 27.863 ton tehlikeli atık yakılmış, 11.777 ton tehlikeli atık ise düzenli depolama tesisine transfer edilmiştir.¹

Kompost tesislerinde 38 bin ton kompost üretilmiştir. 2010 yılında toplam kapasitesi 556 bin ton/yıl olan 5 kompost tesisine 216.471 ton atık gelmiştir. Ayrıştırma işleminden sonra 134.227 ton atık kompostlanmış ve 38.412 ton kompost üretilmiştir. Kompostlanabilir nitelikte olmayan 65.383 ton atık düzenli depolama tesislerine transfer edilmiş, 16.861 ton atık ise satılmıştır.²

Tablo 2.7 : Atık Bertaraf ve Geri Kazanım Tesisleri Temel Göstergeleri

Atık Bertaraf ve Geri Kazanım Tesisleri Temel Göstergeleri,2010	
Bertaraf ve geri kazanım tesisleri ile hizmet edilen nüfusun belediye nüfusuna oranı (%)	56
Atık bertaraf ve geri kazanım tesisleri ile hizmet edilen nüfusun toplam nüfusa oranı (%)	47
Düzenli Depolama Sahası	
Sayısı	52
Kapasitesi (bin ton)	423.142
Gelen atık miktarı (bin ton)	14.377
Düzenli depolama yöntemiyle bertaraf edilen toplam atık miktarı (bin ton)	14.309
Yakma Tesisi	
Sayısı	2
Kapasitesi (bin ton/yıl)	44
Gelen atık miktarı (bin ton)	40
Yakma yöntemiyle bertaraf edilen toplam atık miktarı (bin ton)	28
Kompost Tesisi	
Sayısı	5
Kapasitesi (bin ton/yıl)	556
Gelen atık miktarı (bin ton)	216
Kompostlanan atık miktarı (bin ton)	134
Üretilen kompost miktarı (bin ton)	38

Kaynak: TÜİK 2011

¹⁻² Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2012

Bertaraf yöntemlerine göre dağılım tablo 2.7’de gösterilmiştir. Genel olarak bakacak olursak katı atık depolama sistemleri, yerinde depolama, kompostlama, yakma, vahşi (kontROLSÜZ) depolama ve düzenli depolama gibi yöntemlerle katı atık bertarafı gerçekleştirilmektedir.

2.3.1 Yerinde Depolama

Bu yöntem mutfak lavabosuna kurulan çöp öğütme makineleri aracılığıyla yemek artıkları gibi organik atıkların öğütülerek kanalizasyona verilmesidir. Bu yöntemle atık taşıma maliyeti azaltılır. Fakat toksik özellikte tehlikeli maddelerin kanalizasyona verilmesi problemlere yol açabilmektedir (Bennett ve Doyle 1997).

Bu yöntem genel olarak Türkiye’de yaygın değildir. Bunda oluşan belli bir alışıklık haline gelmiş yöntemler kullanılmaktadır. Ancak ekonomik kazancın ve tüketimin yüksek olduğu konutlarda, yeni oluşturulan site, residence gibi yaşam alanlarında kullanılabilir. Genel bakıldığında ise teknik olarak kullanılacak bir metot gibi gözükmemektedir.

2.3.2 Kompostlama

Kompostlama organik materyallerin humusa benzer bir materyale dönüştürüldüğü biyokimyasal bir işlemdir. Bu işlem için organik materyalin ayrı toplanması gereklidir. Tarımsal faaliyetlerin fazla olduğu bölgelerde organik gübre olarak kullanılmasıyla ekonomik açıdan avantaj sağlayabilecek bir yöntemdir (Bennett ve Doyle 1997).

Kompostlaştırma işlemi biyokimyasal bir reaksiyon olduğundan, katı atıkların bu reaksiyona elverişli olup olmadığı şu faktörlerle belirlenir:

- a) Fiziksel özelliği,
- b) Kimyasal bileşimi,
- c) Mikroorganizma kapasitesi,

- d) Mikroorganizmanın hayati faaliyetlerine tesir eden ekolojik faktörler (su, hava, sıcaklık, pH),
- e) Materyalin hazırlanması ve kompostlaştırma metodu (Karar 1994).

Kompost tesislerinin ülkemizdeki uygulamaları sınırlı sayıda olup (Antalya, Giresun, Edirne, İzmir, Kemer, Mersin, Turgutlu, Menemen ve Yalova) şimdiye kadar beklenen başarı elde edilememiş, bu tesisler genelde çalıştırılmamıştır. Bunun için bir kompost tesisi kurmadan önce mutlak surette fayda/maliyet analizinin yapılması ve araştırılması gerekmektedir (Kavlak 2002).

2.3.3 Yakma

Yüksek ısıda yanıcı atıkların özel yakma fırınlarında yakılması işlemidir. Yanıcı atıkların depolama alanında bulunmasının yaratacağı problemleri ortadan kaldırması, atık hacminin azaltılması ve yakma işlemiyle elektrik üretilebilmesi gibi avantajları bulunmaktadır. Fakat böyle bir tesisin kurulma maliyeti yüksektir. Bu yöntemin uygulanabilirliği yakılan atıkla üretilen enerjinin satışından elde edilen kâra bağlıdır (Bennett ve Doyle 1997).

Katı atıkların yakılması, atıkların en az 800 ile 1200°C arasında sıcaklıkta yakılarak hijyenik olarak zararsız hale getirerek hacminin azaltılmasına, yok edilmesine ve maliyet bakımından uygunsa enerji elde edilmesine dönük bir sistemdir. Bu yöntem, atığın yanabilir madde oranı bakımından zengin olmasını gerektirir (Kavlak 2002).

Belediyeler atık bertarafının yakma ile olacağı hallerde ayrı toplama ve/veya ayırma ile ilgili plan ve projelerini yakma tesisleri ile birlikte gerçekleştirmek zorundadır. Genel olarak bir maddenin yanabilmesi için kalorifik değerinin yeterli olması ve yanmayı açıklayan havanın girişini engelleyen bir özelliğinin olmaması gerekmektedir. Katı atığın enerji gerektirmeden yanabilmesi için kalorifik değerinin $H_u > 1200 \text{ kcal/kg}$, yanabilmesi için de $H_u > 800 \text{ kcal/kg}$ olması gerektiği belirtilmiştir (Kavlak 2002).

Evsel katı atık, evsel arıtma çamuru ve evsel katı atık benzeri endüstriyel atıkları yakmak maksadıyla inşa edilen yakma tesislerinde ağırlık olarak katı atık toplam miktarının yüzde 1'ini geçen organik bağlı klor veya 1 kg. atıkta 50 mg.'dan fazla halojenli organik madde ihtiva eden tehlikeli atıkların yakılması yasaktır (Kavlak 2002).

Yakma yönteminin avantajları;

- a) Atık hacmi yüzde 75–80, atık ağırlığı yüzde 60–70 arasında azalır, depolama alanlarının kullanım ömrü artar.
- b) Yanma ürünleri olan cüruf, kül, gaz, vb. biyolojik olarak ayrılmaz formdadır. Atıklar hijyenik olarak kusursuz hale getirilir.
- c) Alan ihtiyacı az olduğu için yerleşim yerlerinin yakınına inşa edilerek taşıma maliyeti düşer.
- d) Enerjiden geri kazanma olur. Yakma tesislerinden genelde elektrik ve ısı enerjisi elde edilmesi söz konusudur (Kavlak 2002).

Yakma yönteminin dezavantajları;

- a) Atılan kül ve cüruf yoğunlaşmıştır; inorganik maddeler içeren bu atıkların büyük bir özenle depolanması gerekir.
- b) Cürufun su ile soğutulması ve baca gazının su ile yıkanması sonucunda atık su oluşmaktadır.
- c) Taşıma maliyetini azaltmak amacıyla yerleşim yerlerinin yakınına kurulan tesisler, çıkan gazlar nedeniyle burada yaşayanların sağlığını tehdit etmektedir.
- d) Düzgün yakma olmaması halinde atılan cüruf organik madde ve hastalığa yol açan mikroplar barındırır.
- e) Tesisin ilk yatırımı çok pahalıdır ve nitelikli personel gerekmektedir.
- f) Yakma işlemi sırasında çıkan zehirli gazlar ve yakma işlemi sonrasında çıkan yüksek tehlike düzeyine sahip atıkların depolanması çok sayıda ülkede önemli toplumsal gerginliğe yol açmaktadır (Kavlak 2002).

2.3.4 Vahşi (Açıkta-Kontrolsüz) Depolama

En genel ve en eski yöntemlerden biridir. Herhangi bir işleme tabi tutulmadan atıklar araziye bırakılmaktadır. Çevre ve insanlar üzerinde çok fazla problem oluşturabilen bir yöntemdir. Hava kirliliği, yeraltı ve yüzey sularının kirlenmesi, insan sağlığını tehdit etmesi ve estetik açıdan bozuk bir görüntü oluşturması gibi farklı sorunlar ortaya çıkarabilmektedir (Bennett ve Doyle 1997).

2.3.5 Düzenli Depolama

Atıkların toprak altına gömülmesi olarak da tanımlanan düzenli depolama, atıkların araziye gelişi güzel bırakılmasından farklı olarak, katı atıkların çevre sağlığına uygun bir şekilde önceden bu amaçla hazırlanmış olan araziye dökülerek sıkıştırılması; günlük olarak üzerinin toprakla örtülmesi; arazi dolumu tamamlanınca üzerinin toprakla kapatılması ve çürümeye terk edilmesi; bu alanların yeşil alan yapmak gibi yollarla kullanıma açılması yöntemidir (Kavlak 2002).

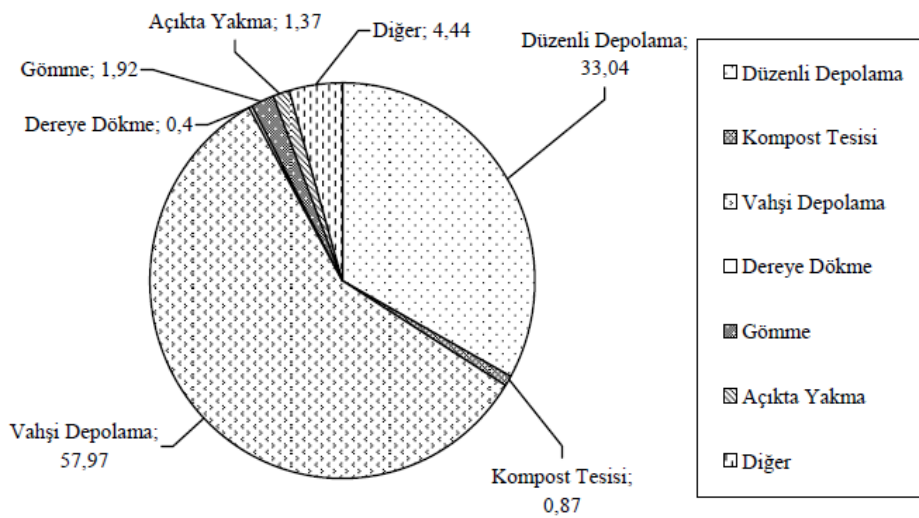
Katı atık yönetiminin çeşitli aşamalarında izlenecek yöntemler ve kullanılacak teknolojiler yatırım maliyetini belirleyen faktörlerdir. Aşamalardan birisinin hatalı tasarımı veya işletilmesi, tüm sistemin işlevini ve ekonomisini olumsuz etkileyecektir. Tüm bunlar katı atık yönetimi gibi çok bileşenli bir konuyu yönetecek organizasyonun planlamasını rasyonel olarak yapılması ile girdi ve çıktılarının iyi değerlendirmesini gerektirmektedir.

Evsel katı atıkların yanında, endüstriden gelen tehlikeli atıklar da çöp depolama alanlarına gelmektedir. Zehirli, kanserojen, mütajen ve teratojen etkilere sahip tehlikeli maddeler yanında evsel atıklar son derece masum ve tehlikesizdir. Endüstriden gelen tehlikeli atıkların da sadece sıhhi depolama alanları bünyesinde ayrılmış özel yerlerine kabul edilmeleri, çevre ve halk sağlığı açısından kaçınılmayacak bir vecibedir (Kavlak 2002).

Düzenli depolama işlemi, depo sahası için uygun yer seçimi ile başlar. Yer seçiminde dikkat edilecek hususlar şunlardır:

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. Depo tesisleri, en yakın yerleşim bölgesine uzaklığı 1000 metreden az olan yerlerde inşa edilemez. 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. Bu alanlar işletmeye açıldıktan sonra iskâna açılmayacak şekilde planlanır ve etraflarına bina yapılmasına müsaade edilemez. Yine bu alanların; işletmeye kapatıldıktan itibaren en az 40 yıl yerleşime açılmaması sağlanmalı, havaalanına en az 3 km. uzaklıkta olmalı, deprem bölgelerinde-fay hattı üzerinde inşa edilmemeli, şehircilik açısından hâkim rüzgâr yönünde inşa edilmemeli ve depolama sahası en az 10 yıllık ihtiyaca cevap verecek kapasitede olmalıdır (Kavlak 2002).

Şekil 2.7 : Bertaraf yöntemine göre belediye katı atık yüzdeleri



Kaynak : D.İ.E. 2003

Tablo 2.8 : Ülkelere göre katı atık yönetimi teknolojilerinin dağılımı

Ülke	Katı atık bertaraf teknolojisinin kullanıldığı oran (%)			
	Düzenli Depolama	Yakma	Kompostlaştırma	Geri Kazanım
Avustralya	82	2.5	-	15.5
Kanada	80	8	2	10
Fransa	45	42	10	3
Almanya	46	36	2	16
Yunanistan	100	-	-	-
İrlanda	97	-	-	3
İtalya	74	16	7	3
Hollanda	45	35	5	15
Portekiz	85	-	15	-
İspanya	64	6	17	13
İngiltere	88	6	-	6
A.B.D.	67	16	2	15

Kaynak : Leao 2001

Ülkeler göre genel olarak kullanılan katı yönetimi teknolojileri tablo 2.8’de gösterilmiştir. Toplum sağlığı açısından problem oluşturmamak üzere düzenlenen depolama alanları bugün bildiğimiz anlamıyla 1930’lu yılların sonlarında ortaya çıkmıştır. Katı atıkların çevreyi korumak için gerekli tedbirlerin alındığı sahalarda depolanmasına düzenli depolama denilmektedir. Düzenli depolamayla, meydana gelebilecek en önemli problemlerin başında gelen atıkların yüzey suları veya bünyelerinde bulunan sıvılar ile yıkanarak yer altı ve yüzey sularını kirletmesi önlenmektedir. Düzenli depolama sahalarının tabanı geçirimsiz hale getirilmekte, onun üzerine sızıntı suları için drenaj tabakası yapılmaktadır. Toplanan sızıntı suları gerekli arıtma işleminden sonra bırakılmaktadır. Katı atıklar sahada depolanırken üzerleri her gün günlük örtü toprağı ile örtülmektedir. Böylece etrafa uçucu maddelerin ve kokunun yayılması engellenmektedir. Sahada atığın birikmesine paralel olarak oluşan gazların toplanması için gaz toplama kuyuları yapılmaktadır. Oluşan gaz miktarına bağlı olarak bu yöntemle elektrik üretimi yapılarak yararlanılabilmektedir (Bennett ve Doyle 1997).

Düzenli depolama yönteminin avantajları;

- a) Uygun arazi bulunduğu takdirde ekonomik bir yöntemdir.
- b) Ön yatırımı nispeten en az olan yöntemdir.
- c) Nihai imha metodudur. Her türlü çöp için uygulanabilir.
- d) Esnek bir metottur. Katı atık miktarına göre kapasite kolaylıkla artırılabilir.
- e) Kullanılıp kapatılan araziden rekreasyon amacıyla istifade edilebilir (park, yeşil alan, spor tesisleri vb.) (Kavlak 2002).

Düzenli depolama yönteminin dezavantajları;

- a) Kalabalık yörelerde, ekonomik tasıma mesafesi içinde uygun yer bulmak güçtür.
- b) Yerleşim yerlerine yakın deponi alanları için, halkın muhalefeti ile karşılaşılabilir.
- c) Tamamlanmış deponi alanlarında göçük ve yerel çökmeler olabileceğinden devamlı bakımı gereklidir.
- d) Sıvı ve gaz sızıntıları kontrol edilmezse sakıncalı durumlar ortaya çıkabilir.
- e) Bu yöntemle toprak ve su kaynakları bakımından atık sorunu, çöplerin belli noktalarda yoğunlaştırılmasıyla yine sürmektedir (Kavlak 2002).

2.3.5.1 Düzenli Depolama Metotları

Depo yer olarak seçilen yerden en verimli şekilde yararlanmak halk ve çevre sağlığını korumak amacıyla mutlaka mühendislik projesi ve tasarımının yapılması gerekmektedir. Bir çok depolama şekilleri geliştirilmesi yaş ve yağışlı alanlar için ayrı, kuru sahalar için ayrı uygulamalar söz konusudur. Yaş ve yağışlı alanlarda depolanmasında çevreye zarar vermesi ihtimali söz konusu olduğundan bu gibi yerlerin doldurulmasından kaçınılmalı ve kuru sahalar tercih edilmelidir. Kuru ve kurak sahalar için bir çok depolama metodu söz konusudur (Çağlar 2005).

2.3.5.1.1 Düz alan metodu

Bu metot arazinin hendek kazımı için uygun olmadığı hallerde kullanılır. Bu metotta arazi üzerinde işletme öncesi yapılabilecek tek çalışma, arazi yüzeyindeki yüksek organik içerikli toprağın tamamını deponi alanını örtmek amacıyla yüzeyden alınarak bir yere stok edilmesidir. Çöpler uzun ve dar şeritler (30-60 cm kalınlıkta) araziye serilir ve sıkıştırılarak 2-3 m yüksekliğe kadar depo edilir. Şeritlerin boyları, bu yüksekliğe genelde gün sonunda erişilecek şekilde hesaplanır. Günün sonunda depolanan sıkıştırılmış çöp yığınının üzerine 20-30 cm kalınlığında toprak tabakası ile örtülür. Doldurma operasyonu genellikle toprak bir şeddenin dibinden başlar ve sıkıştırılarak sedde yüksekliğine kadar devam eder. Üzeri toprakla örtülerek kapanan çöp yığınının “hücre” denilmektedir. Hücreler üst üste inşa edilerek planlanan seviyeye ulaşır. Bu metot da deponi alanına serilen örtü toprağı genellikle başka bir yerden getirilir. Alan yüzeyi ekipmanların gereksiz yere beklemelerini engelleyecek kadar büyük olmalıdır. Ancak alan kağıt ve katı atıkların uçuşmasını ve canlılar ile geçen hastalıkları minimuma indirmek için de fazla büyük olmamalıdır (Favoni ; Heer, and Hagerty 1975).

2.3.5.1.2 Hendek metodu

Kazılarak yeterli örtü materyali sağlanabilen sahalar için ideal bir metottur. 30 ila 120 cm uzunluğunda, 1 ila 2 m derinliğinde ve 5 ila 8 m genişliğinde çukurlar kazılıp, bu çukurlara katı artıklar 45 ila 60 cm yüksekliğinde ince tabaka halinde dökülüp, sıkıştırılır. Operasyon istenen yüksekliğe erişene kadar devam eder. Hendek kazma işi sırasında çıkan toprak örtü materyali olarak kullanılır (Çağlar 2005).

2.3.5.1.3 Yamaç metodu

Vadi ve eski maden ocakları gibi tabii veya suni çukur yerlerde uygulanır. Bu metotla katı artıkları depolama ve sıkıştırma teknikleri, depo yerinin geometrisi, hidrolojisi ve jeolojisi ile örtü materyalinin özelliklerine ve sitenin yol durumuna bağlı olarak değişir. Katı artıklar vadi kenarına doğru yaklaşık 2:1 meyili verecek şekilde iterek, sıkıştırılır. Bu metotla sıkıştırma çok iyi sağlanmaktadır (Çağlar 2005).

2.4 ATIKLARLA İLGİLİ YASAL DÜZENLEMELER VE KURULUŞLAR

Atıklar bünyelerinde barındırdıkları tehlikeli maddelerden ötürü herkes tarafından toplanmamalı, ayrıştırılmamalı, geri dönüştürülmemelidir. Ülkemizde ve dünyada atıkların toplanması, depolanması, geri kazanılması gibi işlemlerin düzenlenmesi için çeşitli yasal düzenlemeler bulunmaktadır. Bu yasal düzenlemeler, atıklar ile ilgili herhangi bir işlem yapacak kuruluşların bulundurması gereken nitelikleri ifade etmektedir(Özgören 2012) .

Burada atıklar ile ilgili ülkemizdeki bazı kanun ve yönetmelikler, bazı önemli maddeleri ile verilmiş ve gene ülkemizde çeşitli atıkları toplayan kuruluşlar listelenmiştir.

2.4.1 Atıklarla İlgili Yasal Düzenlemeler

Farklı atık tipleri ile ilgili olarak taşınma, depolama, ayrıştırma, geri dönüştürme gibi işlemlerin yapılabilmesi için devlet kuruluşları, idareler, özel kuruluşlar ve tüketiciler gibi çok farklı özel ve tüzel kişinin sahip olduğu hak ve sorumlulukların belirlendiği çeşitli kanun ve yönetmelikler aşağıda sıralanmıştır.

- a. Çevre Kanunu,
- b. Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik ,
- c. Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği ,
- d. Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği ,
- e. Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği ,

- f. Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği ,
- g. Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği ,
- h. Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Hakkında Yönetmelik ,
- i. Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ,
- j. Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ,
- k. Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik ,
- l. Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik ,
- m. Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği .

2.4.2 Atıklarla İlgili Kuruluşlar

Atıkları depolayan ve geri dönüşümüne yardımcı olan çeşitli kuruluşlar mevcuttur. Bu kuruluşlar atık yönetimi konusunda çok önemli bir konuma sahiptir. Bu bölümde bu kuruluşlardan ambalaj atıkları ile ilgili bilgi verilmiştir.

2.4.2.1 Ambalaj Atıkları

Ambalaj ya da ambalaj malzemesi üretimi ya da herhangi bir üretim sırasında ortaya çıkan üretim artıkları hariç olmak üzere, ürünlerin tüketiciye ya da nihai kullanıcıya ulaştırılması aşamasında, ürünün sunumu için kullanılan ve ürünün kullanılmasından sonra oluşan, kullanım ömrü dolmuş tekrar kullanılabilir ambalajlar da dâhil satış, dış ve nakliye ambalaj atığıdır. Ambalaj atık Türleri ise aşağıdaki gibidir.

- a) Plastik Ambalaj
 - a. PET veya PETE Plastikler
 - b. HDPE Plastikleri
 - c. PVC Plastikleri
 - d. LDPE Plastikleri
 - e. PP Plastikleri
 - f. PS Plastikleri
- b) Kâğıt-Karton Ambalaj
 - a. Kâğıt Ambalajlar

- b. Karton Ambalajlar
- c. Oluklu Mukavva Ambalajlar
- c) Cam Ambalaj
- d) Metal Ambalaj
- e) Kompozit Ambalaj

Türkiye’de ambalaj atıklarını toplayıp bunların geri kazanımını sağlayan vakıf ve derneklere aşağıda örnek verilmiştir.

ÇEVKO (Çevre Koruma ve Ambalaj Atıkları Değerlendirme) VAKFI :

Sanayinin geri kazanım yükümlülüğünü üstlenen ÇEVKO Vakfı çok, sayıda ekonomik işletme ile sözleşmeli olarak çalışmalarını yürütmektedir. Bu kuruluşlar, Türkiye’de faaliyet gösteren yerli veya yabancı gıda, tüketim, ilaç, kimya, petrol, vb. sektörlerinden cam, metal, plastik, kağıt, kompozit ambalaj kullanan, marka sahibi dolumcular, ambalaj üreticileri, ambalaj geri dönüşümcüleri, büyük ölçekli alış-veriş merkezleri ve zincir mağazalardır.¹

2.4.2.2 Atık Piller

Ülkemizde atık pilleri toplayan ve geri kazanımını sağlayan başlıca dernek olan; Taşınabilir Pil Üreticileri ve İhracatçıları Derneği (TAP) atık pillerin yönetimi gerçekleştirilmektedir. TAP tarafından yürütülen faaliyetler koordine ve takip edilip, yapılan çalışmalar destekleniyor ve ortaya çıkan sorunlara çözümlerin üretildiği bir kuruluştur. Toplanan atık pillerin şarj edilebilen kısmı geri kazanım için yurtdışına gönderilirken şarj edilemeyenler depolama sahalarında özel olarak inşa edilmiş, sızdırmazlık özelliğine sahip olan bölmelere göre bertaraf ediliyor.²

¹ Çevko Vakfı

² İstanbul Büyükşehir Belediyesi

3. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ NEDİR

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS); bilgi teknolojisine dayalı bir veri toplama, işleme ve sunma aracı olarak yoğun ve karmaşık konum bilgilerinin etkin bir şekilde denetlenebildiği bir yönetim tarzı; coğrafi verinin daha verimli kullanılmasına olanak sağlayan bir sistem ve bunların bir bütünü olarak tanımlanmaktadır. İngilizce Geographical Information Systems (GIS) olarak tanımlanan CBS, bilgisayar destekli tasarım (CAD), bilgisayar destekli kartografya, veri tabanı yönetim sistemleri ve uzaktan algılama gibi bilgi sistemleri ile bağlantılıdır. Ancak CBS bu sistemlerden farklı olarak “coğrafi analiz yapabilme” ve “yeni bilgi üretme” özelliğine de sahiptir (Bensghir ve Akay 2006; Greene 2001).

Ülke ölçeğinde bakıldığında bilişim teknolojileri ve bu teknolojinin beraberinde getirdiği yeni olanaklar kullanılarak, harita üretimi yapan kurumlar ile diğer coğrafi bilgi kaynağı olan kurumların bir bilgi sistemi içinde bütünleştirilmesi ve böylece bu sistemin kullanıcı ihtiyaçlarını karşılamak üzere coğrafi bilginin toplanması, depolanması, işlenmesi ve sunulması işlemlerinin organize edilmesi gerekmektedir. Bu da ancak bir coğrafi bilgi sistemiyle gerçekleştirilebilir. Ancak ülke genelinde bu bütünlüğü sağlamak için devlet tarafından böyle bir program benimsenmelidir ki gerekli yasal düzenlemelerle yatırımlar bu yönde yönlendirilsin. Coğrafi Bilgi Sistemleri, stratejik kararların alınmasına imkân sağladığı için zaman içinde stratejik yararlar, ekonomide üretimin artırılması ve maliyetin düşürülmesini sağlar. Bu imkânlar da planlamada doğru stratejilerle yer seçimini, buna endeksli konut, donatı ve sektörel arazi kullanım organizasyonunu ve çevresel sürdürülebilirlik için doğal kaynakların korunmasını ve kullanımını yönlendirir.

CBS, son yıllarda doğa koruma araştırmalarında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. GIS haritaları kullanılarak; Canlı türlerinin dağılım haritaları yaratılabilmekte, bu haritalar ile diğer coğrafi altlıklar ilişkilendirilebilmekte, koruma alanlarının sınırları çizilerek yönetim planları için sağlıklı odaklanma çalışmaları yapılabilmekte, bitki örtüsü dağılım haritaları hazırlanabilmekte, veri tabanları ile güçlendirilmiş bu haritalar sayesinde uygun yer belirleme çalışmalarında da kullanılabilmektedir.

Çok sayıda kriterden oluşan bir yapı için “Çok Kriterli Karar Verme Analiz Yöntemleri” (ÇKKVY) geliştirilmiştir. Bu yöntemler Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) yapısı içerisinde bütünleştirilerek doğru karara ulaşmak için karar vericiye önemli bir bilgi desteği sağlamaktadır. Çünkü Coğrafi bilgi sistemleri alan kullanımı, yeraltı su kaynakları, toprak yapısı, havaalanları, doğal yaşam alanları, demografi, yollar, nehirler hakkında veriler içermektedir (Chang, Ni-Bin, Parvathinathan, Breeden 2007).

Genel olarak bilgisayar destekli sayısal haritalarda bulunan bütün olanaklara sahip olan CBS; ek olarak gelişmiş veri yapısı ile içerik zenginliği ve gelişmiş analiz, dönüşüm ve sorgulama imkânları ile mekânsal veri yönetimi sağlamaktadır. Bu en temel özellikleri ile CBS, sayısal haritalarla arasında ciddi farklılıklar yaratarak üstünlük göstermektedir.

Günümüzde planlamaya kaynak oluşturan harita teknolojilerindeki gelişmeler, planlama sürecinde de bu yöntemlere bağlı teknolojilerin kullanımını zorunlu kılmıştır. Uydu görüntüleri ya da fotogrametrik yöntemler ile üretilen sayısal haritalar, planlamada altlık olarak kullanılan haritalara yeni fonksiyonlar yüklemiştir. Sayısal olarak bilgisayar ortamında raster ve vektör veri olarak tutulan haritalar birçok analizin yapılmasına olanak tanımakla birlikte, verilerin çok oluşu belirli bir düzen içinde saklanması gereğini ortaya çıkarmıştır. Günümüzde veri tabanı yönetim sistemi birçok farklı disiplince kullanılmaktadır. Farklı türde verilerin ortak bir veri tabanında tutulması, bilgi yönetiminde ve paylaşımında kolaylık sağlamaktadır (Yomralıoğlu 2000).

Son yıllarda farklı kurum ve kuruluşlarca coğrafi bilgi sistemleri, yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. CBS ortamında veriler, grafik veri (nokta, çizgi, alan) ve sözel (rakam, harf) olarak iki bölümde tutulmakta, birbirleri ile ilişkilendirilebilmekte ve sorgulanabilmektedir. Bu özellikler coğrafi bilginin üretilmesini, sorgulanmasını, analiz edilmesini, yönetilmesini, paylaşılmasını ve yayımlanmasını olanaklı kılmaktadır. Bu sistemde tutulan bilgiler Ulusal Veri Değişim Formatı altında (UVDF) farklı formatlara dönüştürülebilmektedir. Bu özellik farklı kurumlar arasında bilgi paylaşımını olanaklı kılmaktadır (Yomralıoğlu 2000).

¹ İstanbul Büyükşehir Belediyesi 2003

Coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalar, farklı kurum ya da kişilerce network, internet ya da medya depolama aygıtları üzerinden paylaşılabilir olduğundan kullanılabilirliği artmakta ve aynı bilgilerin farklı kuruluş ya da kişilerce birden fazla üretilmesi engellenmektedir. Böylece kamu ve insan kaynakları daha verimli kullanılabilir (Yomralıoğlu 2000).

3.1 CBS'NİN BİLEŞENLERİ

Donanım, yazılım, personel, veri ve yöntem CBS'nin en önemli bileşenleridir. Bu bileşenlerden özellikle verilerin elde edilmesinde ve yazılımların kullanımında personel bilgi ve tecrübesi büyük önem arz etmektedir (Kaya 2007).

CBS'nin bileşenlerini Şekil 3.1'de gösterildiği gibi sınıflandırabiliriz.

Şekil 3.1 : CBS'nin Bileşenleri



Kaynak : Bağcı 2011

3.1.1 Donanım (hardware)

CBS'nin işlemlerini mümkün kılan bilgisayar ve buna bağlı olan ürünlerin bütünü, donanım olarak adlandırılır. Bütün sistem içerisinde en önemli araç olarak gözüken bilgisayar yanında diğer donanımlara da ihtiyaç vardır. Örneğin yazıcı (printer), çizici (plotter), tarayıcı (scanner), sayısallaştırıcı (digitizer), veri kayıt üniteleri (data collector) gibi cihazlar bilgi teknolojisi araçları olarak CBS için önemli sayılabilecek donanımlardır. Merkezileştirilmiş bilgisayar sistemlerinden masaüstü bilgisayarlara, kişisel bilgisayarlardan ağ (network) donanımlı bilgisayar sistemlerine kadar çok değişik donanımlar mevcuttur (Tiyekli 2007).

3.1.2 Yazılım (software)

Coğrafi bilgileri depolamak, analiz etmek ve görüntülemek gibi ihtiyaç ve fonksiyonları kullanıcıya sağlamak üzere, yüksek düzeyli programlama dilleriyle gerçekleştirilen algoritmalarıdır. Coğrafi bilgi sistemine yönelik bir yazılımda olması gereken temel unsurlardan bazıları şunlardır:

- a) Coğrafi veri/bilgi girişi ve işlemi için gerekli araçları bulundurmalı,
- b) Bir veri tabanı yönetim sistemine sahip olmalı,
- c) Konumsal sorgulama, analiz ve görüntülemeyi desteklemeli,
- d) Ek donanımlar ile olan bağlantılar için ara-yüz desteği olmalıdır (Tiyekli 2007).

Dünyada kullanılan en yaygın coğrafi bilgi sistemi yazılımlarına örnek verecek olursak :

Arc/Info (ESRI)

Arc/Info harita otomasyonu, veri dönüşümü, veri tabanı yönetimi, harita çakıştırma, konumsal analiz, etkileşimli görüntüleme ve sorgulama, grafik, tanısal veri girişi ve düzeltme, adres haritalama ve kodlama, ağ analizi, harita üzerine niteliklerin yazılması ve topografik analiz işlemlerinde etkin çözümler sunmaktadır. Yazılım, AML (Arc Macro Language) adı verilen bir makro programlama diline sahip olup, WindowsNT, UNIX, LINUX vb'de çalışan, donanımdan bağımsız bir programdır.

ArcView GIS (ESRI)

ArcView yazılımı, vektör ve raster kökenli coğrafi veri tabanlarından geometrik ve geometrik olmayan verinin sorgulanmasına olanak veren, bir masaüstü haritalama ve coğrafi bilgi sistemleri yazılımıdır. İş istasyonları, PC ve Macintosh'larda çalışabilen ArcView yazılımı, coğrafi veri tabanlarına tüm kullanıcılar tarafından erişim imkanı sağlamakta, değişik formatlardaki (dxf, dgn, dbf, txt, tif, bmp,.. vb.) verilerin kolayca seçilmesi ve görüntülenmesine olanak tanımaktadır. Bu yazılım ESRI'nin CBS ürünlerinin ürettiği konumsal veriyi direkt olarak kullanarak sorgulama ve görüntüleme işlerini yapabilir.

Sde (ESRI)

SDE (Spatial Database Engine), konumsal verinin (vektör, görüntü ve CAD) ticari bir veri tabanı yönetim sistemi içinde depolanması ve yönetimi için tasarlanmış bir yazılımdır. Ticari kullanıcı/sunucu mimarisini kullanan RDBMS'lerde (Oracle, MS SQL Server, Sybase, IBM DB2 ve Informix) kullanılabilir. Küçük gruptan büyük ölçekli gruplara değişen ortamlarda, konumsal veriyi başka bir konumsal olmayan veriyle bütünleştirme olanağı sunar. Sorgulama, konumsal ve topolojik tabanlı veri çıkarma olanağı sağlayan konumsal sorgu fonksiyonları kütüphanesi içerir. Çok kullanıcılu bir ortamda çok miktardaki konumsal verinin depolanması ve yönetimi için dizayn edilecek sistemlerde, açık veri erişimi gereksinimi olan herhangi bir çalışma ve proje uygulamasında SDE'den yararlanılabilir. SDE, TCP/IP protokolü ve XDR kullanarak, Unix, Windows sistemlerini içeren ağlarda, hızlı bilgi girişine ve bilgilerin geri çağırılmasına olanak verir. Arc/Info geliştiricilere C, C++ ile ara yüz programcılığı için Visual Basic gibi süratli uygulama geliştirici (RAD) araçları arasında seçim yapma ya izin verecek şekilde kurulabilir. SDE, tüm haritalama uygulamalarında kullanılmakta olan diğer bilgi teknolojisi ürünleri ile bütünleşmeye uygun çözümler sunmaktadır.

MapObjects (ESRI)

MapObjects, masaüstü haritacılık ve CBS’de, çözüm üretmek için özelleşmiş araçları sağlar. Var olan uygulamaları geliştirmek için haritacılık araçları eklemek, veri görüntülemesi için uygulamalar inşa etmek, özel işleri ve ihtiyaçların yerine getirilmesi için CBS programları üretmek, CBS çözümleri ile üretilmiş veriye kolaylıkla erişim sağlayan basit sorgu tabanlı uygulamalar geliştirmek MapObjects ile karşılanabilecek gereksinimlerdir.

ArcIMS (ESRI)

ArcIMS, CBS ve harita ile ilgili servislere internet yoluyla veri gönderim olanağı sağlar. ArcIMS, sistem kullanıcısı için;

- a. Veri kaynaklarının görüntülenmesine,
- b. Sorgulanmasına,
- c. Analiz edilmesine olanak verir.

Arc IMS yazılımı ile kullanıcı internet ortamında CBS verisine erişebilir ve etkileşimli olarak kullanabilir. İnternet ortamı, harita geliştirme veya bu ortamda mevcut haritaları dinamik olarak doğrudan veri tabanına eriştirerek kullanabilme özelliğine sahiptir. Günümüzde hemen tüm büyük projelerde kullanılan ArcIMS, daha önce yine ESRI tarafından üretilmiş olan İnternet Map Server (IMS) ürününün yeni bir versiyonudur.

Microstation GeoGraphics

Diğer yazılımlarda olduğu gibi temel konumsal analiz fonksiyonlarını yerine getirir. Microstation GeoGraphics, Bentley sistemlerinin ana CBS modülüdür. Microstation Java ve CAD birleştirerek geliştirmiştir. Bu kategorideki mühendislik ürünleri Enterprise Engineering Modeling (EEM) olarak adlandırılmaktadır.

GeoEngineering

Microstation, harita projelerinde grafik verileri üreten, yöneten, değişiklik yapan geniş tabanlı bir CAD yazılımıdır. Bunun yanında CBS, konumsal planlama, problem çözme ve karar verme gibi tasarım tabanlı analizleri ortaya çıkarmayı sağlar. Microstation GeoGraphics’te CAD/CBS eleman yapısı tanımlanmıştır.

Intergraph Mge: Modular GIS Environment

Modüler bir CBS ortamı olan MGE ; Basic Nucleus (veri sorgulama ve inceleme), Base Mapper (veri koleksiyonu), Basic Administrator (veri tabanı kurma ve bakımı) olmak üzere çeşitli yazılım parçalarından oluşmaktadır. NT ve UNIX işletim sistemlerinde çalışabilmektedir. MGE, grafik verinin üretimi ve düzenlenmesi için Microstation CAD ürününü kullanır. MGE, konumsal olmayan, öznitelik verilerinin kullanımı için Intergraph'ın İlişkisel Veri tabanı Sistemi (RIS-Relational Interface System) ile altı veri tabanı yazılımına (Informix, Oracle, Ingres, DB, SYBASE, MS SQL Server) ve ODBC (Open Database Standart) uyumlu dillere doğrudan erişim olanağı sunar.

GeoMedia

GeoMedia ürün grubu GeoMedia tabanlı uygulamaların geliştiricilerine ve GeoMedia ürün ve nesnelerini, gelişim, danışma, sistem bütünlemesi ya da veri temini için kullananlara yönelik geliştirilmiştir. Bazı GeoMedia ürünleri olarak GeoMedia Professional ve GeoMedia Web Map verilebilir.

AutoCAD Map

AutoCAD Map, AutoCAD'in haritacılık ve CBS uygulamaları için geliştirilmiş bir ürünüdür. Belediye gibi hizmet üreten kuruluşlarda, doğal kaynaklar veya çevreyle ilgili kuruluşların harita grubunda, telekomünikasyon şirketleri, gaz dağıtım organizasyonları, bakanlıkta veya kamu kuruluşlarında, haritayla ilgili çalışan her türlü kurumda coğrafi bilgi amaçlı harita üretimi, istenen geometrik doğruluk ve kalitede çıktı alınmasında AutoCAD Map kullanılabilir.

MapInfo Ürünleri

Yazılım geniş uygulama çeşitliliğine sahiptir ve DOS, Windows, Macintosh altında çeşitli Unix, Linux gibi platformlarda koşabilir. MapInfo, coğrafi, ekonomik, politik, kültürel ve endüstriyel uygulamalar içeren kaynaklara yardım hizmeti sunmaktadır. MapInfo, farklı uygulamalar için birçok CBS ürününe sahip olup, bunlardan bazıları aşağıdaki şekildedir.

MapInfo Professional

MapInfo Professional; haritacılık ve mekânsal analiz işlevleri için, etkili ticari uygulamalarda ve karar vermede daha iyi sunumlar, analiz ve strateji sağlar.

MapInfo MapBasic

MapInfo ortamı için tasarlanmış olan uygulama geliştirme ortamıdır.

MapX

VB, Delphi gibi RAD ortamlarında, temel CBS uygulamalarını gerçekleştirmeyi mümkün kılmıştır. MapX kullanılarak geliştirilmiş görsel uygulamalar, MapInfo ve MapBasic olmadan her makinede çalışabilmektedir. Bu sayede kullanıcı sayısı 20'yi aşacak uygulamalar için çok etkin ve hesaplı bir ortam hazırlamak mümkündür.

SpatialWare

Kurumsal CBS kullanıcıları için merkezi bir CBS veri tabanı hizmeti sunan yazılım ortamıdır.

Maptitude

Maptitude Windows ortamında çalışan CBS yazılımıdır. Ticaret, kamu ve eğitim sektörlerinde haritacılık çözümü sunar.

Landmarks Graphics

Landmarks Graphics, konumsal keşif ve üretim endüstrisine; yazılım uygulamaları, veri yönetimi teknolojileri, danışma servisleri, eğitim ve destek içeren konularda bilgi teknoloji çözümleri sağlar.

Argus

ARGUS, bir organizasyondaki teknik disiplinler ve yönetim düzeyleri için veri girişi araçları sağlayan jenerik bir kullanıcı ara yüzüdür. Nesne tabanlı ve bağımsız mantıksal veri modellidir. Yönetici Bilgi Sistemi ve Coğrafi Bilgi Sisteminin özellikleri ARGUS'a gerçek-zaman modunda birleşik veriyi sorgulama ve sorgu sonuçlarını gösterme olanağı tanır. WindowsGUI kullanıcıya masaüstü bilgisayarlardaki kelime işlemci, hesap

tablosu gibi yayın uygulamaları ARGUS ile bütünleştirme olanağı sağlar. ARGUS Script Language, temel bir programlama dili sağlamak için harita ara yüzüyle bütünleştirilmiştir.

Geo-dataWorks

Geo-dataWorks grafiksel proje yönetimi sağlar. Geo-dataWorks ile, etkileşimli bir harita tabanından grafik sorgulama ve seçim yapılabilir. Kullanıcı dünya haritasını kullanarak seçilen bölgeye ilişkin profil bilgilerini rapora dönüştürebilir.

Caris

CARIS, ürünleri dört temel konuda uzmanlaştırmıştır. Bunlar; CARIS Marine Information Systems, CARIS LIS/GIS, CARIS Spatial Components, CARIS Projects'tir.

Caris Lis/Gis

CARIS GIS, verinin üretimi, yönlendirilmesi, analizi ve sunulması için bütünlük bir CBS çözümler sunar. Windows ve Unix işletim sistemleri üzerinde çalışabilir Unix istasyonları ile erişilebilir konumda olan masaüstü bilgisayarlarda CARIS kullanılabilir.

Smallworld

Smallworld ticari anlamda konumsal veri ihtiyacı olan ve bu verileri amaçları doğrultusunda analiz etmek isteyen firmalara genelde CBS tabanlı özel uygulamalar geliştirmektedir. WINDOWS NT, UNIX, LINUX vb. sistemlerde çalışabilir. Uluslararası kabul edilen formatlardan giriş ve çıkış işlemlerini gerçekleştirebilir. Ayrıca Arc Info gibi programlarla birlikte çözüm üretmeye yönelik çalışmaların yapılmasını sağlar.

Idrisi

IDRISI kullanımı kolay inşa edilmiştir ve profesyonel düzeyde CBS sağlamamaktadır. Görüntü işleme ve konumsal analiz, DOS ve Windows tabanlı kişisel bilgisayarlar üzerinde kullanılabilir. Bir grafik kullanıcı arabirimi, esnek kartografik yazı olanakları ve analitik araç setleri ile bir veri tabanı yönetim sistemi bütünleştirilmiştir. Değişiklik için özel programlar ve time-seri analizleri, konumsal karar- destek, belirsizlik ve birleşme analizleri içerir.

Grass

GRASS genel kamusal kullanım (GNU) lisansı ile ücretsiz olarak kullanıma açık bir veri yönetimi, görüntü işleme, grafik üretim, konumsal modelleme ve veri görselleştirme Coğrafi Bilgi Sistemi olarak adlandırılmaktadır. Dünyanın çeşitli yerlerinde uluslararası bir ekip tarafından GRASS için destek, araştırma ve geliştirme çalışmaları yürütülmektedir. Standart bir komut satırı girişi ve/veya Tcl/Tk grafik kullanıcı arabirimi ile kullanılabilir. Değişik işletim sistemi ve işlemci mimarilerinde kullanılabilen GRASS açık kodlu bir sistem olarak 800'den fazla CBS fonksiyonuna sahip olmasının yanında kısa programlar yardımıyla kolaylıkla yeni uygulamaların yaratılmasına da açıktır. 2 ve 3 boyutlu raster veri formatının yanında nokta ve topolojik vektör veri tipleri ve özelleştirilebilir bir çok projeksiyon ve elipsoid desteklenmektedir. Bilinen hemen hemen tüm bilimsel ve ticari raster ve vektör formatları program tarafından okunabilmekte ve diğer programlar tarafından kullanılmak üzere kaydedilebilmektedir. GRASS her türlü mekânsal analizi yapabilme, harita üretme, sayısal arazi modelleri üzerinde ölçme ve analizler yapabilme, veri görselleştirme ve depolama özelliklerinin yanında ilişkisel veri tabanı yönetim programlarına bağlı olarak çalışabilmektedir. Şehir ve bölge planlama başta olmak üzere mühendislik, hidroloji, jeoloji, fizik, istatistik, uzaktan algılama alanlarında geliştirilen ve kullanılan GRASS, kullanıcıya hızla ve kolayca veriyi analiz etme, depolama güncelleme, modelleme ve görüntüleme olanaklarını sağlamaktadır. Dünyadaki tüm kullanıcı ve geliştiricilere GNU lisansı ile açık kodlu sunulan GRASS her kullanıcının kendi özelleştirmelerine ve mevcut modüllere kolayca ekleme yapabilmesine olanak sağlayan gerekli tüm kütüphane ve kullanım kılavuzları ile birlikte kullanıma sunulmaktadır.

Netcad

Modüler yapıya sahip NETCAD, Harita, Planlama, Peyzaj, İnşaat, Mimarlık Firmaları , Belediye ve Kamu Kurumları, Tasarım/Çizim gereksinimi olan tüm mühendisler tarafından kullanılabilir özelliklere sahip CAD fonksiyonlarına dayalı, ana modül ve özel ihtiyaçlar için çeşitli diğer modüllere sahiptir.

Eghas

Arazi çalışmalarını ilgilendiren tüm disiplinlere yönelik olarak geliştirilen EGHAS, çeşitli modüllerden oluşmakta ve Windows 95/98/NT/2000 platformları altında çalışabilmektedir. EGHAS aynı anda birçok görüntü ile çalışabilir ve bir ekranda yapılan işlem diğer ekranlardan takip edilebilir. EGHAS komutları ile Basic dilinin birleşimi kullanılarak etkin yeni fonksiyon ve komutlar oluşturulabilir. EGHAS, diğer programlar ile veri iletişimi için DXG ve DGN formatlarını okuyup yazabilmektedir. Windows ortamında sürücüsü bulunan tüm yazıcı, çizici ve sayısallaştırıcıları destekler.¹

3.1.3 Veri

Veriler; mekânsal ve mekânsal olmayan veriler şeklinde sınıflandırılır. Mekânsal veriler; geometrik ve konumsal bilgi içerirler. Mekânsal olmayan veriler ise; konumu belli olan nesnelere ait metinsel verilerdir.

CBS’de maliyetin büyük oranını veri toplama işlemi oluşturmaktadır. CBS ‘de en önemli bileşen veri toplama işlemidir. Veri kaynağı olarak; mevcut haritalar, uydu görüntüleri, hava fotoğrafları, arazi bilgileri, istatistiksel incelemeler ve metinsel veriler örnek olarak verilebilir.

3.1.3.1 Veri Modelleri

Veri modelleri, Vektör veri modeli ve Raster veri modeli olarak iki sınıfa ayrılır. Nokta, çizgi ve alandan oluşan modele “Vektör veri modeli” denir. Nokta; herhangi bir boyut içermez ve x, y değerleri ile ifade edilir. Çizgi; iki noktanın birleştirilmesiyle oluşan

¹ www.cografya.gen.tr 2011

doğrudur. Alan ise; ikiden fazla noktanın birleştirilmesiyle oluşan doğruların oluşturduğu poligondur. Birbirine komşu grid yapıdaki aynı boyutlu hücrelerin bir araya gelmesiyle de “Raster veri modeli” oluşur. Buradaki hücre iki boyutlu bir alanı ifade eder. Hücreler pixel olarak da bilinir (Yomralıoğlu 1999).

3.1.3.2. Veri Toplama Yöntemleri

Coğrafi ya da coğrafi olmayan verilerin kullanılabilir olması için sayısal halde olması gerekmektedir. Haritaların, planların ve hava fotoğraflarının CBS ‘de kullanımı için sayısallaştırılmaları gerekmektedir.

Sayısallaştırma işlemi sayısallaştırma masaları kullanılarak mevcut harita veya plana ait koordinatların elektronik olarak kodlanarak bilgisayara aktarılmasıyla yapılabilir. Ayrıca tarayıcı yardımıyla da sayısallaştırma yapılabilir.

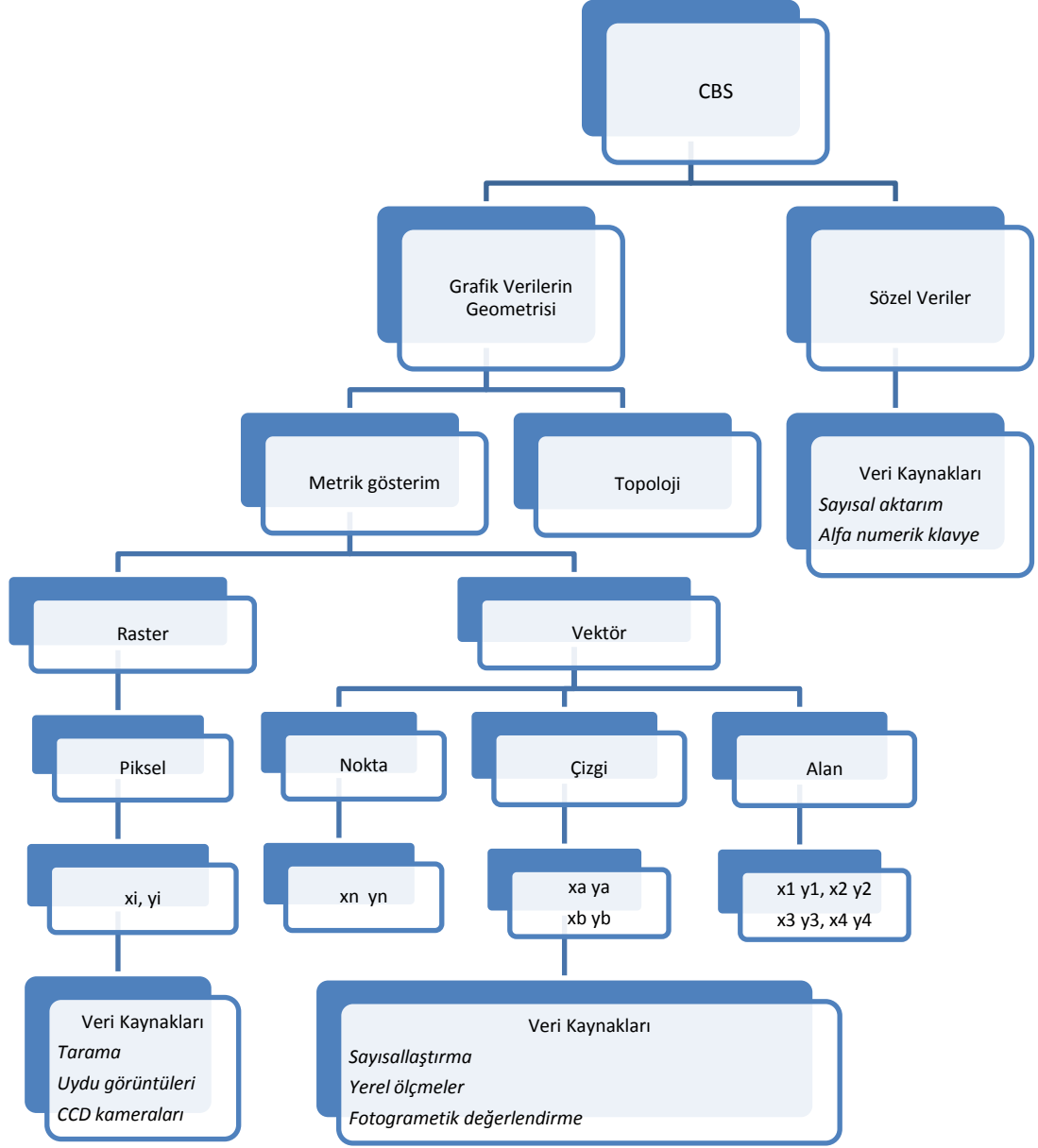
Uzaktan algılama yöntemleri, yersel jeodezik ölçmeler, fotogrametrik ölçmeler, GPS ve jeofizik ölçme yöntemlerinden biri veya hepsi kullanılarak sayısal verilerin elde edilmesi sağlanabilir. Elde edilen konumsal veriler ve öz nitelik bilgilerinin CBS ortamına aktarılması ve birbirleriyle ilişkilendirilmesi CBS ‘de izlenen adımlardan biridir (Kaya 2007).

3.1.4 Personel

CBS kullanılarak oluşturulacak sistemi tasarlayan, organizasyonu sağlayan ve kullanan kişilerden oluşur. Kullanıcının yazılım ve donanım konusundaki tecrübesi CBS metodolojisinin başarılı olmasında etkin bir öğedir (Turoğlu 2000).

Sistemi işletecek ve gerçek dünyadaki meselelere uygulamak için planlar geliştirecek personel; Sistem Yöneticisi, Sistem Analisti, Veri tabanı Yöneticisi, Veri İşleme Uzmanı, Harita Mühendisi, Veri Giriş Operatörü, Bilgisayar Mühendisi/ Teknisyeni, CBS Uzmanı ve Son Kullanıcılardan oluşan geniş bir ekipten meydana gelir (Yomralıoğlu 2000).

Şekil 3.2 : CBS Veri Tipleri ve Kaynakları



Kaynak : www.hkmo.org.tr

3.1.5 Yöntem

Sistemin başarılı bir şekilde çalışmasını sağlayan kurallar ve bu kuralların birbiriyle ilişkisini düzenleyen yapılar “yöntem” olarak adlandırılır. CBS'nin amaca yönelik başarıya ulaşması için iyi tasarlanması gerekmektedir. Başarılı bir CBS, çok iyi tasarlanmış plan ve iş kurallarına göre işler (Yomralıoğlu 2000).

3.2 CBS'NİN METODOLOJİSİ

CBS metodolojisinde, ilk önce gerekli veriler elde edilmeli, sonra bu veriler depolanmalıdır. Depolanacak bu verilerin veri modellenmesi yapılarak veri girişi sağlanmalıdır. Sonuç olarak, verilerin sorgulanması yapılabilir, iki veya üç boyutlu görüntü, sayısal değer veya metinsel veriler elde edilebilir. Tablo 3.1 CBS metodolojisinin özetini vermektedir (Turoğlu 2000).

Tablo 3.1 : CBS Metodolojisi

Veri Toplanması	Veri Modelleri	Veri Giriş Yöntemleri	Analiz	Sonuç
1.Arazi çalışmaları	1. Vektör	1. Sayısallaştırıcı	1.Analitik yöntem	1. Görüntü
2.Uzaktan Algılama yöntemleri	2.Raster	2.Optik okuyucu	2.Veri sorgulama	2.Sayısal
3.İstatiksel yöntemler	3.Metinsel	3.Elle giriş	3.Amaca bağlı haritalama	3.Text doküman
4.Kopyalama yöntemleri	4.Karışık	4.Kopyalama	4.Mesafe, alan, eğitim ve değişim hesaplama	
5.Metinsel veriler			5.Modelleme	

Kaynak : Turoğlu,2000

3.3 CBS'İN FONKSİYONLARI

CBS'nin fonksiyonları; sayısal veri entegrasyonu, konumsal sorgulama, otomasyon, görüntüleme, manipülasyon, konumsal analizler, karar verme analizleri ve model analizleri olmak üzere sınıflara ayrılır (Yomralıoğlu 2000).

3.3.1 Sayısal Veri Entegrasyonu

CBS, sayısal ve sözel verilerle entegre (veri alış-verişi) bir şekilde çalışmaktadır. Yani CAD yazılımlarıyla oluşturulan grafiksel veriler ile harita ve fotoğraf gibi görüntüler arasında entegrasyon söz konusudur (Yomralıoğlu 2000).

3.3.2 Konumsal Sorgulama

CBS ile grafik ve grafik olmayan veriler sorgulanabilmektedir. Bu sorgulama sonucunda grafik verilerden grafik olmayan verilere ya da grafik olmayan verilerden grafik verilere ulaşmak söz konusudur. Yani CBS ile oluşturulmuş bir sistemde grafik veri olarak bir binayı ele alacak olursak; hazırlanmış olunan harita üzerinde imleç ile bina seçildiğinde binaya ait öz nitelik verilerine ulaşılacağı gibi öz nitelik verilerinden de mevcut binaya ulaşmak ve bu binayı görüntülemek mümkündür (Yomralıoğlu 2000).

3.3.3 Görüntüleme

CBS ile grafiksel ve grafik olmayan verilerin görüntülenmesi söz konusudur. Video görüntüleri, fotoğraf görüntüleri, ses kayıtları, tablolar vb. çeşitli görüntüler CBS ile sunulabilmektedir (Yomralıoğlu 2000).

3.3.4 Konumsal Analizler

Sayısal hale getirilmiş verilerin CBS ile ele alınarak üzerinde yapılacak çalışmalarla oluşturulan sonuçların irdelenmesi ve yorumlanması gibi işlemlerin tümü konumsal analizi ifade eder. CBS'nin bu özelliği diğer bilgi sistemlerinden kendisini ayıran özelliklerden biridir. Konumsal analiz ile mevcut verilerden yararlanarak yeni veriler üretmek de söz konusudur. Herhangi bir araziye ait imar planının, jeolojik haritaların,

hava fotoğraflarının vb. özellikteki yapıların farklı tabakalarda ele alınıp bunların tek altlıkta birleştirilmesi gibi konuma bağlı yapılan analizler örnek olarak gösterilebilir (Yomralıoğlu 2000).

Tablo 3.2 : CBS'nin Temel Fonksiyonları

CBS	
Sayısal Veri Entegrasyonu	Görüntü Verisi
	CAD Verisi
	Tablosal Veri
Konumsal Sorgulama	Grafik
	Grafik Olmayan
Otomasyon	Harita
	İşlem
	Ölçü
Görüntüleme	Çizelge
	Tablo
	Rapor
Manipülasyon	Transfer
	Genelleme
	Veri Ayıklama
Konumsal Analizler	Kesişme
	Birleştirme
	Adres Bulma
	Tampon
Karar Verme Analizleri	Mantıksal İşlem
	İstatistik
	Yöneylem
	Sınıflama
Model Analizleri	Yüzey Analizi
	Simülasyon

Kaynak : Yomralıoğlu 2000

Veri tabanından bilgiye ulaşmak için değişik sorgu yolları vardır. Çok kriterli sorgulama imkânlarının yanında alandan öznitelik sorgulaması ve öznitelik bilgisinden alan sorgulaması mümkündür. Kullanılan sisteme uygun ve sistemi taşıyabilecek yetenekte bir donanım seçilmesi sistemin işleme ve devamlılığını sağlayacaktır. Ayrıca sistemde önceden belirlenen veya sürekli ihtiyaç duyulan sorgulama yolları yazılım imkânı ile uygun bir ara yüz tasarımı yapılarak kısa yol olarak kullanıcıya kolaylık sağlayabilmektedir. CBS'nin temel fonksiyonları özet olarak Tablo 3.2 'de verilmiştir.

3.4 CBS'İN SAĞLADIĞI FAYDALAR

CBS ortamına aktarılan verilerin depolanması ve sayısal veri haline getirilmesi sonucunda gerekli sorgulama ve analiz yapabilme imkânına sahip olunmaktadır. CBS'nin internet ortamında farklı mesleklere sahip kullanıcıların katılımına imkan tanıması hem veri çeşitliliğine katkı sağlamakta hem de daha etkili ve güvenilir kararlar almaya olanak tanımaktadır. CBS ile; harita üretimi, verimliliğin artırılması, iş gücü ve zaman kaybının önlenmesi söz konusudur. Kısaca CBS; hızlı, etkin ve güvenilir kararların alınmasına, kurumların ve bireylerin koordineli çalışmasına imkân tanımaktadır (Karaş 2001).

3.5 CBS'İN UYGULAMA ALANLARI

CBS, coğrafi verilerin söz konusu olduğu her alanda uygulanabilir. CBS'nin uygulama alanları çok geniştir. CBS'nin hızlı, etkin ve doğru karar alma imkanı sunması uygulama alanının artışıyla etkili olmuştur (İnan ve İzgi 2005).

Kullanım alanlarına bağlı olarak ifade edilebilecek uygulama alanları Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3 : CBS'nin Uygulama Alanları

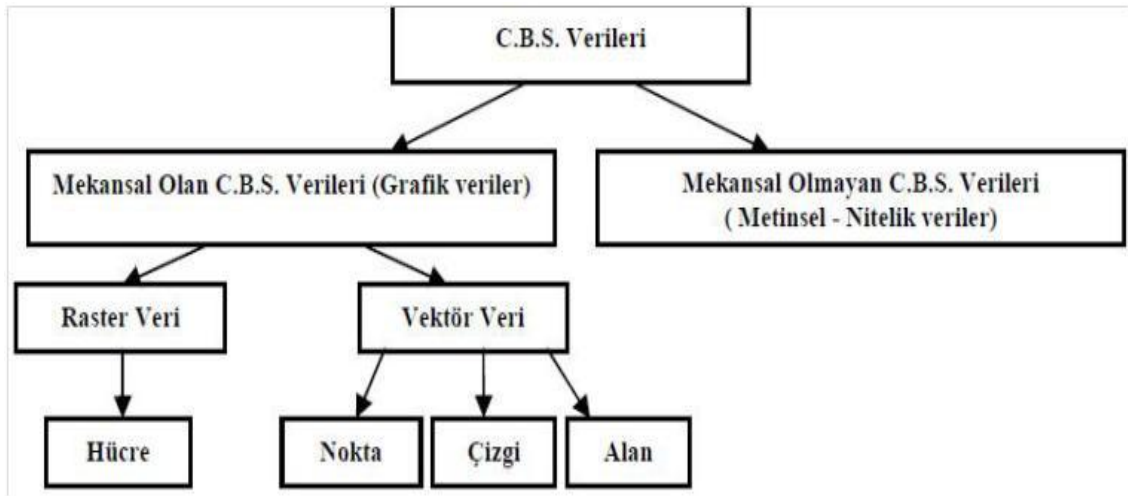
KULLANIM ALANI	UYGULAMA ALANI
TARIM	1.Tarımsal ürün deseni rekoltme tahmini 2.Mera alanlarının belirlenmesi, sulama etütleri 3.Ürün gelişimi, bitki canlılığı ve kuraklık belirlenmesi 4.Toprak tür ve koşulların belirlenmesi 5.Arazi tapulaştırma çalışmaları
ORMANCILIK	1.Orman envanteri ve planlama 2.Orman yangınlarının izlenmesi 3.Yangın koridoru-Ulaşım etütleri 4.Orman kadastro, ağaçlandırma ve değişim etütleri
ÇEVRE KORUMA VE DOĞAL KAYNAK YÖNETİMİ	1.Su, toprak ve hava kirliliği izleme çalışmaları 2.Endüstriyel kirlilik etüdü ve kontrol- dağılım çalışmaları 3.Balıkçılık ve yaban hayatının planlanması 4.Milli parklar, rekreasyon alanı organizasyonları
ULAŞIM	1.Ulaşım ve karayolu planlamaları, trafik modellemeleri 2.Cadde, karayolu bakım ve kontrolleri 3.Trafik suç ve kaza takip ve kontrolleri haritaları
KENT VE BÖLGE PLANLAMA – BELEDİYECİLİK	1.Arazi potansiyel kullanımı ve etki analizleri 2.Farklı amaçlara yönelik yer seçim analizleri 3.Değişik ölçeklerde planlama kontrol çalışmaları 4.Altyapı planlama, haritalama ve yürütme çalışmaları 5.Rekreasyon kaynakları belirleme çalışmaları
SU KAYNAKLARI YÖNETİMİ	1.Hidrografiya etütleri ve havza planlamaları 2.Baraj yer seçimi, yerleşim, organizasyon ve etkileşim 3.Sulak alan analizleri ve kullanım organizasyonları 4.Su kaynaklarını koruma-kullanma organizasyonları
YER BİLİMLERİ VE DOĞAL KAYNAK ARAŞTIRMALARI	1.Jeolojik yapı haritaları, jeomorfolojik haritalar 2.Jeofizik değerlendirmeler, coğrafya etüt ve analizleri 3.Maden arama, etüt ve haritalama çalışmaları 4.Maden tahsis haritaları ve yönetimi 5.Arazi modellemeleri ve zemin etütleri
HARİTACILIK	1.Kartografik çalışmalar 2.Harita güncelleştirmeleri 3.Coğrafi Projeksiyonlar, topografik analizler 4.Sayısal arazi modelleri, üç boyutlu görüntüleme
SAVUNMA	1.İstihbarat, ulaşım ve hedef belirleme 2.Savunma planlama ve hareket yönetimi 3.Sivil savunma organizasyonları
EĞİTİM	1.CBS ve uzaktan algılama eğitimi 2.Eğitim planlaması ve yönlendirme uygulamaları
TİCARET-BANKACILIK	1.Pazar analizleri, şube dağılım planlaması 2.Üretim-satış stratejilerinin geliştirilmesi 3.Ulaşım ve servis güzergahlarının seçimi
İSTATİSTİK-A.G.-SAĞLIK	1.Her amaç için dağılım haritalarının hazırlanması 2.Araştırma-geliştirme projelerinin hazırlanması 3.Sağlık ve ilaç sektörü ile yan kollarının faaliyetleri

Kaynak : Turoğlu 2000

3.6 CBS' DE VERİ TASARIMI

CBS de veri iki şekilde ifade edilir; mekânsal veriler ve mekânsal olmayan veriler. Mekânsal veriler, grafik veriler olarak da adlandırılmaktadır. Mekânsal veriler, akarsular, göller, yollar, jeolojik oluşumlar, bitki örtüsü, orman türü, yerleşmeler vb. gibi coğrafi bilgiler ve özelliklerden oluşan veriler birbirlerinden bağımsız olarak kendi özelliği içinde sınıflanarak tanımlanmaktadır. Mekânsal olmayan CBS verileri olarak metinsel nitelik verileri olarak adlandırılmaktadır.

Şekil 3.3 : CBS' de veri yapısı



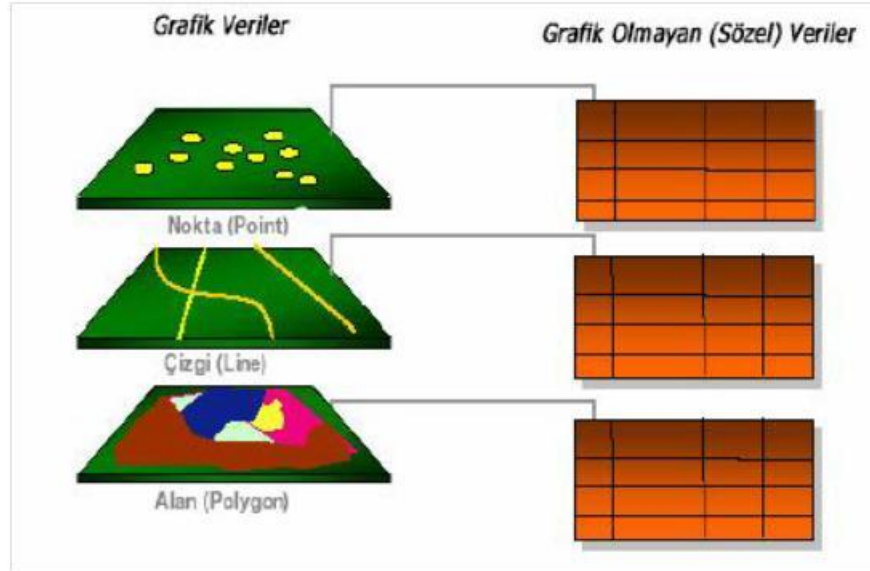
Kaynak : Yomralıoğlu 2000

Şekil 3.3'te CBS veri yapısı gösterilmektedir. Veri yapılarına göre saklanan verilerin veri tasarımı esnasında hangi yapıda olmasının en uygun olacağını saptanması ve eldeki verilerin hangi veri yapısına uygun olduğunun sınıflandırılması gerekmektedir. Bu bakımdan CBS veri yapısını anlamak, veri tasarımının en iyi şekilde yapılmasının ön koşuludur.

Genelde bilgisayar destekli sistemler yapılan işlemlerde tam otomasyonu tesis etmek üzere geliştirilmişken, CBS bu sistemlerden farklı olarak gereğinde konum verilerinden yeni bilgiler üretme fonksiyonlarına sahiptir. Bilhassa grafik ve grafik-olmayan veri tabanlarının birbiriyle olan etkileşimi kullanıcıya çok yönlü çözümler sunarak CBS'yi diğer klasik sistemlerden farklı kılar. CBS bir anlamda, bu sistemlerin evrimlerini tamamlamalarıyla ortaya çıkmış, dolayısıyla CBS birçok yönüyle bu sistemlerden esinlenmiştir (Yomralıoğlu 2000).

Mekânsal ve mekânsal olmayan veriler CBS ortamında farklı ifade edilirler. Türlerine göre saklanır ve yazılım özelliklerine göre verilerin eşleştirilmesi yani ilişkilendirilmesi söz konusu olabilir.

Şekil 3.4 : Mekânsal veri ile nitelik verileri arasındaki ilişki



Kaynak : İşlem 2004

Şekil 3.4’te mekânsal veriyi ifade eden vektör olarak hazırlanmış katman ile bu katmanın nitelik verilerinin saklandığı tablo arasındaki ilişki görülmektedir. Grafik veri üzerindeki gerçek dünyayı gösteren coğrafi yapılar tabakalar halinde kendi içlerinde tanımlanan hiyerarşiye göre benzersiz olarak ID’lendirilmekte ve bu şekilde tablolarda saklanmaktadır. İlişkisel veri tabanlarında saklanan bu veriler ile mekânsal verilerin ilişkilendirilmesi sonucunda amaca göre mekânsal analizler yapılabilmektedir.

3.7 CBS’DE VERİ TABANI TASARIMI

CBS uygulama çalışmalarında ciddi ve sistematik bir yaklaşım gerektirir. Bu sistem içinde öncelikle kullanıcı ihtiyaçlarının belirlemek, bu ihtiyaçlar doğrultusunda veri tabanı tasarımı geliştirmek ve geliştirilen sistemin hayata geçirilmeden önce pilot uygulamalar ile test edilmesi esastır. CBS’nin ne için kullanılacağı ve ne gibi çıktılarının üretilmesi gerektiğinin veri tabanı tasarımı öncesinde tespit edilmesi gerekmektedir. Bu da ancak sistemli bir yaklaşımla mümkündür. CBS’nin hem artık tüm çalışmalarda kullanılabildiği ve kullanılma gerekliliği ve hem de tüm bilimsel

çalışmaların sistemli çalışmalar olduğu göz önüne alındığında, verilerin ne şekilde kullanılacağı, hangi sorgulama, hangi analizlerin yapılması gerektiği ve sonuç ürünlerinin ne olacağının önceden belirlenip bir sistem oluşturularak en uygun veri tabanı tasarımı yapılması gerekmektedir (Yomralıoğlu 2000).

CBS'de veri tabanı tasarımını etkileyen faktörler arasında geliştirilmesi düşünülen sistemin veri ihtiyaçlarını, verinin uygunluğunu ve formatını, veri tabanının büyüklüğünü, güncelleme ve bakım yöntemlerini, kullanıcı sayısını, kuruluşların kurumsal yapılanmalarını, program ve bütçesini saymak mümkündür. Sistemin kurulması aşamasında veri tabanı tasarımı sürecinde bu faktörlerin değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu faktörler dikkate alındığında ortaya çıkan veri tabanı tasarımı mevcut durumu ve gerçek ihtiyaçları belirleyeceğinden gelecekte kentin ihtiyaçlarını ve yönelimlerini daha etkin ve sağlıklı bir şekilde ortaya koyacaktır. Böylece sistemin tasarımında veri tutarlılığı ve bütünlüğü sağlanarak şehir plancılarına karar üretmede yardımcı, esnek ve değişik yapıda sorgulama kabiliyeti bulunan yüksek performanslı veri tabanları oluşturulmuş olacaktır (Yomralıoğlu, 2000).

Katman (coverage), bir haritanın dijital formu olarak tanımlanır. Katman, birincil detay özellikler (noktalar, çizgiler, poligonlar ve etiketler) ile ikincil detay özellikleri (tics, harita dış sınırları, bağlantılar ve kitabe bilgileri) bir bütün halinde topolojik veri tabanında saklar. Katman genelde tek bir temayı veya veri tabakasını esas alır. Örneğin toprak, parsel, yol, akarsu gibi. CBS' de sayısallaştırma yoluyla elde edilen grafik bilgiler ile grafik olmayan diğer tanımsal bilgileri içeren tablo bilgilerinin ilişkilendirilmesi veri yönetiminin ilk adımı sayılır. Coğrafi verilerin bilgisayara aktarılması, bilgisayarda işlenmesi ve görüntülenmesi için öncelikle ham verilerin sayısal (dijital) forma getirilmesi gerekmektedir. Ayrıca, dijital şekle dönüştürülen verilerin, bilgisayarda gerçek modeli yansıtabilmesi için konumsal veri modellerinden biri tercih edilmeli ve veri yapısı buna göre tasarlanmalıdır. Konumsal veri modelleri seçilirken grafik veriler; bilgisayar depolama teknikleri açısından raster ve grafik (vektör) olmak üzere iki şekilde yapılandırılırlar (Yomralıoğlu 2000).

CBS' de raster olarak tanımlanan veri, belirli sayısal, harf veya renk olarak değerleri olan hücrelerin (piksel) bir araya gelmesiyle oluşan görsel bilgiyi kapsamaktadır. Vektör olarak tanımlanan coğrafi veriler ya da daha geniş anlamda coğrafi özellikler,

doğal nitelikte olabildikleri gibi (örneğin; nehirler, ormanlar, vadiler, kıyıları vb), yapay nitelikte yani inşa edilmiş de olabilirler (örneğin; yollar, binalar, boru hatları, kanal, park vb.) veya arazilerin sınırlandırılmasıyla da oluşabilirler (örneğin; ülkeler, kentler, idari sınırlar, imar adaları, kadastro parselleri vb). Grafik veriler CBS veri tabanında nokta, çizgi ve alan olarak veri tasarımı yapılarak veri tabanında depolanır (Yomralıoğlu 2000).

CBS' de sistemin en baştan iyi kurulması ve sağlıklı bir şekilde işleyebilmesi için en baştan düşünülmesi gereken en önemli adım tasarımıdır. Çünkü CBS' de en büyük zamanı toplanmış olan verilerin sisteme aktarılması yani veri girişlerinin yapılması almaktadır. Dolayısı ile bu tasarımı doğru yapılmadığı takdirde tüm veri giriş işlemi tekrarlanma riski taşımaktadır. Veri tasarımı aşamasında toplanmış olan tüm veriler dikkate alınarak daha sonraki aşamalarda yapacağımız sorgulamalar, mekânsal çakıştırmalar gibi ihtiyacımız olan mekânsal analizlerin düşünülmesi gerekmektedir. Bundan dolayı iyi düşünülmesi ve planlanması gereken çok önemli bir adımdır.

Dünya'daki örnekler

1960'lı yılların başlarından itibaren CBS tarihçesini ele aldığımızda, makine ve CBS yazılımı (hardware ve software) olarak son derece hızlı bir gelişimin yaşandığı ve bu hızın günümüzde giderek artan bir şekilde devam ettiğini görüyoruz. CBS kavramı Kanada'da Roger Tomlinson tarafından 1960'ların başında gündeme getirilmiştir (Martin 1996; Fritsch 1992; Tomlinson 1952).

1950-1980 yılları; Bilgisayar teknolojilerinin gelişmesine paralel olarak, kişisel bilgisayarların kapasite ve kullanım kolaylıklarının da gelişim göstermesi CBS metodolojisinin kavram ve yöntem olarak yerleşmesine, yaygınlaşmasına uygun zemin hazırlamıştır. Uzaktan algılama yöntemlerinin de CBS çalışmalarına entegre olması, CBS kullanımının gelişme ve yayılmasında olumlu rol oynamıştır. 1980-1990 yılları; Network sisteminin gelişmesi, zengin bilgisayar donanımlarının tesis edildiği laboratuvarlar (workstation) ve bu teknolojik gelişime ayak uyduran CBS metodolojisini kullanan, farklı bilim dallarına hitap eden, CBS programları geliştirilmiştir. Gerek bilgisayar teknolojisi ve gerekse yazılım teknolojilerinin gelişimindeki etkinlikleri ve ticari olmaları nedeniyle bu dönemde özel şirketler daha

aktif hale gelmişlerdir. 1990-Günümüz; Modern CBS kavramı, yeteneklerinin ve kapsamının bilgisayar teknolojileri ile desteklenerek geliştirildiği bu son dönem içinde uzaktan algılama tekniklerinin de geliştirilmesiyle günümüz seviyesine ulaşmıştır. Farklı bilim dallarına hitap eden, ihtiyaçlarına cevap verecek CBS metodolojisini kullanan, farklı fiyatlarda, kapasite ve yeteneklerdeki çok sayıda yazılımlar üretilmiştir (Turoğlu 2000).

Türkiye'deki örnekler

Yurtdışında çok daha çeşitli alanlarda kullanılan CBS'nin Türkiye'ye gelişi ve tanınmaya başlanması 1990'lı yılları bulmuştur. CBS'nin ilk kullanılmaya başlandığı kamu kurumu olarak Harita Genel Komutanlığı gösterilebilir. Bu kurumda 1986 yılında başlatılan çalışmalar ile 1/25.000 ve 1/125.000 ölçekli haritaların sayısallaştırma işlemleri yapılmıştır (Yomralıoğlu 2002).

1990'lı yıllar, devlet kurumlarında CBS'nin tanınmaya başlandığı ve bu sistemden etkin olarak yararlanılabilmesi için girişimlerin başlatıldığı yıllar olmuştur. Bu süre içinde başta Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü, Devlet, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) ve Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ) gibi kamu kurumları başta olmak üzere, İstanbul, Ankara, Bursa, Sakarya ve Kocaeli gibi bazı illerde, valilik ve belediyelerce CBS ile ilgili çeşitli projeler başlatılmıştır. Günümüze kadar gelinen süreçte ise bir yandan bilgi ve iletişim teknolojilerindeki hızlı gelişim diğer yandan ise giderek artan nüfusa daha hızlı ve kaliteli hizmet götürme zorunluluğu, diğer devlet kurumlarını da CBS teknolojilerini kullanmaya zorlamış ve günümüzde CBS'yi kullanan devlet kurumlarının sayısı artmıştır (Yomralıoğlu 2002).

4. KATI ATIK DEPOLAMA ALANLARI YER SEÇİMİ İÇİN COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ TABANLI BİR KONUMSAL KARAR DESTEK SİSTEMİ

“Alternatif Katı Atık Deponi Alanlarının Yer Seçiminde Coğrafi Bilgi Sistemi Tabanlı Örnek Bir Uygulama” başlıklı İstanbul Büyükşehir Belediyesi sınırları içinde gerçekleştirilen çalışmanın genel olarak temel araştırma materyalleri aşağıda sıralanmıştır.

- a) Coğrafi Bilgi Sistemleri konusunda yerli ve yabancı literatür taraması sonucu edinilen bilgiler.
- b) Araştırma alanında, doğal kaynaklar özelinde, kamu-özel ve sivil toplum kurum/kuruluşlarınca yapılmış çalışmalar ile akademik araştırmalar.
- c) Değerlendirmelerde altlık olarak kullanılan İstanbul Büyükşehir Belediyesi’ne ait gerekli olan Kentsel Yapı, Ulaşım, Litoloji, Yükselti, 2008 Uydu görüntüsü verileri ve Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanarak oluşturduğum çalışmalardan elde edilen ve aşağıda sıralanan sayısal arazi verileri.

- a. Eğim’e göre uygunluk Haritası
- b. Yerleşim’e göre uygunluk Haritası
- c. Litoloji’ye göre uygunluk Haritası
- d. Yol’a göre uygunluk haritası

Öncelikli olarak verinin güvenilirliği ve ihtiyacı karşılaması konusunda değerlendirilmesi yapılmış olup; güvenilir ve gerekliliği üstün nitelikteki veriler kullanılmıştır. Çok Kriterli Karar Alma (ÇKKA) yöntemi kullanılarak çalışılan konu konusunda daha verimli sonuçlara ulaşmak amaçlanmıştır. Yöntemler doğrultusunda kullanılan verilerden ulaşılan analiz sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Katı atık düzenli depolama tesislerinin planlamasıyla ilgili gerek ülkemizdeki gerekse yurtdışındaki deneyimler, depolama tesisleri yer seçiminin son yıllarda çok daha zor, karmaşık ve zaman alıcı bir süreç haline geldiğini ortaya koymaktadır. Kentsel alanlarda artan nüfus yoğunluğu ve katı atık üretim hızı, farklı arazi kullanım talepleri (yerleşim, endüstriyel, tarımsal vb.) nedeniyle artan alan sıkıntısı, çoğunlukla düzensiz depolama

sahalarından kaynaklanan çevresel etkiler nedeniyle katı atık depolama sahalarına karşı oluşan toplumsal tepkiler, katı atıkların bertaraf edilmesiyle ilgili yasal mevzuatın gün geçtikçe daha sıkı hale gelmesi ve katı atık depolama sahaları yer seçiminde etkin çok sayıda taraf (paydaş) bulunması katı atık depolama alanları yer seçimini bu denli zor bir süreç haline getiren temel sebeplerdir.¹

Tüm bu etkenler açısından, uygun katı atık depolama sahası, çevresel, toplumsal ve ekonomik açıdan en az etkiye sahip olmalı, tüm yasal mevzuat ile uyumlu olmalı ve toplum tarafından genel kabul görmelidir. Depolama alanı yer seçiminde etkin çok sayıda faktörün bulunması, herhangi bir alanın depolama tesisi için uygunluğuna karar verirken yerel yöneticilerin ya da katı atık uzmanlarının ilgili tüm tarafların isteklerini karşılamalarını gerekli kılmaktadır. Karar verme sürecinde hangi faktörlerin göz önüne alınacağını ve hangilerinin ise hariç tutulacağını; ya da bu faktörlerin verilecek kararı hangi düzeyde etkileyeceğinin etkin ve tarafsız bir şekilde belirlenmesi, kritik öneme sahiptir. Bu açıdan, birbiriyle çelişen çok sayıda faktörü herhangi bir karar destek sistemi olmaksızın değerlendirmek ve uygun bir sonuca varmak (karar almak) oldukça güçtür. Bu nedenle bu tür çalışmalarda kullanacağımız metot ya bizi kesin ve doğru sonuç elde etmemizi ya da yanlış, maliyetli ve yorucu bir durum içerisinde kalmamızda etkilidir.²

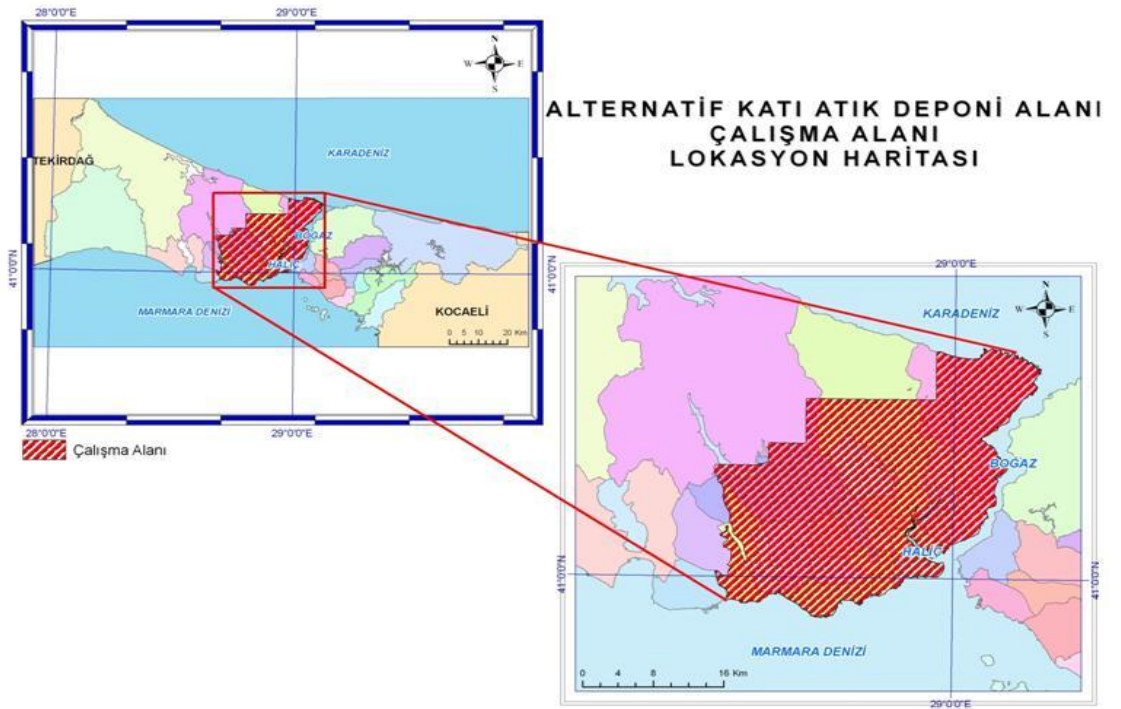
Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) bu metodolojiler arasında kesin sonuçlar elde edebileceğimiz, maliyetin düşük sonuçların net olduğu en önemli sistemlerdendir. Biz bu çalışmada CBS metodolojisini kullanarak büyük sarfiyatlardan tasarruf edip, en kısa zamanda en net sonuçları almaya çalıştık. Buna bağlı olarak da İstanbul Avrupa Yakası'nın belli bir kısmını çalışma alanı olarak belirleyip örnek uygulamamızı yaptık.

¹⁻² E-belediye 2008

4.1 ÇALIŞMA ALANI

Katı atık yönetiminde ana problemlerden biri katı atıkların bertarafı için en uygun yerin seçilmesidir. Coğrafi Bilgi Sistemi(CBS) depolama alanlarının seçimini kolaylaştırmada önemli rol oynamaktadır. CBS gerekli ekonomik, çevresel kısıtlamaları işleme ve taklit etme yeteneğine sahiptir. En uygun katı atık bölgesi hakkında bir karar destek aracı olarak etkilidir. Bu çalışmanın amacı İstanbul Avrupa Yakası için Alternatif Deponi alanları belirlenmesi ve bu konuda Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanılmasıyla daha kısa zamanda, daha az maliyetle daha doğru sonuçlara ulaşabileceğimizi göstermektir. Bu alanların belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılmıştır. Daha önce yapılan çalışmalar ve ilgili yönetmelik göz önüne alınarak deponi alanlarının yer seçimi için uygun kriterler belirlenmiştir. Jeolojik/litolojik veriler, yerleşim verileri, eğim ve yol verileri kullanılarak katı atık depolama merkezleri için uygun alanlar tespit edilmiştir. Çalışma alanı olarak Avrupa yakası seçilmiştir. İBB tarafından hazırlanan halihazırda bulunan Jeoloji verileri kullanılmıştır. Ancak bu veriler Avrupa yakasının tamamını içermediğinden Şekil 4.1’de gösterildiği gibi jeoloji haritası sınırı proje alan sınırı olarak kabul edilmiştir.

Şekil 4.1 : Çalışma Alanı Lokasyon Haritası



İstanbul Büyükşehir Belediyesi ait Göktürk-Odayeri ve Şile-Kömürcüoda'da olmak üzere iki adet düzenli depolama sahası işletilmektedir. Depolama sahalarına göre ortalama atık miktarı ;

- Anadolu Yakası'nda Şile - Kömürcüoda düzenli deponi sahasında 5.500 ton/gün
- Avrupa Yakası Eyüp ilçesi Göktürk Odayeri düzenli deponi sahasında 9.500 ton /gün'dür.¹

Şekil 4.2'de Atık yönetimi Müdürlüğü'nden alınan İstanbul genelindeki aktarma ve depolama merkezlerinin lokasyonları gösterilmiştir.

Şekil 4.2 : İstanbul Katı Atık Aktarma ve Düzenli Depolama Merkezleri



Kaynak : İBB-Atık Yönetimi Müdürlüğü

Göktürk – Odayeri'nin mevcut depolama saha alanı 112 hektar , mevcut alanına ek olarak da 152 hektar alana sahiptir ve 15 yılda depolanan atık miktarı 37 milyon tondur. Anadolu Yakası Kömürcüoda düzenli depolama tesisinin mevcut depolama saha alanı ise 89 hektar ; ek alınan alan ise 144 hektar alana sahiptir. Kömürcüoda'nın 15 yılda depoladığı atık miktarı da 17 milyon tondur.²

¹⁻² İBB Atık Yönetimi Müdürlüğü

Türkiye'deki nüfusun 1/5'i İstanbul'da yaşamaktadır. Endüstriyel tesislerin burada yoğunlaşması kente büyük bir göç akımına sebep olmuştur. Nüfusun hızla artması katı atık bertarafında en önemli problemlerden biri olmuştur (Ebin, 2004). İstanbul'da katı atıklar 1953 yılına kadar denize dökülmüştür. Daha sonraları Levent-Sanayi Mahallesi, Seyrantepe, Ümraniye, Mustafa Kemal Mahallesi gibi şehre yakın yerlerde düzensiz olarak depolanmıştır. Bu bölgeler yakın yerlerin zamanla gecekondulaşması üzerine buralar terk edilerek, Habipler, Ümraniye-Hekimbaşı, Yakacık, Aydınli, Halkalı, Şişli-Feriköy ve son olarak da Kemberburgaz-Hasdal bölgelerine çöpler kontrolsüz olarak depolanmıştır. Kontrolsüz depolama sonucu 1993 yılında Ümraniye-Hekimbaşı bölgesinde meydana gelen felaketle can ve mal kaybı olmuştur (Karadağ 2002).

Çalışma alanına ait bitki formasyonundan bahsedecek olursak ; İstanbul kenti civarında en çok görülen bitki türü makidir. Bu bitkiler uzun ve kurak bir yaz mevsimine kendini uydurmuştur. Fakat iklimin özelliği dolayısı ile tepeler çıplak değildir. Yer yer görülen ormanlık alanların en önemlisi kentin 20 km. kuzeyindeki Belgrad Ormanı'dır (Özcan 2009).

İstanbul ilinde büyük akarsu yoktur. En büyük akarsu, aynı zamanda Kocaeli Yarımadası'nın da en büyük suyu olan Riva çayıdır. Boğaza dökülen suların en önemlileri Küçüksu ve Göksu dereleridir. Bunlardan başka Haliç 'e dökülen Kağıthane ve Alibey Dereleri, Küçükçekmece Gölüne dökülen Sazlıdere, Büyükçekmece Gölüne dökülen Karasu Deresi, Terkos Gölüne dökülen Traça Deresi, İstanbul'un belli başlı akarsularıdır. İlde küçük fakat önemli üç göl vardır. Bunların üçü de Avrupa yakasındadır. Denizden ayrılmış olan Terkos Gölü'nün suyu tatlıdır. Terkos havzası kentin önemli su kaynaklarından biridir. Marmara Denizi kıyısında bulunan Küçükçekmece (11 km²) ve Büyükçekmece (16 km²) Göllerinin suları denizle temasları olduğu için tuzludur (Özcan 2009).

İstanbul ili için katı atıklar, kullanılan bu iki depolama tesisine gelmeden önce katı atık aktarma istasyonlarına toplanarak getirilir. Konut ve işyerlerinden toplanan atıklar ilçe belediyeleri tarafından toplanarak, İstanbul Büyükşehir Belediyesi'ne ait İstanbul genelindeki 7 adet aktarma istasyonunun birine getirilir.¹

¹ İBB Atık Yönetimi Müdürlüğü

İstanbul genelindeki aktarma istasyonlarıyla ilgili bilgiler tablo 4.1’de gösterilmiştir.

Tablo 4.1 : Transfer İstasyonları kapasite ve Depolama Alanına Uzaklık

Avrupa Yakası Atık Transfer İstasyonları	Fiili Kapasite (ton/gün)	Depolama Alanına Uzaklık (km)
Baruthane	2000	25
Yenibosna	2650	40
Halkalı	3300	40
Silivri	300	99
TOPLAM	8250	
Anadolu Yakası Atık Transfer İstasyonları	Fiili Kapasite (ton/gün)	Depolama Alanına Uzaklık (km)
Hekimbaşı	1700	44
Küçükbakkalköy	1300	46
Aydınlı	1300	53
TOPLAM	4300	

Kaynak : İBB-Atık Yönetimi Müdürlüğü

İstanbul’da günde üretilen yaklaşık 14.000 ton çöpün depolama alanlarına taşınması için 1900 sefer düzenlenmesi gerekirken, aktarma istasyonları sayesinde sefer sayısı 500’e düşmektedir.

Aktarma İstasyonları sayesinde ;

- Trafik yükünde azalma,
- Yakıt, işgücü ve zamandan tasarruf,
- Çevre kirliliğinde azalma,
- Taşıma maliyetlerinden tasarruf sağlanır.

İBB Atık Yönetimi Müdürlüğü’nün verilerine göre; İstanbul’un bir günlük ortalama çöp üretimi 10.000 ton civarındadır. İSTAÇ verilerine göre bulunan bu miktara, aracıların çöplüklerden topladıkları “eski eşya ” ve sanayide kullanılabilir “hurda” gibi katı atıklar ile boş alanlara kaçak dökülen inşaat artığı ve moloz eklendiğinde; İstanbul’un kişi başına çöp üretim miktarının yaklaşık bir kilogram olduğu görülür.

Tablo 4.2 : İstanbul için Katı Atık Karakterizasyonu Mevsimsel Ortalamaları

	Anadolu	Avrupa	Ortalama*	Ort. Miktar**
Malzeme	%	%	%	(ton)
Kağıt	6,03	10,20	8,11	974
Karton	4,21	4,93	4,57	548
Renkli Cam	2,27	3,01	2,64	317
Renksiz Cam	3,21	3,25	3,23	388
Pet	1,01	1,72	1,36	164
Poşet	8,37	8,94	8,66	1039
Plastik	2,54	3,40	2,97	357
Çuval	0,27	0,25	0,26	31
Demir	0,79	0,92	0,85	103
Alüminyum	0,41	0,88	0,65	78
Diğer Metal	0,06	0,06	0,06	7
Org. Mad.	56,33	50,23	53,28	6394
Çocuk Bezi	4,13	3,96	4,05	486
Odun(tahta)	0,31	0,41	0,36	43
Elk. Alet	0,06	0,10	0,08	10
Pil-Akü	0,02	0,00	0,01	1
Tekstil	3,53	3,68	3,61	433
Tetrapak	0,74	0,67	0,70	84
Diğer Yanan	2,03	1,69	1,86	223
Kül	3,10	1,63	2,37	284
Taş	0,57	0,06	0,31	38
Toplam	100,00	100,00	100,00	12000

* Anadolu ve Avrupa yakasına ait toplam ortalama atık karakterizasyon yüzdeleri

** Günlük atık miktarı 12000 ton alınmıştır.

Kaynak : İSTAÇ,2007

İstanbul'da çıkan çöpün miktarı gibi içeriği de mevsimlere ve bölgelere göre değişmektedir. İstanbul için katı atık karakterizasyonunun mevsimsel ortalamaları tablo 4.2'de verildiği gibidir.

İstanbul'da oluşan katı atıklar evsel, endüstriyel ve ticari kökenlidir. Önümüzdeki yıllarda arıtma tesislerinden oluşan arıtma çamurları da dahil edilebilir. 2020 yılında oluşacak çamur miktarı yaklaşık olarak 1400 ton/gün olarak tahmin edilmektedir (Karadağ 2002).

4.2 KULLANILAN KRİTERLER

Bir tür "arazi kullanım planlaması" olan katı atık depolama alanları yer seçimi, farklı arazi kullanım bölgelerine uzaklık (tampon bölge), eğim hesabı ve uygunluk açısından yeniden sınıflandırma gibi pek çok konumsal analiz içerir. Bu anlamda, konumsal özellikteki her tür veriyi işleme ve analiz yeteneğine sahip Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), uygun depolama alanlarının (alternatif sahaların) tespiti konusunda bir karar destek aracı olarak önemli bir rol üstlenmektedir. CBS, konumsal her tür teknik, ekonomik ve toplumsal koşulun sürece (karara) dâhil edilebilmesine ve değişik koşullar altında oluşacak sonuçların irdelenmesine olanak sağlar. Ancak depolama alanları yer seçimi sürecinde önemli bir başka soru ise, alternatifler arasında en uygun sahanın veya daha uygun sahaların hangileri olduğunun bilinmesidir. Bu amaçla kullanılan Çoklu-Kriter Karar Analizi (ÇKKA), puanlama yoluyla alternatif sahaları karar faktörleri açısından kıyaslama (sıralama) ve en iyi alternatifi belirleme olanağı sağlar (Allen 2003; Lin & Kao 1998; Baban & Flannagan 1998; Siddiqui 1996; Kao 1996).

Yer seçiminin depolama alanları planlamasındaki önemi ve depolama alanı yer seçimi süreci için daha objektif ve bilimsel tekniklerin geliştirilmesine olan ihtiyaç göz önüne alınarak, bu çalışmada katı atık depolama alanları yer seçimi için CBS tabanlı ve ÇKKA destekli bir konumsal karar destek sisteminin geliştirilmesi ve uygulanması amaçlanmıştır.

Yer seçimi sürecinin ve uygulanacak sistemin en temel unsuru esas alınacak kriterlerdir. CBS destekli yer seçimi çalışmalarında kullanılan kriterler, bir sahanın uygunluğunu tanımlaması açısından iki çeşittir:

- 1- Kısıtlar
- 2- Karar Faktörleri.

Kısıtlar, değerlendirilen sahaların uygun veya uygun olmadığını kesin olarak belirleyen sınırlamalardır (Eastman 2003; Klein & Methlie 1995).

Örneğin, yerleşim alanları bulunan alanlara depolama sahası yapılması mümkün olmadığı için, bu değerlendirmeler birer kısıttır. Bununla birlikte, Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ne (KAKY) göre depolama sahasının yerleşim alanlarına en az 1000 m uzaklıkta olması gerekliliği de kesin bir sınırlama ifade ettiği için bir kısıt olarak dikkate alınmalıdır. Bu şekilde yapılan değerlendirmeler, yalnızca uygun ve uygun değil şeklinde sonuçlar üretirler.

Karar faktörleri ise, puanlama yoluyla alternatiflerin uygunluğunu arttıran (yüksek puan ile) veya azaltan (düşük puan ile) kriterlerdir (Eastman 2003). Bir diğer ifadeyle, faktörler, saha analizinde belirlenen en düşük uygunluk sınırlaması ile o faktör için belirlenen en üst uygunluk sınırı arasında bir uygunluk tanımlar. Örneğin, yerleşim alanlarına uzaklık faktörü ile 1000 m uzaklık en az uygun durum olarak; 5000 m ve daha uzak mesafeler ise en uygun durum olarak tanımlanabilir. Buna göre, 1000 m ile 5000 m arasında kalan sahalarda ise uygun durum olarak tanımlanır. Katı atık depolama sahalarda yer seçiminde uygulanacak kriterler, projeden projeye farklılıklar gösterse de tüm projelerde uygulanabilecek genel kriterleri ortaya koymak ve ele alınması gereken unsurları belirlemek için, yer seçimi kriterleri için genel bir liste hazırlanmıştır. Bu kapsamda tespit edilen kriterler ve bu kriterler için yasal mevzuatta ve ilgili literatürde yer alan sınır değerleri bulunmaktadır (Sarptaş 2006; Alpaslan 2005).

Bu değerlerin başlıcaları ;

- a. Yerleşim bölgelerine uzaklık: En az 1000 m,
- b. Toprak bünyesi açısından uygunluk: Kumlu ve tınlı topraklar hariç,
- c. Eğim: En fazla % 15 - % 20(max.),
- d. Taşıma mesafesi: En fazla 10- 30 km (yerleşim büyüklüğüne göre),
- e. Ana ulaşım ağına uzaklık : En az 200-300 m,

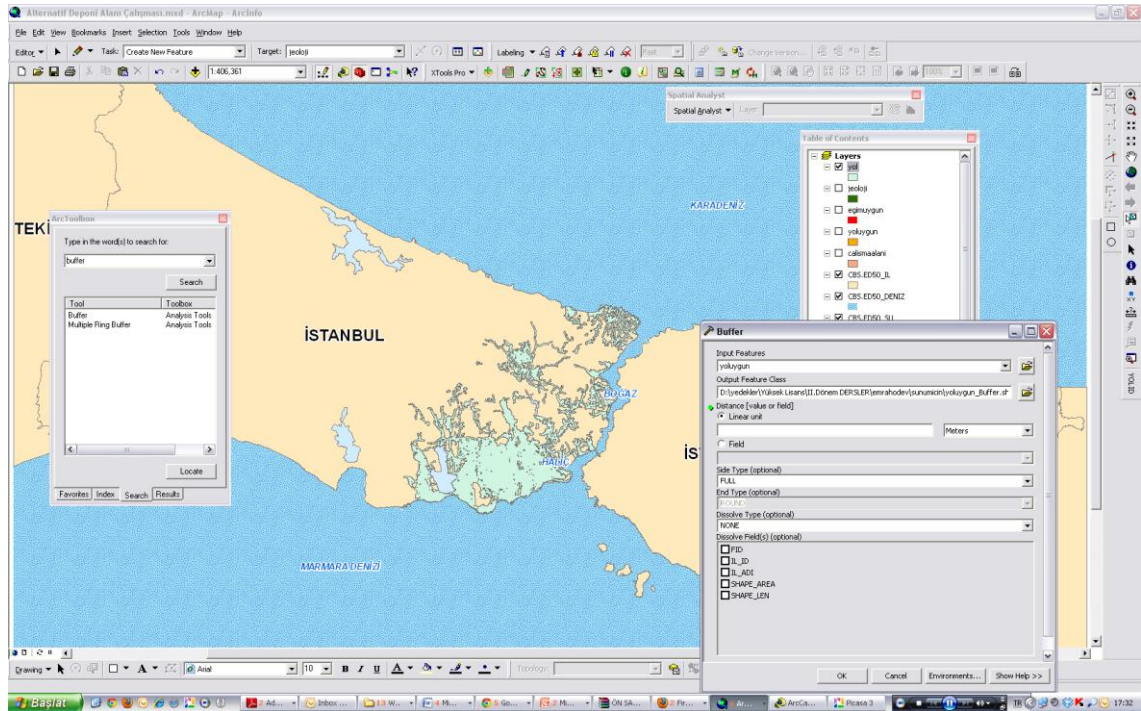
Bu çalışma kapsamında uygulanan kriterler uygun deponi alanlarının tespit edilebilmesi amacıyla kullanılacak en temel kriterlerdir. Bu kriterlerin uygun olduğu sahalar deponi sahası olabilmek için uygun sahaları teşkil eder. Buna bağlı olarak aşağıda belirtilen kriterler kullanılmıştır;

- a. Yerleşim
- b. Yol
- c. Eğim
- d. Litoloji

4.2.1 Yerleşim Kriteri

Katı Atıkların Kontrolü ve Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliklerine göre deponi alanlarının; en yakın yerleşim bölgesine uzaklığı 1000 metreden az olmamalıdır. Bu çalışmada yerleşim alanına yakınlık sınırı 1000 m (1 km) olarak alınmıştır. Çalışma alanı sınırında bulunan binalar genelleştirilerek; bu veri Arc GIS toollarından birisi olan buffer (tampon bölge) işlemine tabi tutulmuştur. Uygulama sırasında alınan bir ekran görüntüsü şekil 4.3'te gösterilmiştir.

Şekil 4.3. : Uygulanacak alan için yapılan buffer çalışması

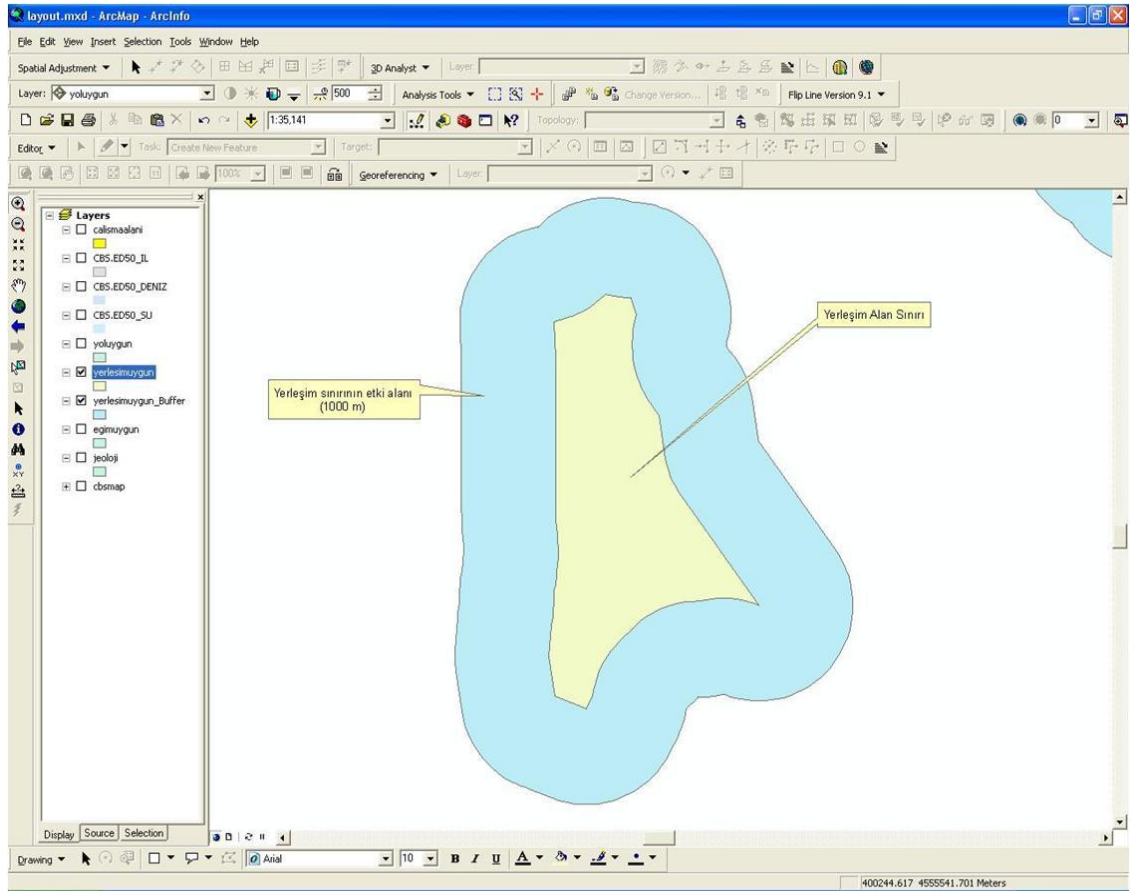


Buffer işlemi için 1000 m kriteri girilmiştir. Ardından bindirme (overlay) analizi uygulanarak; hali hazırdaki verilerin kullanılarak her bir kritere göre oluşturulan haritaların birbirleriyle çakıştırılması sonucu kesişen bölgelerden katı atık deponi alanı olabilecek alternatif alanlar tespit edilir.

4.2.1.1 Buffer Yöntemi

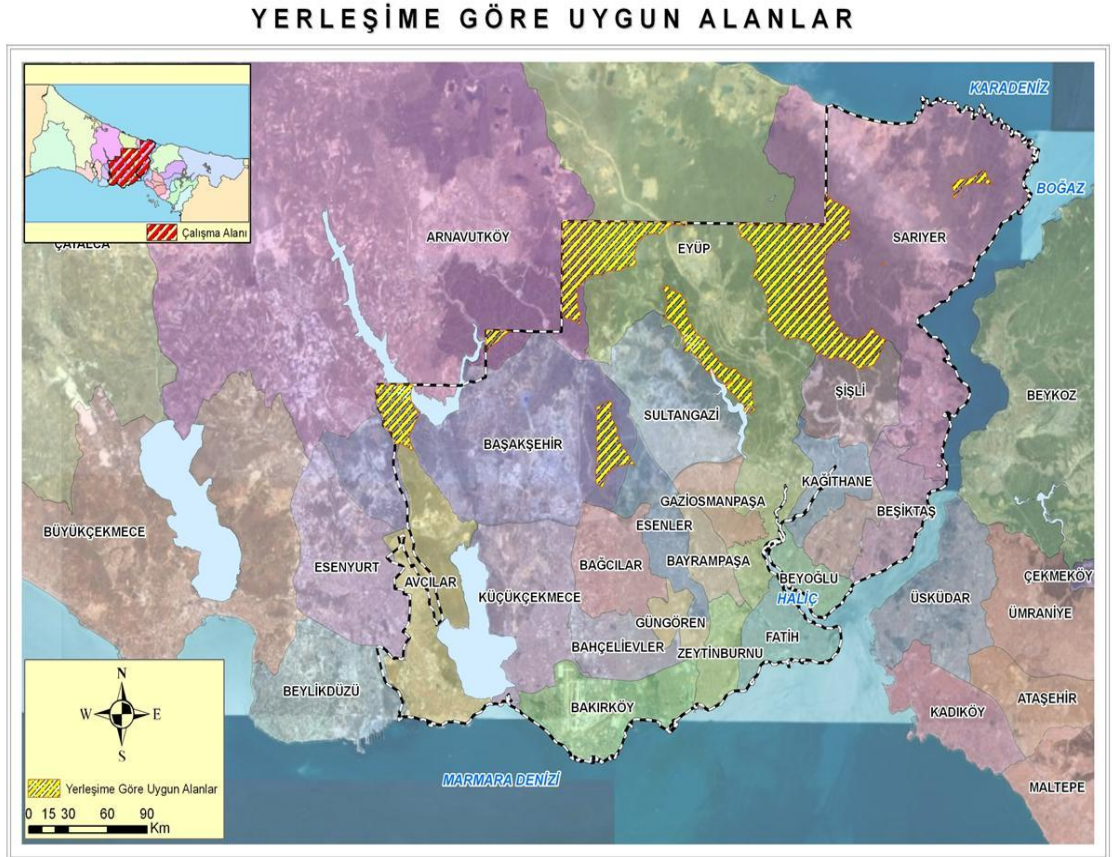
Tampon (buffer) analizi Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin belirli bir coğrafik mesafe içinde istenen bilgilere yönelik sorgulama yapmasıdır. Vektör veride nokta, çizgi veya poligon özellikleri için bu analiz yapılır. Şekil 4.4'te gösterilen buffer örneği gibi tampon analizi, bir noktanın belirli bir çapa göre etrafında, bir çizginin belirli bir mesafeye göre sağı veya solunda veya her ikisinde ve bir poligonun yine belirli mesafeye göre içi veya dışında yapılır.

Şekil 4.4 : Buffer İşlemi'ne Bir Örnek



Örneğin; baz istasyonu, okul, fabrika gibi kullanımların belli bir mesafe çevresinde bulunmaması gerekli bazı kullanımlar vardır. Bu kullanımların tampon alanlarını tespit etmek, bu alanlarda olan yanlış kullanımları belirlemek, yeni yapılacak olan bir uygulamanın yer seçiminde karar verme mekanizmalarına yol göstermek gibi amaçlarla kullanılabilir. Tampon bölgede seçilen nesnelerin obje bilgilerinin yanı sıra veri tabanı bilgilerine de erişmek mümkündür. Yapılaşmayla ilgili yerleşime göre uygunluk göstermesi üzerine yapılan Buffer işlemi sonucunda yapı yerleşiminin dışında kalan uygun alanlar analiz edilerek Şekil 4.5'te gösterilmiştir.

Şekil 4.5 : Yerleşim Analizine Göre Uygun Alanlar

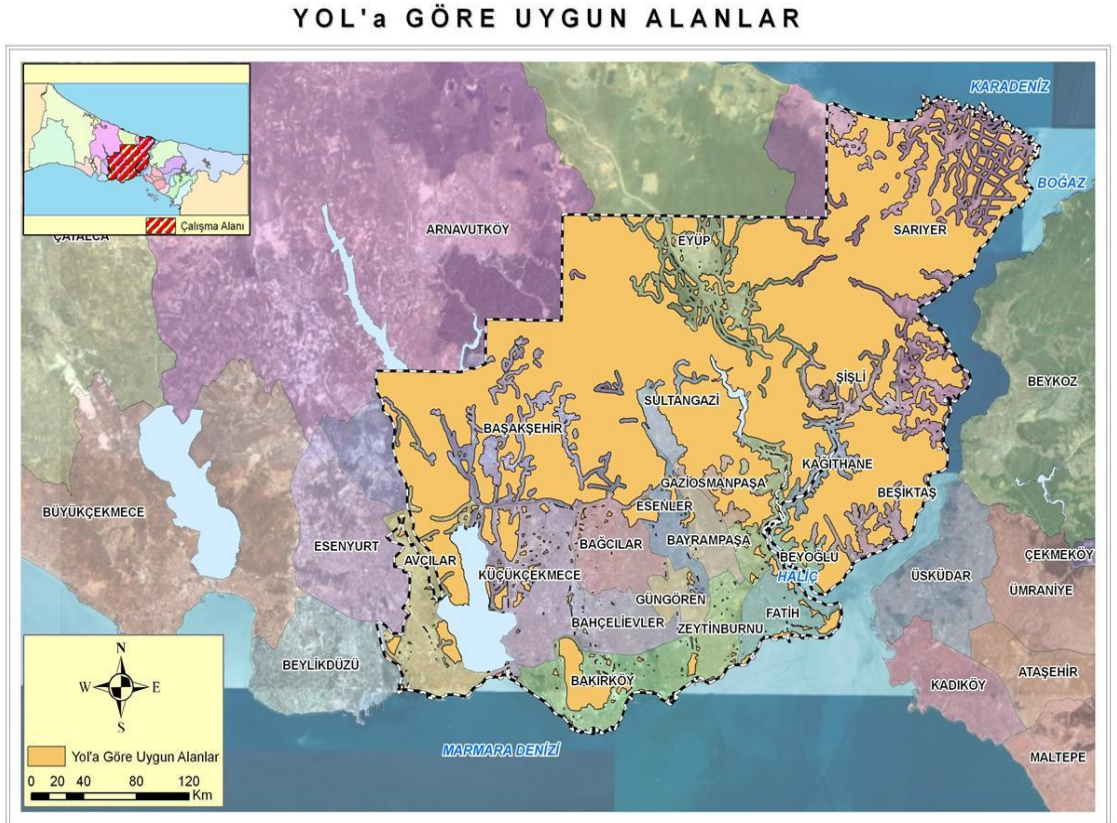


4.2.2 Yol Kriteri

Leao, S.,2004, "Spatial-temporal model for demand and allocation of waste landfills in growing urban regions." isimli çalışmasında ve çeşitli çalışmalarda deponi sahalarının yollardan 100 m tampon mesafesinde olması gerektiğinden bahsetmektedir. Ancak yapılacak bağlantı yollarının, ulaşımın arttıracacağı maliyetin masrafından kaçınmak için var olan yol ağlarından çok uzak yerlere de yerleştirilemez.

Bu çalışmada İstanbul Büyükşehir Belediyesine ait yol verileri kullanılmıştır. Bu veriye ait veri tabanı incelendiğinde; Yol_Tipi özneliği "Anaarter ve Karayolları" olan yollar seçilerek bu yollara ilgili literatür ışığında, yol ağının sağına ve soluna olacak şekilde 100 m buffer atılmıştır. Yerleşime göre daha fazla uygun alanın çıkması kullanılan değerlerin daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Yol analizi sonucu ortaya çıkan uygun alanlar Şekil 4.6'da gösterilmiştir.

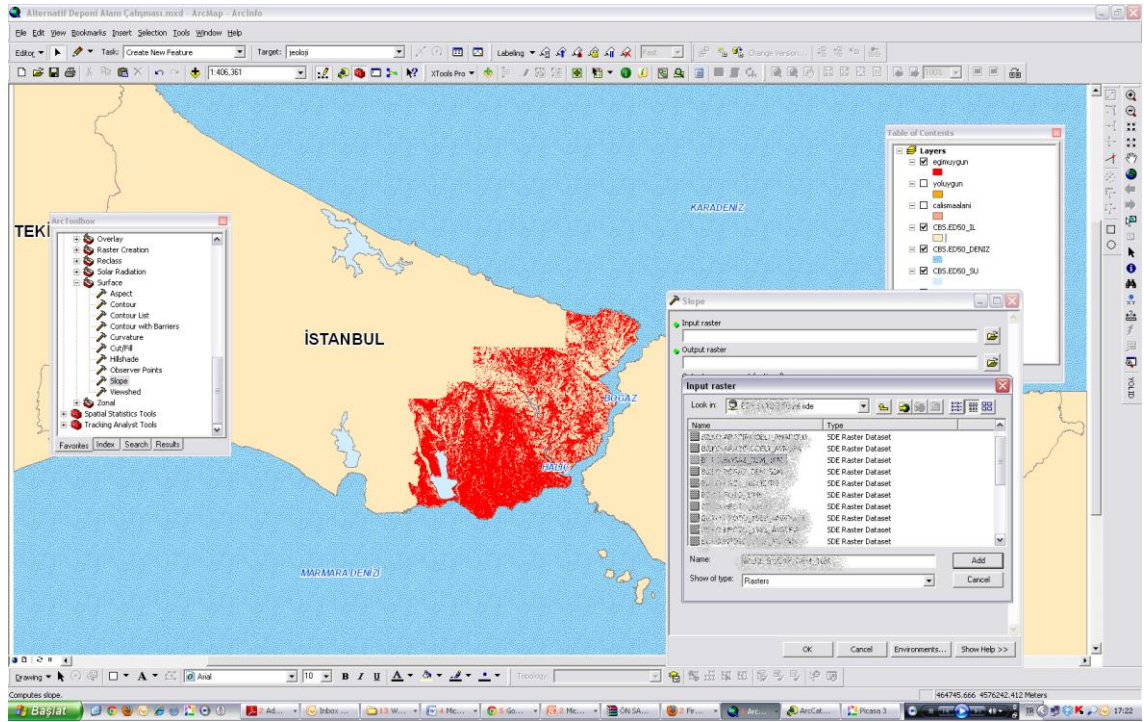
Şekil 4.6 : Yol Analizine göre uygun alanlar



4.2.3 Eğim Kriteri

Oweis,S., “Hydraulic characteristics of municipal refuse” isimli çalışmada çöp deponi sahalarının bulunduğu alanların eğim değerinin yüzde 15’den büyük olmamasından bahsedilmektedir. Yapılan çalışmaların genelinde ağırlıklı olarak durulan eğim değeri yüzde 15 ve bu değer altındaki bölgeleri; özellikle yüzde 5 ve altındaki değerler eğim açısından en uygun alanlar olarak göstermektedir.

Şekil 4.7 : Eğime uygunluk haritası hazırlanışından bir görüntü



Şekil 4.7’de görüldüğü üzere yapılan eğim çalışması haritası hazırlanmıştır. Bu çalışmada deponi alanı için uygun eğim değeri sınır olarak yüzde 15’ten küçük olarak alınmıştır. Bu değerden fazlasında olmasının imkânsız olduğu belirtilmiştir. Çalışma sahasına ait sayısal yükselti modeli kullanılarak, Spatial Analyst toollarından biri olan Slope tool yardımı ile mevcut jeoloji verimizi kullanarak, eğim haritası hazırlanmış; hazırlanan eğim haritası ilgili sınır değerine göre sınıflandırılarak; yeni bir harita oluşturulmuştur. Şekil 4.7’de oluşturduğum haritada yüzde 15’ten daha az eğime sahip alanlar; eğime göre uygun alanlar gösterilmiştir.

Şekil 4.8 : Eğim Analizine göre uygun alanlar



4.2.4 Litoloji Kriteri

Katı Atıkların Kontrolü yönetmeliğinde karstik alanlarda depolama tesisinin yapılamayacağından bahsedilmektedir. Bu çalışmada aşağıda bulunan litolojik özellikler uygun alan olarak belirlenmiştir. Tablo 4.1’de gösterilen formasyonlar depolama tesis alanındaki en elverişli yüzeyleri teşkil etmektedir. Ancak depolama tesislerinde geçirimsiz oluşu, ince taneli forma sahip olması nedeniyle özellikle kil içeren formasyonlar tercih edilmiştir. Litoloji yani kayaç yapısının geçirimsiz olması sızıntı suyunun engellenmesinde önemli bir kriterdir. Kil tabakası bunun için en uygun zemindir. Tablo 4.3’te litoloji kriterlerine göre en uygun olabilecek formasyonlar listelenmiştir.

Tablo 4.3 : Litoloji kriterlerine uygun formasyonlar

Çakıl taşı, kireçtaşı, marn-kömür-kil, tuf
Gevşek blok-çakıl-kum-kil
Gevşek çakıl-kum-kil
Kil; kum-çakıl mercekli
Kil-marn ardışımı; mercekli çakıl taşı, çakıllı kumtaşı, kumtaşı-kireçtaşı ara tabakalı
Köşeli blok-çakıl ve kum-silt-kil katkılı
Kum mercekli gri killer
Mactra'lı kireçtaşı-marn-kil ardışımı
Tüfit, kumtaşı-çakıl taşı-kil

Kaynak : www.dergiler.ankara.edu.tr

Litoloji yani kayaç yapısının geçirimsiz olması sızıntı suyunun engellenmesinde önemli bir kriterdir. Kil tabakası bunun için en uygun zemindir.

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. Şekil 4.9'da depolama tesisi depo tabanı ve genel olarak en kesiti gösterilmiştir.

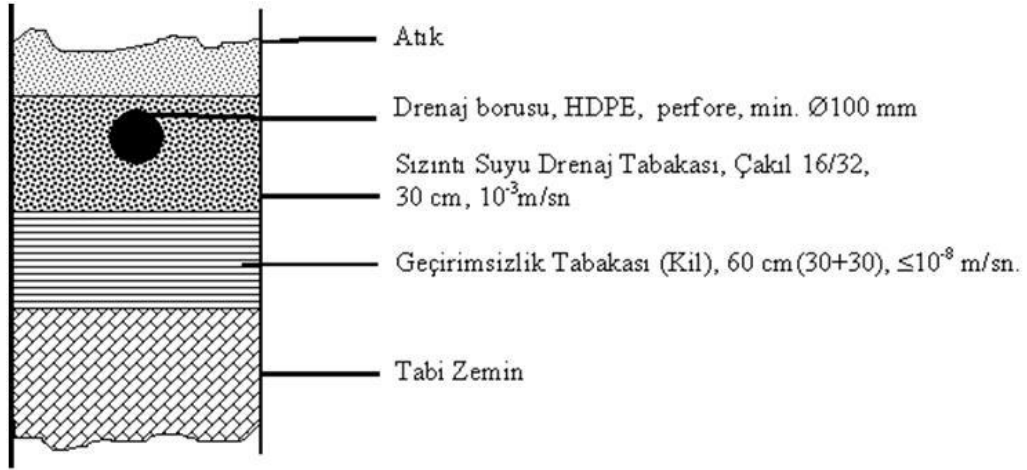
Şekil 4.9 : Düzenli Depolama Tesisi



Kaynak: www.eski.yerelnet.org.tr

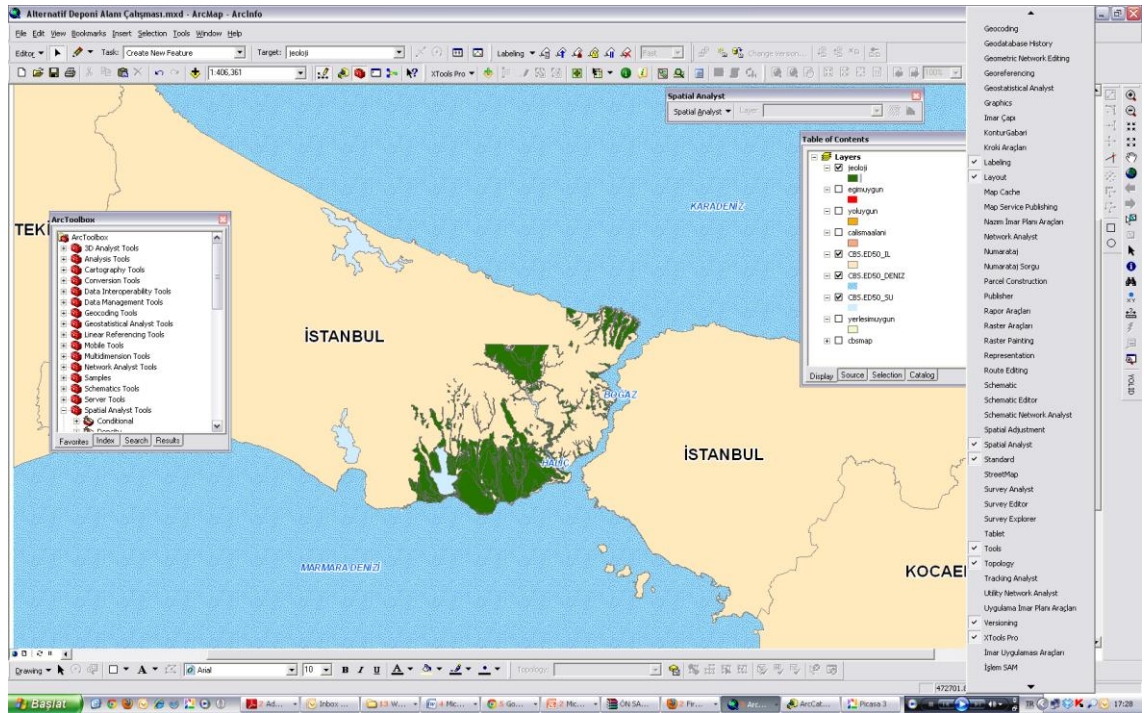
İBB Atık Yönetimi Müdürlüğü'nün yönetmeliklerine göre ; şekil 4.10'da gösterildiği gibi; içme ve kullanma suyu havzalarının uzun mesafeli koruma alanında inşa edilecek düzenli depolama sahası tabanında, sıkıştırılmış kalınlığı 60 cm. olan kil tabakasının üzerine, kalınlığı 2 mm. olan yüksek yoğunluklu polietilen folye (HDPE) serilir. Serilecek folyenin yoğunluğu 941-965 kg/m³ arasında olmak zorundadır.

Şekil 4.10 : Deponi Alanı Düşey Kesiti



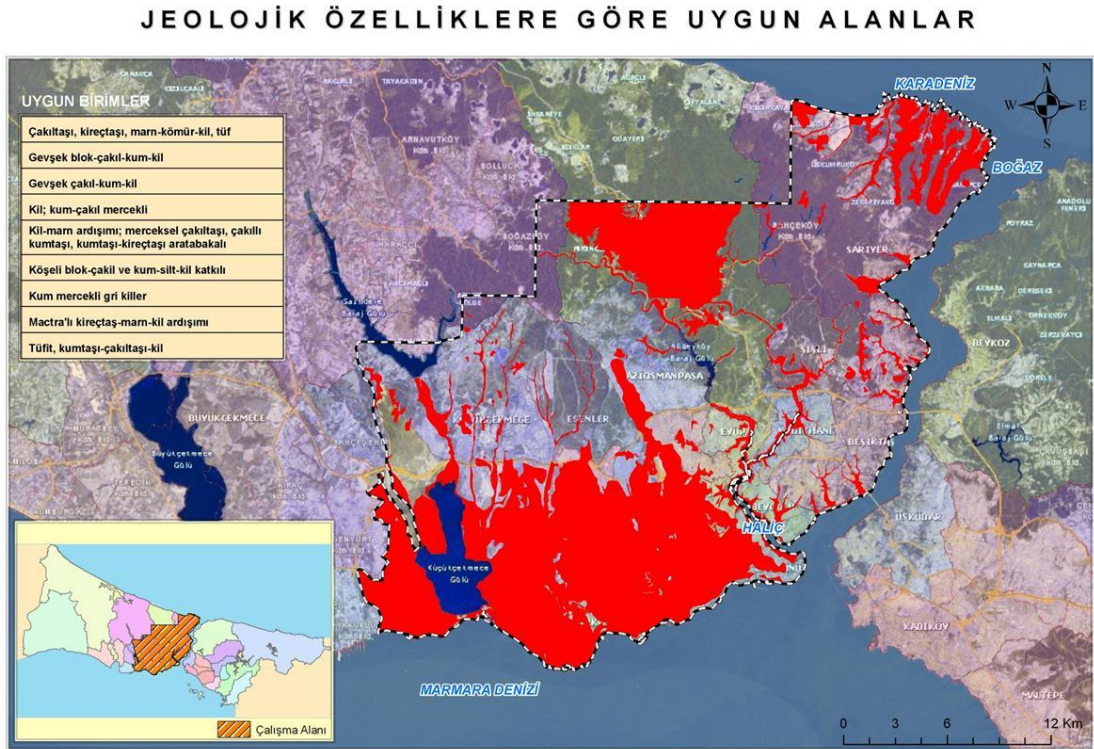
Kaynak : www.eski.yerelnet.org.tr

Şekil 4.11 : Litoloji Kriteri'ne göre haritanın hazırlanışında bir görüntü



Kullanılan jeoloji verisine Tablo 4.3'te gösterildiği gibi en uygun olan formasyonların gösterilebilmesi için Arc GIS'te SQL (Structured Query Language) yani sorgu yazılmıştır. Bu konuda SQL'in yapılan işe odaklı çalışması, bilgi kirliliğini ortadan kaldırması, milyonlarca kayıt içerisinde kısa bir süre içerisinde istenileni veya istenilenleri vermesi gibi getirdiği çok büyük avantajları vardır. Oluşturulacak harita için yapılan analizde yazılan bu SQL ile diğer jeolojik formasyonlardan ayrılması sağlanarak litoloji bakımından en uygun alanlar Şekil 4.12'de gösterildiği şekilde ortaya çıkarılmıştır.

Şekil 4.12 : Litoloji özelliklerine göre uygun alanlar



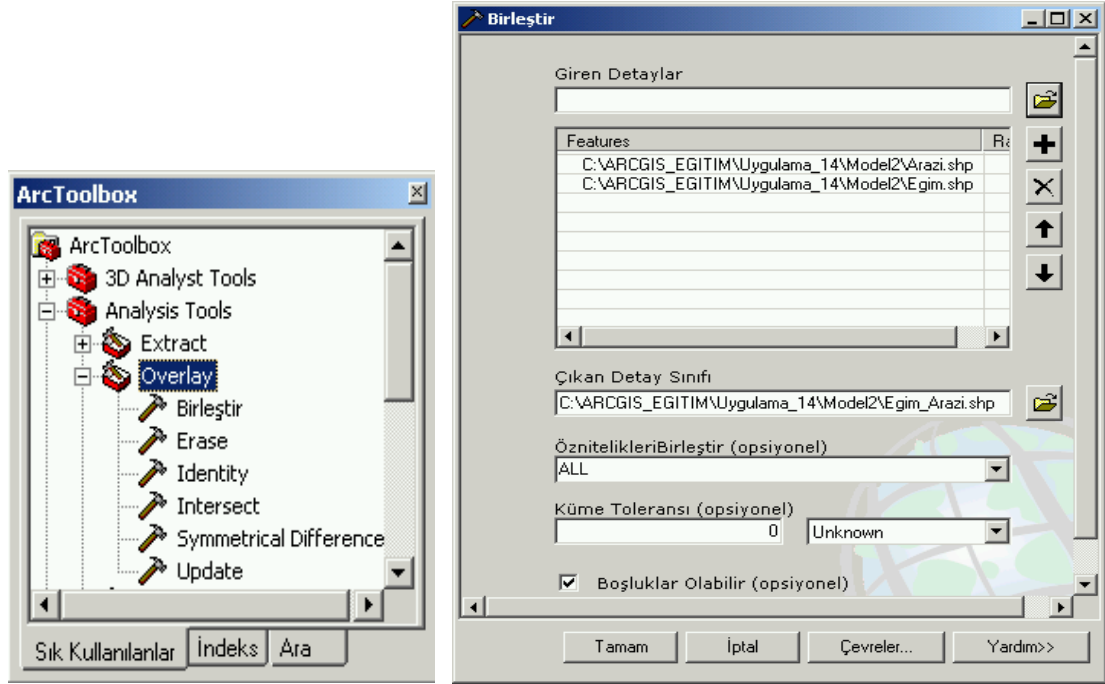
4.3 ÇALIŞMA SONUCUNDA ELDE EDİLEN TÜM KRİTERLERE GÖRE UYGUN DEPONİ ALANLARI

Çalışma alanını belirlenen kriterlere ve bunlara ait olan yasal yönetmelikteki kısıtlamalara, esaslara göre haritalar oluşturulmuştur. Oluşturulan haritalardaki uygunluk analizinde her bir kriter için farklı alanlar uygunluk göstermiştir. Ancak çalışmada esas gösterilen bütün kriterlerin, bir arada uygunluk gösterdiği bölge veya bölgelerin ortaya çıkartılması gerekmektedir. İstedığımız analizi elde edebilmek için kullanacağımız yöntem Arc GIS toollarından (araçlarından) olan Intersect yöntemidir.

4.3.1 Overlay Analizi - İntersect

Overlay analizi; farklı iki katmanın birbirleriyle hem grafik olarak hem de öznitelik bilgilerinin farklı bir katmanda birleştirilmesi işlemidir. Overlay analizlerini uygulamak için birleştir, identity ve intersect komutları uygulanır. İşlem şeması şekil 4.13'te gösterilmiştir.

Şekil 4.13 : Overlay Analiz Yöntemi



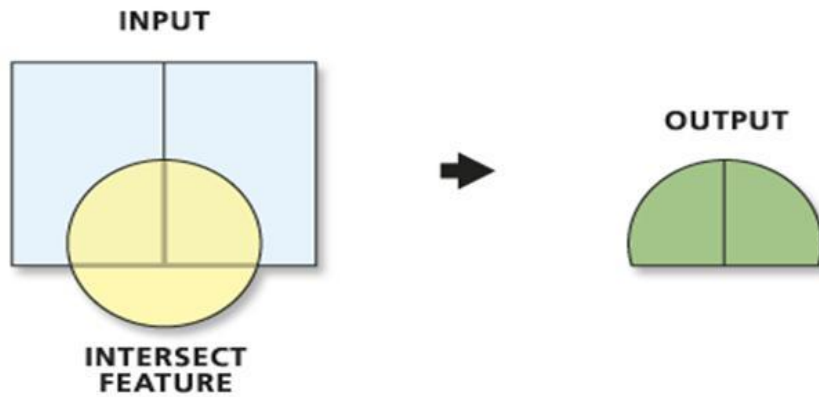
Kaynak: İşlem,2008

Overlay analizlerinden ;

- a) **Birleştir** : İki kapsamı birleştirir. Sadece polygon'lar için kullanılır
- b) **Identity** : Analize giren kapsamın bütün özellikleri saklanır. Point, line ve polygonlar için kullanılabilir.
- c) **Intersect** : Kesiştirme işlemleri için point, line ve polygonlar üzerine uygulanabilir.

Tüm kriterlere ait sonuçlar Intersect analiz yöntemi ile çakıştırılarak; çalışmaya ait uygun deponi alanları elde edilmiştir. Bu çalışmada kullandığımız Intersect analizi Overlay (Bindirme) yönteminin türlerinden biri olup; bu yöntemde tüm kriterlere göre uygun alanların kesişim kümeleri bulunarak sonuca gidilmektedir. Mekansal analizlerden Overlay yöntemi oluşturulan verilerin birden fazlasının üst üste bindirilmesiyle yapılır. Yaptığımız çalışmada kullandığımız kriterlerden eğim,yol,litoloji gibi kriterlerin aynı lokasyonlarda uygunluk gösterdiğini saptayabilmek amacıyla Arc GIS tollarından Intersect'i kullanarak analiz konusunda doğru sonuca ulaşabiliriz. Şekil 4.14'te görüldüğü üzere; mavi ve sarı ile gösterilen iki ayrı katmanın kesişim kümesi; bu analiz ile bulunmaktadır. Yeşil renkli alan sonuç katmanıdır.

Şekil 4.14 : İntersect Analizi



Kaynak : ESRI

CBS kullanılarak yapılan yer seçimi çalışmalarında arazi doğrulamalarının ve veri kontrollerinin son aşamada da tekrarlanması gerektiği görülmektedir. Kullanılan verilerin kalitesi ve uygulanan analiz yöntemleri, ayrıca kriter ağırlık değerlerini

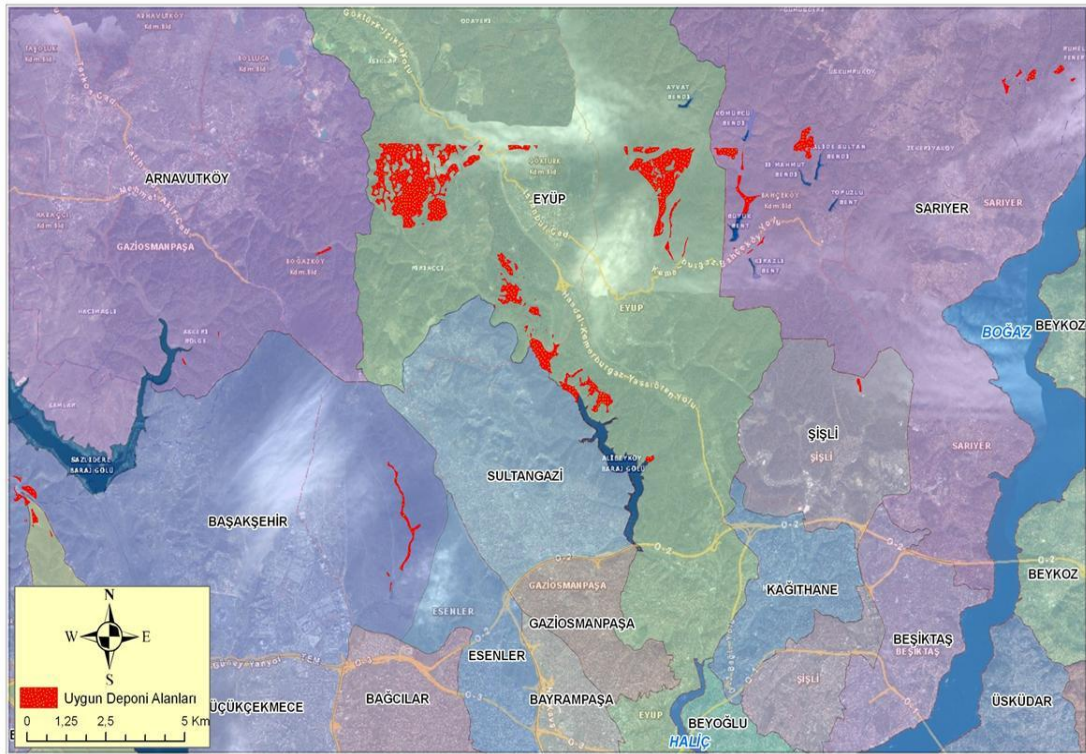
belirleyen uzmanın nitelikleri analiz sonuçları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Buna karşın, diğer CBS altlıklı olmayan yöntemlere kıyasla bu çalışmada kullanılan yöntem daha objektif ve mekânsal boyutta daha gerçekçi sonuçlar elde edilmesini sağlayabilmektedir.

4.3.2 Analiz Sonucu Uygun Deponi Alanları

Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı yapılan amacına ulaşmak üzere gerçekleştirilen yerleşim, yol, eğim, litoloji kriterler CBS analizlerine ait sonuçların intersect yöntemi ile yapılan çakıştırma analizi sonucunda uygun deponi alanları çıkarılmıştır. Analiz sonucu ortaya çıkan uygun deponi alanları şekil 4.15'te haritalanarak gösterilmiştir.

Şekil 4.15 : Tüm Kriterlere Göre Uygun Deponi Alanları

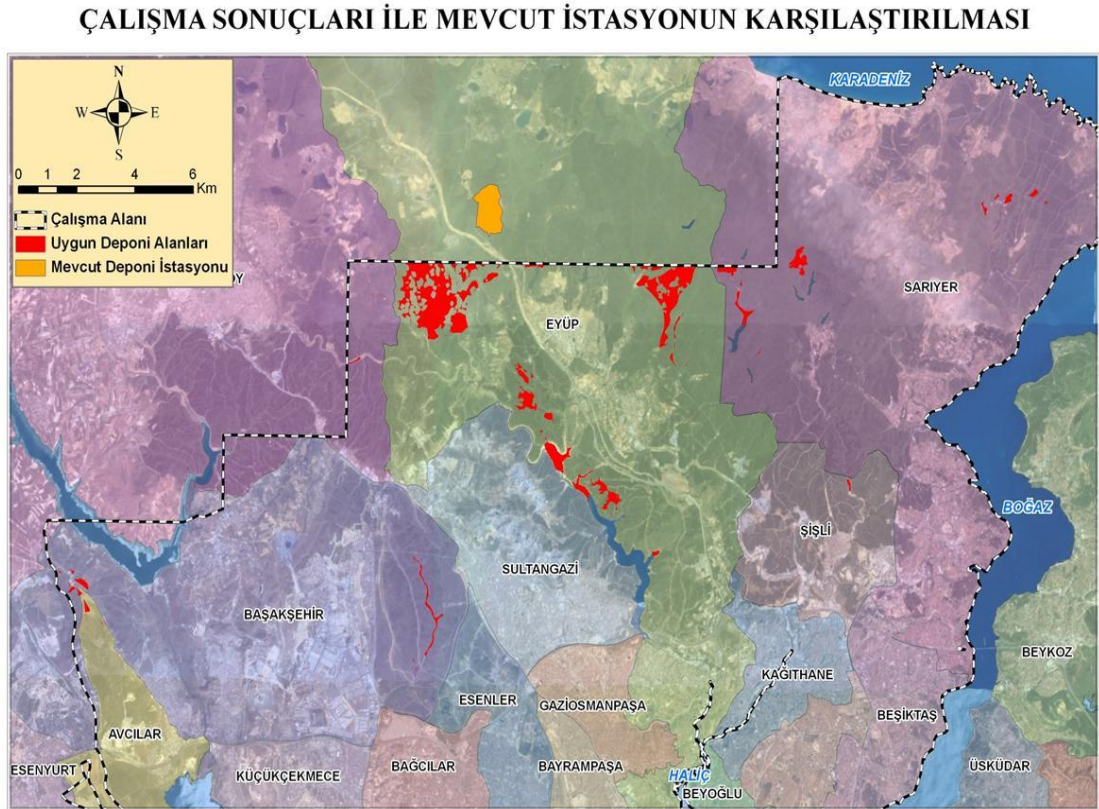
TÜM KRİTERLERE GÖRE UYGUN DEPONİ ALANLARI



Yapılan çalışmada belirlenen kriterlerle oluşturulan CBS tabanlı uygulamada uygun deponi alanları belirlenmiş; mevcutta kullanılan Göktürk-Odayeri Mevkii Deponi alanı jeoloji verisinin çalışma alanı olarak baz alındığından çalışma alanı dışında kalmıştır. Mevcut deponi alanının da dahil ederek hazırlanan harita şekil 4.16'da gösterilmiştir.

Ancak Göktürk Deponi alanının, günümüzde artan nüfus yoğunluğuyla birlikte belirlenen kriterlerden yerleşim faktörlerine ait değerleri taşımadığını söyleyebiliriz. Bununla birlikte sızıntı sularının şebeke suyuna karışması, hava kirliliği gibi olumsuz sonuçlar çıkacaktır. Konumsal olarak; alternatif uygun deponi alanlarının İstanbul ili Avrupa Yakası'nın kuzeyinde yoğunlaştığı, özellikle Eyüp ilçe sınırları içinde bulunduğu ve mevcut deponi alanına yakınlığı söz konusudur.

Şekil 4.16 : Mevcut İstasyon ve Uygun Deponi Alanları



5. SONUÇ

Geçtiğimiz 20. ve içinde yaşadığımız 21. yüzyılların en önemli karakteristiği, kontrolsüz nüfus artışı, hızlanan sanayileşme ve plansız kentleşmenin neticesinde birçok çevresel problemin ortaya çıkmasıdır. Dünya toplumlarının karşı karşıya kaldığı bu problemlerin ortaya çıkış nedenini doğal kaynakların mekânsal boyutta değerlendirilmemesi ve sürdürülebilir doğal kaynak planlamalarının yapılmaması oluşturmaktadır. Sorunu çözmeye yönelik yapılan projeler çoğu zaman kâğıt üzerinde kalmakta veya uygulama aşamasında, gerçek koşulları yansıtan modellemelerin oluşturulmamasından dolayı yeni problemlerle karşılaşılmasına yol açmaktadır. (Küçükönder ; Karabulut 2007).

Bu çalışma ile; çalışma sahasında belirlenen kriterlere göre uygun deponi alanları tespit edilmiştir. Bu işlem için CBS yöntemi kullanılmış ve uzun zamanda, yüksek maliyetlerle ve kesin olmayan çözümlerle karşımıza çıkacak sonuçlar engellenmiştir. Bu konuda geçtiğimiz yıllara oranla CBS kullanımı daha çok yaygınlaşmış, güvenilir ve kullanılabilir bir metot olmuştur.

Uygun deponi alanı belirlenmesi amacındaki çalışma için gerekli olan tüm kriterler belirlenerek; haritalanmış; uygun alanın belirlenebilmesi için tüm katmanların kesişim kümesi Intersect yöntemi ile çakıştırma uygulanmıştır. Çalışmanın yapı taşlarını oluşturan bu süreçte verilen değer ve uygulanan kriterlerin dikkatli, doğru seçimi analiz sonucunu güvenilir ve ihtiyaca göre kullanılabilir olmasını sağlamaktadır.

Katı Atık Bertaraf Tesisi yaptırmak isteyen belediyelerimizin öncelikle, ulaşım olanaklarını irdeleyerek, belediye birliklerini kurmaları gerekmektedir. En önemli kriter olan ulaşım; deponi alanlarının uygunluğu konusunda etken bir role sahiptir. Yer seçimi çalışmaları sırasında Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED) Raporu hazırlanmaktadır. ÇED Raporu kapsamında; yerleşim birimleri, havaalanı, içme ve kullanma suyu ile su toplama havzaları arasındaki ilişki, çevredeki yeraltı suyu hareketi, jeolojik, jeoteknik ve hidrojeolojik yapı, tektonik yapı, kırık ve çatlaklı bölgeler, sel, çığ, heyelan ve erozyon bölgeleri, çevredeki trafik ve ulaşım yollarının durumu, hakim rüzgar yönü, sulak alanlar, taşıma mesafesi, sahanın toplam depolama kapasitesi, sahanın çevreden görünüşü gibi faktörler dikkate alınmalıdır.

Karar alımı bir bölge içerisinde var olan kaynakların yönetiminde önemli bir aşamadır. Çok çeşitli etkileri nedeniyle, atık depolama alanları için yer seçimi sırasında doğru kararların verilmesi sürdürülebilir bir çevre için gereklidir. Bu nedenle çöp depolama alanının işletmeye açılmadan önceden detaylı bir şekilde araştırılması sürdürülebilir arazi yönetimi için oldukça önemlidir.

Zaman alıcı, pahalı ve çok emek isteyen ve çoğu zaman subjektif sonuçlar veren geleneksel yöntemlerin yetersiz kaldığı ortadadır. Diğer taraftan çöp depolama alanlarının belirlenmesinde birçok faktörün etkili olması nedeniyle büyük miktarda mekânsal veri gerekmektedir. Bundan dolayı geleneksel tekniklerle analiz edilmesi mümkün olmayan miktardaki veriyi otomatik olarak değerlendirebilen CBS teknikleri bu tür çalışmalarda önemli bir araç konumuna gelmiştir. Çünkü CBS karar aşamasında, analitik analiz araçlarını ve çok kriterli yer seçimi metodlarının yeterliliklerini birleştirerek yardımcı bir platform oluşturmaktadır. Yukarıda saydığımız özellikleri nedeniyle, CBS son yıllarda stratejik karar alım süreçleri sırasında yoğun bir biçimde tercih edilir hale gelmiştir.

Bu çalışmada belirli bir bölge seçilerek katı atık deponi alanı yeri seçimi için örnek bir uygulama yapılmıştır. Bu uygulamada belirlenen kriterler gerek daha önce yapılan çalışmalar gerekse ilgili yönetmelikler kullanarak belirlenmiştir. Kullanılan yöntem ve belirlenen kriterler birçok çalışmaya altlık oluşturabilecek niteliktedir. Mevcut çalışmada uygulanan metodoloji ve kriterler özellikle yerel yönetimler açısından faydalı olabilecek yöntemleri içerdiği düşünülebilir. Özellikle 1/5000 ölçekli nazım imar planlarının hazırlanmasında; plan aşamasında bu yöntem ve kriterler seçilerek katı atık depolama alanlarının belirlenmesi özellikle sağlıklı kentleşme açısından önemlidir. Bu tür planlar yapılırken genellikle mülkiyet ve uzaklık kriterleri kullanılmakta; diğer kriterler göz önüne alınmamaktadır. Bu durumun tüm yerel yönetimler tarafından dikkate alınması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Kitaplar

BENNETT, M. R., DOYLE, P. 1997. *Environmental Geology: Geology and Human Environment*. John Wiley & Sons, İngiltere, 501s.

Eastman J.R.,2003. *IDRISI Kilimanjaro-guide to GIS and image processing*. Clark Labs,Clark University,USA.

Greene, 2001; Bensghir ve Akay, 2006, Greene, R. W., 2001. *Open access, Gisine-Government*. ESRI Pres, USA.

Kavlak, M.,2002. *İstanbul Büyükşehir Belediyesi katı atık yönetimi ve İstaç A.Ş. Modeli*. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Kaya,Ç.,2007. *Coğrafi bilgi sistemiyle yapıların incelenmesi*. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Klein,M. & Methlie,L.B.,1995. *Knowledge-based decision support systems with applications in business*. John Wiley & Sons.

Steiner, M. ve Wiegel, U., 2009. *Katı atık yönetimi ve atık yönetiminin temellerine yönelik rehber kitap*. Eflatun Yayınevi, Ankara, 133s.

T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2006. *ÇED rehberi-atık bertaraf tesisleri*. Ankara.

T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, 2009. *Katı atık toplama kılavuzu*. Ankara

Tomlinson,R.F., 1952; Fritsch, 1992; Martin, 1996. *Geographical data handling*. UNESCO/IGU Second Symposium on Geographical Information Systems, Ottawa.

Turoğlu, H., 2000. *Coğrafi bilgi sistemlerinin temel esasları*. Acar Matbaacılık ve Yayıncılık A.Ş., İstanbul.

Tiyekli,E.,2007. *Coğrafi bilgi sistemi aracılığıyla veritabanı oluşturulması ve coğrafya dersinde kullanılması*. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana

Yomralıoğlu,T., 2000. *Coğrafi bilgi sistemleri: Temel kavramlar ve uygulamalar*. 5.Baskı (2009).İstanbul.

Sürekli Yayınlar

- Alpaslan, M.N. 2005. Düzenli Depolama Sahalarının Planlanması. Katı Atıkların Yönetimi, *TMMOB Çevre Mühendisleri Odası Yayını*, ISBN 975-395-988-5, Emre Basımevi, İzmir, s.5.1-5.51.
- Alyanak, İ.,1999. Katı Atık Sistemleri ve İşletme Yönetim Birlikleri. II. *Ulusal Kentsel Alt Yapı Sempozyumu*: 18-20 Kasım 1999, Adana,s. 33-41.
- Chang, Ni-Bin, Parvathinathan, G., Breeden, J.B., 2007. Combining GIS with fuzzy multicriteria decision-making for landfill siting in a fast-growing urban region. *Journal of Environmental Management*,1-15.
- Curi K.,1999. Dengeli kalkınmada sanayi ve çevre. *Katı Atık ve Çevre Dergisi* (36), ss. 13.
- Curi K.,1993. Tehlikeli atıkların uzaklaştırılması. *Katı Atık ve Çevre Dergisi* (9), ss. 28.
- Çağlar,S.,2005. Saha içi yol ve platform yapımı, atıkların hücreleme metoduyla doldurulması ve günlük örtü uygulamaları. *İSTAÇ Aş. İşletmeler Müdürlüğü Odayeri Depolama Alanı Şefliği Katı Atık Semineri* 7-8 .
- Dorhofer, G., Siebert, H., 1998. The search for landfill sites-requirements and implementation in lower saxony, Germany. *Environmental Geology*, **35** (1), pp. 55-65.
- Dölgen, D.; Alpaslan, M.N.; Sarptaş, H., 2006. Kıyı yerleşimlerine uygun sıvı ve katı atık yönetim stratejileri üzerine görüşler. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları VI. Ulusal Konferansı, 7-11 Kasım 2006, Muğla, *Bildiriler Kitabı* (Ed. E.Özhan), Cilt II, s.583-592.

- Gönüllü, T., 2004. *Endüstriyel Kirlenme Kontrolü*, (1), ss. 53, 197–199, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- Hui, Y., Li'ao, W., Fenwei S., Gang, H., 2005. Urban solid waste management in chongqing: Challenges and opportunities. *Waste Management*, (26), pp.1052–1062.
- Kankul,C.B.,2004. Ülkemizdeki endüstriyel atıklar sorunları ve çözümleri. *Proje Sunum*. Kocaeli Üniversitesi Çevre Mühendisliği, Kocaeli.
- Karaş, .R., 2001. İnternet ve Coğrafi Bilgi Sistemleri. *Fatih Üniversitesi Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri* ,13-14 Kasım 2001, İstanbul, 2-3.
- Varınca, K.B., Esmen, C. ve Gönüllü, M.T., 2009. Bursa İli Tıbbi Atık Yönetim Sistemi Performans Değerlendirmesi. *Türkiye'de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu*, 15-17 Haziran 2009,İstanbul, ss. 1-4.

Diğer Yayınlar

Arslankaya,E., 1999. İstanbul’da Evlerden Oluşan Zararlı Atıkların Yönetiminin Optimizasyonu. *Doktora Tezi*. Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı. İstanbul.

Ebin, G.C., 2004. Katı atık depo sahalarının rehabilitasyonu. *Yüksek Lisans Tezi*.Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı. İstanbul.

Çorum Belediyesi, 1999. *Evsel atık aktarma ayırım ve geri kazanım istasyonu yatırım değerlendirme raporu*. Çorum.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 2003. *Sayısal Otomasyon Sistemi Projesi Öneri Sistem Raporu (PİSOS)*. İstanbul.

Karadağ, D., 2002. İstanbul Evsel Katı Atık Yönetiminde İlçe Belediyelerin Rolü ve Katı Atık Bertaraf Maliyetlerinin Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*. Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı. İstanbul.

Karaaslan,Y.,2003. İstanbul Katı Atık Kompost Tesisinde Kompostlaştırma Sürecinin İzlenmesi ve Ürün Kalitesinin Belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.

Karar, İ., 1994. Evsel ve Endüstriyel Katı Atıkların Yakılması ile İlgili Sistemlerin Araştırılması ve Ekonomikliğinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı. İstanbul.

Muşdal,H.,2007. Tıbbi Atıkları İşleme ve Bertaraf Etme Teknolojisi Seçme Problemine Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Bulanık Analitik Ağ Proses Yaklaşımı. *Yüksek Lisans Tezi*. YTÜ- FBE, İstanbul

Özcan,H.K.,2009. Katı Atık Düzenli Depolama Gazlarının Genetik Algoritmalarla Modellenmesi. *Doktora Tezi* . İstanbul Üniversitesi FBE. İstanbul

Özgören,H., (2012). Atıklardan İnşaat Malzemesi Elde Edilmesinin Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi ve Bir Çevre Performans Sertifikası Uygulaması. *Yüksek Lisans Tezi*. BAU-FBE. İstanbul

Palancıoğlu, H.M., 1996. Aydın Kent Bilgi Sistemi Pilot Proje Tasarımı Ve Uygulaması. *Yüksek Lisans Tezi*. YTÜ- FBE. İstanbul

Seydioğlu S.,2004. Ayaş bölgesi katı atık sorunu ve çözüm önerileri. *Yüksek Lisans Tezi*. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.

Resmî Gazete, 05.07.2008 tarihli 26927 sayılı Resmî Gazete [Erişim tarihi 24 Ağustos 2012]

Resmî Gazete, 11.08.1983 tarihli 18132 sayılı Resmî Gazete [Erişim tarihi 24 Ağustos 2012]

Resmî Gazete, 26.03.2010 tarihli 27533 sayılı Resmî Gazete [Erişim tarihi 24 Ağustos 2012]

Resmî Gazete, 05.07.2008 tarihli 26927 sayılı Resmî Gazete [Erişim tarihi 24 Ağustos 2012]

Çevre Online, Tıbbi atık nedir, <http://www.cevreonline.com/atik2/tibbiatik.htm> [Erişim tarihi 05 Eylül 2012]

Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) , <http://www.dpt.gov.tr/Kalkinma.portal> [Erişim tarihi 05 Eylül 2012]

Erdin, Çöp ve Katı Atıkların Geri Kazanılması, web.deu.edu.tr/erdin/pubs/doc125.htm [Erişim tarihi 9 Ağustos 2012]

Erdin, E., 2009, Ambalaj atıkları, toplanması, taşınması ve değerlendirilmesi,
<http://www.cevremuhendisleri.netshowthread.phpt=2040AmbalajAtiklarierdin>
[erişim tarihi 10 Ağustos 2012]

eBelediye, Katı Atık Depolama Alanları Yer Seçimi için Coğrafi Bilgi Sistemleri
Tabanlı Bir Konumsal Karar Destek Sistemi, 2008,
<http://www.ebelediye.info/?pid=18647> [erişim tarihi 9 Ağustos 2012] ,Sayı 17.

Coğrafya Dünyası, CBS Yazılımları, www.cografya.gen.tr , 2011 [Erişim tarihi 02
Eylül 2012]

ESRI, <http://www.esri.com> [erişim tarihi 02 Eylül 2012]

Çevre Koruma (ÇEVKO) Vakfı, <http://www.cevko.org.tr>,2008 [Erişim tarihi 02 Eylül
2012]

Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği,
<http://www.atikyonetimi.cevreorman.gov.tr/yonetmelikler.htm> [Erişim tarihi 02
Eylül 2012]

Yıldız Teknik Üniversitesi, 2006, Piller ve çevre kirliliği açısından değerlendirilmesi,
<http://www.yildiz.-edu.tr/~kanat/Pil.html> [Erişim tarihi 05 Eylül 2012]

Arslankaya, E., Ataselim, F., ve Varınca, K. B., Katı Atık Toplama- Taşıma Araçlarının
Aktarma Merkezleri ve İstanbul Trafikinde Meydana Getirdikleri Yüklerin
Değerlendirilmesi,
http://www.istac.com.tr/index.php?categoryid=58&p2_articleid=48&p2_page=6.
[Erişim tarihi 08 Ağustos 2012]

Mescioğlu Mühendislik Taahhüt ve Ticaret Ltd. Şti., 2006, Coğrafi Bilgi Sistemleri
<http://www.mescioglu.com.tr> [Erişim tarihi 05 Eylül 2012], s.8-12.

Siddiqui vd., 1996; Allen vd., 2003; Kao, 1996; Lin & Kao, 1998; Baban & Flannagan, 1998, Katı Atık Depolama Alanları Yer Seçimi için Coğrafi Bilgi Sistemleri Tabanlı Bir Konumsal Karar Destek Sistem. *eBelediye*, [online] 2008 , (17) <http://www.ebelediye.info/?pid=18647> [Erişim tarihi 05 Eylül 2012]

İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB), Atık Yönetimi Müdürlüğü
<http://www.ibb.gov.tr/sites/atikyonetimi/Documents/index.html> [Erişim tarihi 02 Eylül 2012]

İşlem , <http://www.islem.com.tr> [Erişim tarihi 01 Eylül 2012]

İSTAC , <http://www.istac.com.tr> [Erişim tarihi 01 Eylül 2012]

Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) , <http://www.tuik.gov.tr> [Erişim tarihi 02 Eylül 2012]

Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), 2005, <http://www.dpt.gov.tr> [Erişim tarihi 02 Eylül 2012]