

65887

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOĞU VE GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGELERİNDE KENTSEL
KATI ATIKLARIN GİDERİLMESİNDE OPTİMİZASYON

Nilüfer (NACAR) KOÇER

DOKTORA TEZİ

BIYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI
(Çevre Teknolojisi)

ELAZIG
1997

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOĞU VE GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGELERİNDE KENTSEL
KATI ATIKLARIN GİDERİLMESİNDE OPTİMİZASYON

Nilüfer (NACAR) KOÇER

DOKTORA TEZİ

BIYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI
(evre Teknolojisi)

Bu tez Tarihinde Aŗađıda Belirtilen Jüri Tarafından
Oybirliđi / Oyçokluđu ile Baŗarılı / Baŗarısız Olarak Deđerlendirilmiŗtir.

(İmza)

(İmza)

(imza)

Danıŗman
Prof. Dr. Scaattin KIRIMHAN

ÖZET

Doktora Tezi

DOĞU VE GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGELERİNDE KENTSEL
KATI ATIKLARIN GIDERİLMESİNDE OPTİMİZASYON

Nilüfer (NACAR) KOÇER

Fırat Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoteknoloji (Çevre Teknolojisi) Anabilim Dalı

1997, Sayfa : 112

Son yıllardaki ekonomik ve teknolojik gelişmelere paralel olarak, hem evsel hem de endüstriyel katı atıkların miktarı ve çeşidi gittikçe artmaktadır. Ayrıca, bu atıklar, teknik ve hijyenik koşullara uygun şekilde yönetilmedikleri zaman hava, su ve toprak kirlenmesine neden olmaktadır.

Bu çalışma, katı atık depolama sahasının seçiminde, planlanmasında, işletilmesinde ve bu sahalarda, çevreye olan etkilerinin en az seviyede tutulmasında; toplama, taşıma, depolama, yeniden kullanma ve değerlendirme teknikleri esas alınarak yapılmıştır. Doğu Anadolu Bölgesi'nde Elazığ, Malatya, Bingöl; Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Diyarbakır, Gaziantep ve Şanlıurfa kent merkezlerinde belediyeler, hastaneler, küçük sanayi siteleri ve organize sanayi bölgelerinde anketler yapılmıştır. Katı atıkların geri kazanılmasına yönelik uygulanan tekniklerin mevcut yönetmeliklerle kıyaslanması sonucunda, bunların yönetmeliklere uymadıkları anlaşılmıştır. Bu kent merkezlerindeki belediye ve hastanelerden kaynaklanan katı atıkların depolanması için düşünülen en uygun katı atık depolama tesisinin kesiti çıkarılarak, bu atıkların değerlendirilmesinde uygun yöntemler araştırılmıştır. Ayrıca, hastanelerden kaynaklanan atıkların yakılarak giderilmesi ve kent merkezlerinde, hastaneler için ortak bir katı atık yakma fırını kurulması önerilmiştir.

Sonuç olarak; kent merkezlerinde geri kazanma teknolojisi geliştirildiği takdirde, kaynak israfı önlenecek ve katı atıklar değerlendirilmiş olacaktır.

ANAHTAR KELİMELER: Katı atık, depolama alanı, geri kazanma teknolojisi, yönetmelik, optimizasyon.

SUMMARY

Ph D Thesis

OPTIMIZATION OF URBAN SOLID WASTES MANAGEMENT IN EASTERN AND SOUTHEASTERN ANATOLIA REGIONS

Nilüfer (NACAR) KOÇER

Firat University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biotechnology (Environmental Technology)

1997, Page : 112

During the last few years, the amount and types of both municipal and industrial solid wastes have increased gradually as a result of economical and technological developments. Subsequently, these wastes cause air, water and soil pollution due to uncontrolled technical and hygienic conditions.

This study attempts to show how selection, planning and processing of the solid wastes storage condition is important and to find the way to decrease the effects of these wastes products at the minimum level on environment during collection, transport, storage and recycling. The ideal surveys were done at municipalities, hospitals, small industrial estates and organised industrial regions in various districts in the East (Elazığ, Malatya, Bingöl) and Southeast (Diyarbakır, Gaziantep, Şanlıurfa) regions. It was found that the used techniques for the recycle processes are not in the right way as compared to the current regulations. The cross section of the most appropriate storage method was determined for the solid wastes of both municipalities and hospitals in those districts. In addition, a central burning reactor was recommended to be establish to burn up all the wastes of hospitals.

It is therefore concluded that the waste products would be reused by using a suitable recycle technique in urban areas.

KEY WORD : Solid waste, landfill, recycling technology,
regulations, optimization

TEŞEKKÜR

Bu doktora çalışmamın planlanıp yürütülmesinde büyük yardımlarını gördüğüm bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım danışman hocam Sayın Prof. Dr. Sücaattin KIRIMHAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmalarım süresince Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde anket çalışmalarına yardımcı olan Belediye Temizlik İşleri Müdürlerine, Hastane Müdürlerine, Organize Sanayi Bölgesindeki işletmelerde görev yapan İşletme Müdürlerine, Küçük Sanayi Sitesi Kooperatif Başkanlarına, Elazığ Sanayi ve Ticaret Müdürü Muhammet EKŞIOĞLU'na, çalışma arkadaşım Uz. Arş. Gör. Gülşad USLU'ya ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

Nilüfer (NACAR) KOÇER

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	III
SUMMARY	IV
TEŞEKKÜR	V
İÇİNDEKİLER	VI
ŞEKİLLER LİSTESİ	VII
TABLolar LİSTESİ	X
FOTOGRAFLAR LİSTESİ	XIII
EKLER LİSTESİ	XIV
 1. GİRİŞ	 1
 2. LİTERATÜR ÖZETİ	 3
2.1. Katı Atıklar ve Önemi	3
2.1.1. Evsel katı atıklar	13
2.1.2. Hastane katı atıkları	19
2.1.3. Endüstriyel katı atıklar	22
2.1.4. Tarımsal katı atıklar	27
 3. MATERYAL ve METOD	 33
3.1. Materyal	33
3.2. Metod	36
3.2.1. Anket Uygulamaları	36
3.2.2. Anket değerlendirilmesi	37
3.2.3. Nüfus hesapları	37
3.2.4. İstatistiksel yöntemler	38
3.2.5. Araştırmanın akış diyagramı	38

4.BULGULAR	40
4.1. Yerleşim Yeri Katı Atıkları	40
4.2. Hastane Katı Atıkları	48
4. 3. Küçük Sanayi Sitesi Katı Atıkları	54
4. 4. Organize Sanayi Bölgesi Katı Atıkları	60
5.SONUÇLAR ve TARTIŞMA	69
5. 1. Yerleşim Yeri Katı Atıkları	69
5. 2. Hastane Katı Atıkları	74
5. 3. Küçük Sanayi Sitesi Katı Atıkları	78
5. 4. Organize Sanayi Bölgesi Katı Atıkları	80
5. 5. Katı Atık Optimizasyon Çalışmaları	82
6.ÖNERİLER	88
6. 1. Yerleşim Yeri Katı Atıkları	88
6. 2. Hastane Katı Atıkları	91
6. 3. Endüstriyel Katı Atıkları	92
KAYNAKLAR	95
EKLER	103
EK-1. Belediyeler İçin Katı Atık Araştırmaları Anket Uygulaması	104
EK-2. Hastaneler İçin Katı Atık Araştırmaları Anket Uygulaması	107
EK-3. Küçük Sanayi Siteleri İçin Katı Atık Araştırmaları Anket Uygulaması	109
EK-4. Organize Sanayi Bölgeleri İçin Katı Atık Araştırmaları Anket Uygulaması	111

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Seçilen Kent Merkezleri	34
Şekil 3.2. Araştırmanın Akış Diyagramı	39
Şekil 4.1. Yerleşim Yeri Katı Atıklarının Kaynaklarına Göre Sınıflandırılması	41
Şekil 4.2. Hastane Katı Atıklarının Kaynakları.....	49
Şekil 4.3. Küçük Sanayi Sitelerinin Illere Göre Dağılımı (1990 yılı itibariyle)	55
Şekil 4.4. Organize Sanayi Sitelerinin Kentlere Göre Dağılımı (1990 yılı itibariyle)	61
Şekil 5.1. Elazığ, Malatya ve Gaziantep Kent Merkezlerinde Geri Kazanılan Maddelerin Miktarları	70
Şekil 5.2. Yıllara Göre Kent Nüfusları	73
Şekil 5.3. 1993 Yılında Yaz ve Kış Aylarında Toplanan Katı Atık Miktarı	73
Şekil 5.4. Malatya ve Gaziantep'teki Hastanelerde Kağıtların Geri Kazanım Miktarları	75
Şekil 5.5. Elazığ, Malatya ve Gaziantep'te Serum Şişelerinin Geri Kazanım Miktarları	76

Şekil 5. 6. Sağlık Kuruluşlarının Atıklarını Bertaraf Etme Yöntemi	77
Şekil 5. 7. Yeniden Değerlendirilmek Amacıyla Biriktirilen Katı Atıkların Illere Göre Değişimi	79
Şekil 5. 8. Geri Kazanılan Madde Miktarını Artırmak İçin Yapılması Gereken İşlem Basamakları	86
Şekil 6. 1. Katı Atık Depo Tesislerinin Hazırlanması	89
Şekil 6. 2. Depolama Ömrü Tamamlanan Depo Tesislerinin Kapatılması	90
Şekil 6. 3. Hastane Katı Atıkları İçin Depo Tesisinin Hazırlanması	91
Şekil 6. 4. Önerilen Katı Atık Yakma İşlemi	93

TABLOLAR LISTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Yer Alan Kent Merkezlerinde Anket Yapılan Yerler	35
Tablo 4.1. 1992 Yılı İtibariyle Kent Merkezlerinde Katı Atık Toplama İşini Yapan Taşıma Araçlarının Sayısı	42
Tablo 4.2. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Seçilen Kent Merkezlerinin Nüfusları	43
Tablo 4.3. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Seçilen Kent Merkezlerinin 1993 Yılı Tahmini Nüfusları İle 1993 Yılı İtibariyle Yaz ve Kış Aylarında Kişi Başına Düşen Katı Atık Miktarları (kg/gün)	43
Tablo 4.4. Gaziantep Kenti Katı Atık Madde Grubu Analizlerinin Gelir Gruplarına Göre Mevsimsel Değişimleri	44
Tablo 4.5. 1993 Yılı İtibariyle Elazığ, Malatya ve Gaziantep Kent Merkezi Katı Atık Depolama Alanlarında Toplanan Maddelerin Geri Kazanma Miktarları	47
Tablo 4.6. Yerleşim Yeri Katı Atıkları Ait Seçilen Anket Soruları	47
Tablo 4.7. Yerleşim Yeri Katı Atıklarına Ait Anket Sorularına Verilen Cevaplardan Aldıkları Puanlar	48
Tablo 4.8. 1992 Yılı İtibariyle Elazığ, Malatya ve Gaziantep Kentlerindeki Hastanelerde Kağıt ve Serum Şişelerini Geri Kazanım Miktarları	51
Tablo 4.9. Hastane Katı Atıklarına Ait Anket Soruları	52

Tablo 4.10. Hastane Katı Atıklarına Ait Anket Sorularına Verilen Cevaplardan Aldıkları Puanlar	53
Tablo 4.11. Kent Merkezlerinde Çalışan Toplam İşyeri ve İşçi Sayıları	54
Tablo 4.12. Doğu Anadolu Bölgesi'nde Seçilen Kentlerde Küçük Sanayinin Faaliyet Konularına Göre Sınıflandırılması	56
Tablo 4.13. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden Gaziantep'te Küçük Sanayinin Faaliyet Konularına Göre Sınıflandırılması	57
Tablo 4.14. Küçük Sanayi Sitesi Katı Atıklarına Ait Seçilmiş Anket Soruları	59
Tablo 4.15. Kent Merkezlerinde Küçük Sanayi Sitelerine Uygulanan Anketler Sonucu Aldıkları Puanlar	59
Tablo 4.16. Organize Sanayi Sitesi Katı Atıklarına Ait Seçilmiş Anket Soruları	60
Tablo 4.17. Elazığ Organize Sanayi Bölgesi'nde Faaliyet Gösteren İşletmeler İçin Hazırlanan Sorulardan Aldıkları Puanlar	62
Tablo 4.18. Malatya Organize Sanayi Bölgesi'nde Faaliyet Gösteren İşletmeler İçin Hazırlanan Sorulardan Aldıkları Puanlar	63
Tablo 4.19. Gaziantep Organize Sanayi Bölgesi'nde Faaliyet Gösteren İşletmeler İçin Hazırlanan Sorulardan Aldıkları Puanlar	64

Tablo 4.20. Elazığ Organize Sanayi Bölgesi'nde Endüstri Türlerine Göre Üretilen Ürünün Cinsi, Üretim Miktarı, Hammaddenin İşlenmesinden Oluşan Atıklar ve Miktarı İle Geri Kazanılan Maddenin Cinsi	65
Tablo 4.21. Malatya Organize Sanayi Bölgesi'nde Endüstri Türlerine Göre Üretilen Ürünün Cinsi, Üretim Miktarı, Hammaddenin İşlenmesinden Oluşan Atıklar ve Miktarı İle Geri Kazanılan Maddenin Cinsi	66
Tablo 4.22. Gaziantep Organize Sanayi Bölgesi'nde Endüstri Türlerine Göre Üretilen Ürünün Cinsi, Üretim Miktarı, Hammaddenin İşlenmesinden Oluşan Atıklar ve Miktarı İle Geri Kazanılan Maddenin Cinsi	67
Tablo 5.1. Yerleşim Yerlerinde Katı Atıkların Kentlere ve Sorulara Göre İstatistiksel Olarak İncelenmesi	69
Tablo 5.2. Hastane Katı Atıklarının Kentlere ve Sorulara Göre İstatistiksel Olarak İncelenmesi	74
Tablo 5.3. Küçük Sanayi Sitesi Katı Atıklarının Kentlere ve Sorulara Göre İstatistiksel Olarak İncelenmesi	78
Tablo 5.4. İllere Göre Yeniden Değerlendirmek Amacıyla Biriktirilen Katı Atıkların Cinsleri ve Miktarları	79
Tablo 5.5. Organize Sanayi Sitesi Katı Atıklarının Kentlere ve Sorulara Göre İstatistiksel Olarak İncelenmesi	81
Tablo 5.6. Anket Yapılan Yerler İle Sorular Arasındaki İlişkinin İstatistiksel Olarak İncelenmesi	87
Tablo 5.7. Kent Merk. İle Sorular Arasındaki İlişkinin İst. Olarak Inc. ...	87

FOTOĞRAFLAR LISTESİ

	<u>Sayfa</u>
Fotoğraf 4.1. Elazığ Kenti Katı Atık Depolama Alanlarında Geri Kazanılan Kağıt - Karton ve Mukavvalar	45
Fotoğraf 4.2. Elazığ Kenti Katı Atık Depolama Alanlarında Geri Kazanılan Plastikler	45
Fotoğraf 4.3. Elazığ Kenti Katı Atık Depolama Alanlarında Geri Kazanılan Teneke Kutular	46
Fotoğraf 4.4. Elazığ Kenti Katı Atık Depolama Alanlarında Geri Kazanılan Metaller	46
Fotoğraf 4.5. Diyarbakır Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma Hastanesi'nde Hastane Atıklarının Döküldüğü Yer	50
Fotoğraf 4.6. Hastane Atıkları ve Evsel Atıkların Birlikte Döküldüğü Depolama Alanından Bir Görünüş	51
Fotoğraf 4.7. Malatya Sosyal Sigortalar Kurumu Hastanesi Bahçesine Kırılarak Atılan Serum Şişeleri	52
Fotoğraf 4.8. Malatya SSK Hastanesi Bahçesinde Yakılan Enjektörler	52
Fotoğraf 4.9. Diyarbakır Kentinde Faaliyet Gösteren Hurdacılardan Bir Görünüş	58

EKLER LİSTESİ

Sayfa

EK - 1. Belediyeler İçin Katı Atık Araştırmaları Anket Uygulaması	105
EK - 2. Hastaneler İçin Katı Atık Araştırmaları Anket Uygulaması	108
EK - 3. Küçük Sanayi Siteleri İçin Katı Atık Araştırmaları Anket Uygulaması	110
EK - 4. Organize Sanayi Bölgeleri İçin Katı Atık Araştırmaları Anket Uygulaması	112

1. GİRİŞ

Günümüzde toplumların karşılaştığı en önemli çevre sorunlarından biri, değişik etkinlikler sonucunda meydana getirdiği atıkları uzaklaştırmaktır. Bir yandan yaşam seviyesinin yükselmesi sonucunda katı atık miktarı artarken, diğer yandan Türkiye'de mevcut çöp uzaklaştırma tesislerinin, teknolojinin öngördüğü gereksinimleri yerine getirmemiş olması, konunun önemini artırmaktadır. Ayrıca katı atık depolama yerlerinin rehabilitasyonu için Çevre Bakanlığı tarafından çıkarılan yönetmeliğin de tanıtımı gerekmektedir.

Ulusal ekonomimizin hızlı gelişimine paralel olarak artan katı atık miktarının gerek nicelik gerekse nitelik yönünden çevre üzerinde yarattığı olumsuz etkiler, ihmal edilemeyecek kadar önemli bir soruna dönüşmüş durumdadır.

Katı atık miktarında meydana gelen artış, bir yandan çevrenin yükünün artmakta olduğunu, bir yandan da doğal kaynakların sorumsuzca tüketildiğini, gerekli madde ve enerjinin israf edildiğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, çevre kirliliği sorununa ilişkin en önemli konu; kaynakların ve doğanın kullanımında çevre kirliliğine yol açan atıkların değerlendirilerek, bunların ekonomik yarar sağlayan birer kaynak durumuna getirilmesidir.

"Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" ve "Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" nin yürürlüğe girmiş olmasına rağmen, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan kent merkezlerinde kentsel katı atıkların akarsu yataklarına boşaltıldığı veya düzensiz depolama yöntemi ile depolandığı, atıklar için herhangi bir geri kazanma yönteminin uygulanmadığı, hastane atıklarının evsel atıklarla birlikte toplandığı ve Yönetmeliğin öngörmüş olduğu kurallara ve yöntemlere uyulmadığı görüşünden hareket edilerek; bu yörelerde katı atıklarla ilgili olarak, ayrıntılı bir araştırma yapılmasının ve araştırma sonucunda, katı atıkların daha uygun bir şekilde giderilmesi ve mümkün olduğu kadar geri kazanılmasına veya değerlendirilmesine yönelik önerilerin

belirlenmesinin çevre sağlığı ve kaynak tasarrufu yönünden faydalı olacağı düşünölmüştür.

"Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Kentsel Katı Atıkların Giderilmesinde Optimizasyon" konulu bu tez çalışmasında; Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde seçilen Elazığ, Malatya, Bingöl, Diyarbakır, Gaziantep, Şanlıurfa kent merkezlerinde; belediyeler, hastaneler, küçük sanayi siteleri, organize sanayi bölgelerinde katı atıkların daha uygun bir şekilde giderilmesi ve mümkün olduğu kadar geri kazanılması amaçlanarak, çevre sağlığı ve kaynak tasarrufu yönünden atıkların değerlendirilmesi amaçlanmıştır.



2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Katı Atıklar ve Önemi

Herhangi bir değeri olmadığı için bir kenara atılan maddeye atık denilmektedir. Hayvan ve insanların yaşam faaliyetleri sonucu ortaya çıkan, hiçbir amaca hizmet etmeyen, tüketim için hiçbir değer taşımayan, lüzumsuz oldukları için atılan evsel, ticari ve endüstriyel aktiviteler sonucu oluşan istenmeyen ya da kullanılmayan materyaller, katı atık olarak tanımlanmaktadır. Kağıt, mukavva, teneke kutular, şişeler, yiyecek atıkları ve elden çıkarılmak istenen plastikler vb. katı atık sınıfına girmektedir. Bu maddelerin toplanması ve boşaltılması belediyelerin sorumluluğundadır. Miktarları her geçen gün artarak büyüyen katı atıkların çevreye yapmış olduğu etkiler nedeni ile teknik yöntemlerle bertaraf edilme gerekliliği doğmuştur. Doğal kaynakların sınırlılığının anlaşılmasından sonra kullanılan kaynakların geri kazanılması önem kazanmıştır (Sorgun, 1987; Team, 1974).

Çöp denilen katı atıklar, dört temel grupta toplanmaktadır. Bunlar yiyecek ve giyecek atıkları, yakacak atıkları ve diğer atıklardır. Bu tarif içine, sanayi atıkları ve Türkiye’de pek rastlanmayan ancak diğer ülkelerde sıkça görülen araba hurdası, buzdolabı gibi büyük hacimli atıklar dahil edilmemiştir. Ayrıca sıhhi nedenler ile ayrı toplanması gereken hastane atıkları ile hayvan leşleri de belediye çöpü tarifi içine girmemektedir. Belediye sınırları içinde oluşan katı atığın, ortadan kaldırılması ya da yararlı hale getirilmesi sürecini planlayan ve yürüten, “Katı Atık Yönetim Sistemi” dir. Nüfusun yoğun olduğu şehirlerde yaşayan insanlardan kaynaklanan kamu sağlığı ve çevrenin estetik yönünden bozulması kaygıları bu sistemin önemini artırmıştır (Erkip ve Kırca, 1990).

Her türlü atığın çevreye zarar vermeyecek şekilde doğrudan ve dolaylı bir biçimde alıcı ortama verilmesi, depolanması, taşınması, uzaklaştırılması ve benzeri faaliyetlerin yasaklanması, çevreyi olumsuz yönde etkileyebilecek olan tüketim maddelerinin idaresini belli bir disiplin altına alarak, havada, suda ve toprakta kalıcı etki gösteren kirleticilerin hayvan ve bitki nesillerini, doğal zenginlikleri ve ekolojik dengeyi bozmasının

önlenmesi ile buna yönelik prensip, politika ve programların belirlenmesi "Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği"nin amacıdır. Bu yönetmelikte; katı atık üretim ve bertaraf aşamalarında uyulacak esaslar belirlenerek, atıkların kaynağında ayrı toplanması, taşınması, depolanması, kompostlaştırılması, yakılması, katı atık işleme tesislerine inşa ve işletme ruhsatı verilmesi, arıtma çamurlarının tarımda kullanılması konularında, hem idari hem de teknik detaylar yer almaktadır (Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 1991).

Katı atıklar, insan ve hayvan faaliyetleri ile her türlü endüstriyel işlemlerden kaynaklanan, sıvı ve gaz olabilen atıklardır. Diğer bir yaklaşımla katı atıklar, sahibi veya bulunduran kimsenin kendisi işletmesi için değerli görmediği, bu nedenle attığı ve bu atma işlemi için belli bir ücret ödediği maddeler olarak değerlendirilir. Bu yaklaşım şekli atıkların uzaklaştırılmasıyla ilgili önemli noktaları da vurgulamaktadır (Tünay, 1990).

Katı atıklar, genelde evsel ve endüstriyel atıklar olarak iki kategoride incelenmekte, çevre ve insan sağlığı üzerinde yarattığı etkiler dolayısıyla da ikinci bir sınıflandırmaya tabi tutulmaktadır. Bu ikinci sınıflandırmaya göre, tehlikeli olarak sözü geçen atıklar, hem kısa dönemli akut etkiler doğuran hem de uzun dönemde çevre üzerinde potansiyel bir tehdit oluşturan maddelerdir. Atıkların yeterince iyi bir şekilde yönetilmemesi çevre ve insan sağlığı için önemli riskler oluşturmaktadır. Bu sahada çalışmakta olan işçilerin bu risklerle karşı karşıya kalmalarının yanı sıra atıkların toplanması, taşınması, işlenmesi ve depolanması sırasında çevre olumsuz bir şekilde etkilenebilmektedir (Çevre Bakanlığı, 1991).

Ülkemizde ve hemen hemen tüm dünyada belediyelerin en büyük sorunlarından birisi de katı atıkların toplanması ve imha edilmesidir. Bu çalışmada, katı atık toplama ve taşıma işlerinde kullanılacak araçlar, katı atık toplama programının hazırlanmasında ve optimizasyonunda uygulanacak ölçütler ile katı atıkları, çevreye zarar vermeden etkisiz hale getirmenin yöntemleri incelenmiştir. Bu konuda hazırlanacak çöp master planı kapsamında yapılması gereken çalışmalar, bir büyük belediye için örnek verilerek anlatılmıştır (Yahşi, vd., 1987).

Çöplerin toplama ve ortadan kaldırma işlemlerinde görülen bazı aksaklıklar, sağlığını direkt ve indirekt yoldan etkilemektedir. Bu çalışmada; sağlığını olumsuz yönde etkileyen etkenlerin boyutlarını, hangi hayvanların üremelerini sağlayarak ne gibi hastalıkların yayılmasında ne ölçüde rol aldığının saptanmasını, hayvanların mevcut düzende nasıl sakınca yarattıklarını, hangi hastalıkların yayılmasında direkt ve indirekt yollarla nasıl rol oynadıklarını açıklamak için çöp toplama sistemi ile ilgili yapılan çalışmaların sonuçları değerlendirilerek, pratik uygulanabilirliği olan önlem ve öneriler belirtilmiştir (Tokgöz ve Sarmaşık, 1982).

Halk dilinde çöp olarak bilinen katı atıklar yerleşim merkezlerimiz için önemli bir çevre sorununu teşkil etmektedir. Yetkililerin konuyu yeterince bilmemeleri, çöp konusunda bir politika olmaması, konuya nasıl yaklaşılması gerektiğini belirten bir yönetmeliğin bulunmaması ve halkın konu ile ilgili olarak eğitilmemiş olması, katı atıkların önemli bir sorun olmaya devam etmesinin ana nedenlerindendir. Bu konuda yerel yöneticilere çöp konusu ile ilgili görevlerini daha iyi yapabilmeleri için depolama sahasına girmeden bilgi verilmelidir (Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü, 1989).

Ülkemizin temiz tutulması, çevrenin ve halk sağlığının korunması için katı atıkların toplanmasının ve bunların içinde bulunan kıymetli maddelerin geri kazanılmasının doğru ve düzenli bir şekilde yapılması gerekmektedir. Katı atıkların toplanması ve geri kazanılması ekonomik bakımdan önemlidir. Bu işlemin avantajları ekonomiye olan katkısından başka taşınacak ve imha edilecek katı atık miktarının azalmış olması, düzenli depolama sahasının kullanım ömrünün uzaması, sanayi için gerekli hammaddenin bir kısmının temin edilmesi olarak belirtilmiştir (Kocasoy, 1990).

Türkiye’de çöp atma sahalarında metan gazı elde etmek, bunu faydalı enerjiye dönüştürmek, meydana gelen enerjiden ne şekilde istifade edilebileceğini inceliyebilmek için Ümraniye çöp atma sahasında bir araştırma başlatılmıştır. Yapılan ön çalışmada, bahsedilen sahada açılan takriben 15 cm çapında 2 m derinliğindeki deliklerde bol miktarda metan olduğu tesbit edilmiştir (Curi, 1983).

Sıkıştırılmalı olan gevşek olmayan çöp depolama yerlerinde anaerobik koşullar mevcut olduğundan biyokimyasal parçalanma ürünü olarak metan gazı oluşmaktadır. Son yıllarda petrol fiyatlarının yükselmesi nedeni ile çöp depolama yerlerindeki bu enerjiden yararlanma çabaları artmıştır. Bu çalışma, 1982 ve 1983 yaz aylarında Berlin, Braunschweig ve Hamburg çöp depolama yerlerinde yapılmıştır. Berlin'de eski büyük depolama yerinde ve çevresindeki ağaçların gelişmelerinde aksaklıklar görülmüş, bunun savaş sonundan beri kullanılıp, kısa süre önce terkedilen çöp depolama yerinde oluşan metan gazından olabileceği düşünülmüştür. Braunschweig'de tamamlanmış bir deponi kütlesinde oluşan gazların metan enerjisinden yararlanmak için bir proje yapılmış, uygulamasına geçilmiştir. Bu amaçla; tüm deponi kütlesinde oluşan gazları toplayacak şekilde sondaj boruları çakılıp, gazlar toplanmış, arıtılmış ve gaz jeneratoründe elde edilen elektrik enerjisi atıksu arıtma tesisi ve çöp depolama tesisinin enerji ihtiyacını karşılamada kullanılmıştır. Hamburg ve Geogwerder çöp deponisi de, İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra evsel ve özel atıklarla doldurulmuştur. Gaz potansiyelinden yararlanmak için bir ön araştırma başlatılmıştır. Elde edilen gazdaki metan miktarı % 60 - 65 civarında bulunmuştur. Ülkemizde de eski depolama yerlerinde metan gazı araştırmalarının yapılıp, potansiyelinin belirlenmesinde katı atıkların değerlendirilmesi açısından yararlı olduğu belirtilmiştir (Erdin, 1985).

Katı atıkların depolanmasında oluşacak problemleri en aza indirmek amacıyla, bu maddeleri mümkün olduğunca yapı endüstrisinde değerlendirmek en uygun çözümdür. Uçucu kül ve kömürle çalışan termik santrallerin bir yan ürünü olarak, büyük miktarlarda katı atık üretilmektedir. Uçucu külün yol inşaatlarında temel ve temelaltı tabakasında kauçukla karıştırılarak değerlendirilmesi, asfalt kaplama karışımlarında dolgu maddesi olarak kullanılması, presleme, sinterleme veya uçucu kül - talaş döküm yöntemleriyle agrega üretimi ve beton içinde yüksek hacimli katkı maddesi olarak değerlendirilmesinden bahsedilmiştir (Baykal, vd., 1992).

Atıkları çeşitli bağlayıcı maddeler ile karıştırarak, yeni yapıda sert bir ürün elde etme işlemi olan solidifikasyondan amaç, atıkların fiziksel özelliklerini iyileştirme, kirletici alışverişinin yapıldığı yüzey alanını ve çözünürlüğü azaltma ve basınca dayanıklılığı artırma yolu ile çevreye

verilecek zararların azaltılmasıdır. Atıklara daha çok çimento, sodyum silikat, puzolan, kalsiyum hidroksit, kalsiyum oksit, gips gibi katkı maddeleri ilave edilerek sert malzemelerin oluşumu sağlanmıştır. Elde edilen bu malzemelerde basınca dayanıklılık ve sızma deneyleri uygulanarak, pratikteki uygulamalarda bu malzemelerin yapı elemanı olarak kullanılabilirliği saptanmıştır (Sözen ve Filibeli, 1992).

Çevre kirlenmesi, bunu etkileyen değişik faaliyetlerin çeşidi ile değişmekle birlikte onun önemi, kirleticilerin cinsine, miktarına ve bunların atıldığı ortama bağlıdır. Diğer tüm çevre sorunları gibi, katı atık sorunu da giderek artan bir şekilde toplumun dikkatini çekmekte, önemli çevresel etkilerinden dolayı güncellik kazanmaktadır. Katı atıkların toplanmasında, değerlendirilmesinde ve uzaklaştırılmasında kullanılacak yöntemlerin sağlıklı bir şekilde seçilebilmesi için atıkların özelliklerinin bilinmesi gerektiği belirtilmiştir (Göztoklusu, 1993).

Katı atıklar kentsel, kırsal ve endüstriyel faaliyetlerin bir ürünü olarak oluşmaktadır. Bu atıklardan olabildiğince yararlanmak, katı atık teknolojisinin ana amacıdır. Bu amaca yönelik olarak kurulması düşünülen kompostlaştırma, yakma, düzenli depolama tesislerinin çevreye en az zararlı hale getirilmesi ise çok yönlü bir araştırmaya gereksinim göstermektedir. Bu tebliğde, katı atık giderme merkezlerinin çevresel etkilerinin değerlendirilmesi için, sistemli, bilimsel ve disiplinler arası bir yaklaşımın gerekli olduğu vurgulanmış, bu konuda Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED) raporlarının nasıl hazırlanması ve değerlendirilmesi gerektiği hakkında detaylı bilgiler sunulmuş ve örnekler getirilmiştir (Erdin, 1985).

Her biri 100 - 200 ton çöp içeren sekiz lizimetrik testin her birine süzüntü suyu - runoff oranları, süzüntü suyu - gaz bileşimi ve yerleşme yeri - çöp sıcaklığı yedi yıl gözlenmiştir. Lizimetreler, izlenen parametrelere toprak örtüsü, çöp kalınlığının artması ve çöplerin parçalanması üzerindeki etkilerini göstererek projelendirilmiştir. Derinliğe göre süzüntü suyunun Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) değerinin hem küçük parçalara ayrılan hem de işleme tabi tutulmayan çöpteki, miktarları tesbit edilmiştir (Ham and Bookter, 1982).

Kentlerde ortaya çıkan katı atıkların çoğunluğunu daha çok mutfak atıkları meydana getirdiği halde günümüzde plastikler, bira kutusu paketleri ve yeni üretimler sonucu ortaya çıkan atıklar, kentsel katı atıkların bileşimini tümüyle değiştirmiştir. Meydana gelen bu atıkların elden çıkarılması başlı başına bir problemdir ve tümünün kentsel çöplerle elden çıkarılma yolu bulunmalıdır. Yerleşim yeri atıkları, evsel atıklar kadar ticari atıkları da içermektedir. İnşaat molozları, cadde süprüntüleri ve terkedilmiş araçlar buna sadece birkaç örnektir (Vesilind, 1982).

Katı atıklar yalnız bir çevre problemi değil aynı zamanda zengin hammadde kaynaklarıdır. Yılmaz ve İlkay (1986) tarafından yapılan bir çalışmada; katı atıkların hammadde kaynağı yapılmasının yolu gösterilmeye çalışılarak, katı atıklardan toplanan ve yeniden kullanılan birçok maddeler arasında demir, plastik, kağıt ve camın özel bir öneminin olduğu belirtilmiştir.

Atıkların geri kazanma yoluyla, tekrar kullanılması makro-ekonomik düzeyde para tasarrufu sağlamakta, madde ve enerji olarak değerlendirildiğinde ise, çevre kirlenmesinin azalmasına yardımcı olmaktadır. Doğal kaynakları az olan ülkelerde ithalata olan bağımlılığın azaltılması, yeni iş olanaklarının yaratılması, yeni hizmet sektörlerinin doğmasının sağlanması ve yeniden işleme tabi tutulmasıyla yeni enerji kaynaklarının bulunmasına yardımcı olmaktadır. Yapılan araştırma; geri kazanma, yeniden işleme ve tekrar kullanımın birçok atık maddede uygulanabileceğini göstermiştir. Ancak metal ve kağıt - karton endüstrisi için verilen bilgiler, ülkemizde uygulama olanakları çerçevesinde değerlendirilmeye çalışılmıştır (Anonim, 1991).

Gönüllü, (1987) tarafından yapılan çalışmada; katı atıkların açık depolanmasının büyük çevre problemlerine sebep olduğu belirtilerek, açık depolamanın bir an önce terkedilmesi, kullanılmakta ve kullanılmış olan açık depolama yerlerinde uygun kapatma ve ıslah programlarının geliştirilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Bu çalışmada; yeni ve laboratuvar mikyaslı reaktörlerin geliştirilmesi, elverişli gaz toplanması, hızlı bir şekilde çamurun yok edilmesi ve 18 aylık aşırı bir çalışma sürecinde güvenilir performansla düşük karıştırma

oranlarında katı atığın anaerobik şartlarda metana dönüşümü incelenmiştir (Rivard vd., 1990).

Biyolojik işlemlerle katı atıkların etkili olarak bertaraf edilmesi hacim bakımından maksimum azalmayı hedef almaktadır. Selüloz, işlenmiş katı atıklarda belli başlı bir unsur olduğundan biyolojik muamele işlemlerinin polimerin hemen hemen tamamının azaltılması şeklinde sonuçlanması gerekir. Winzant, vd. (1990) tarafından yapılan çalışmada; katı atık optimum besleyici seviyesi, mezofilik sıcaklık ve 7,0 - 7,4'lük bir pH sağlanarak, işlenmiş ve yüksek bir selülozla beslenen aerobik ve anaerobik ayrışma sistemleri için belli başlı selüloz azaltma oranları belirlenmiştir. Bekletme zamanının azaltılması sonucunda hem aerobik hem de anaerobik sistemler için selüloz değişimi saptanmıştır.

Bir şeyi yeniden işleyip kullanılabilir hale getirmeyi planlamanın, sadece bir çevre ideolojisi meselesi veya çaresizliği olması gerekmez. Ekonomik ve en iyi şekilde kullanma teorisi, belirli hedeflere ulaşmak için işleyip kullanılabilir hale getirme çabalarını dizayn etmeye yardım etmek için uygulanabilir. Lund, (1990) tarafından yapılan çalışmada; katı atıkların yok edilmesinin mevcut net değerini ve yeniden işleyip kullanılabilir hale getirme maliyetlerini asgariye indiren lineer bir proglamlama metodu geliştirilmiştir.

Mc Enroe vd., (1988) tarafından yapılan çalışmada; düzenli depolamada süzüntü sularının sızma oranı, maksimum doyma derinliği için grafikler ve cebirsel eşitlikler geliştirilmiştir. Bazı basit ilişkilerin pratikte daha fazla uygulanmakta olduğu belirtilerek, genellikle doyma derinliğinin üzerindeki tabakanın dört parametrede hassas olduğu açıklanmıştır. Bunlar; doğru eğimi, drenaj uzunluğu ya da drenaj tabakasının doymuş hidrolik iletkenliğinde drenaj aralığı, tabaka üzerindeki sınırı aşma durumu arasındaki değişiklik ve tabakanın hidrolik iletkenliği olduğu belirtilmiş ve sızma oranının normal durumların altında sadece doğrunun hidrolik iletkenliğinde hassas olduğu açıklanmıştır. Pratikte, tabaka sıklığı; ya sızma oranına ya da doyma derinliğinin küçük etkilerine bağlı olduğu belirtilmiştir.

Katı atıkların bir hammadde kaynağı olarak geri kazanılması çalışmaları son yıllarda gittikçe artan bir önem kazanmıştır. Termosetler ve termoplastikler olarak iki ana grupta toplanabilen plastik atıklar, geri kazanmada ekonomik değeri olan önemli bir atık grubunu oluştururlar. Bertaraf edilmeleri konusunda bazı anlaşmazlıkların bulunduğu plastik atıkları değerlendirmenin en akılcı yolu geri kazanma olacaktır. Bu geri kazanma teknolojileri dört grupta incelenebilir. Plastiklerin kendi orjinal şekilleriyle geri kazanılmaları, fiziksel ve kimyasal özellikleri farklı bir ürüne dönüştürülmeleri, hidroliz ve piroliz işlemlerine tabi tutulmaları ve yakılarak enerji sağlanmasıdır. Büyükgüngör, (1992) tarafından yapılan çalışmada; esnek ve katı plastik atıkların hammadde kaynağı olarak kullanıldığı geri kazanma proseslerine spesifik örnekler verilmiştir.

Plastik ambalaj üretim tekniklerinin gittikçe yaratıcı olması ve ambalajların kullanıldıktan sonra hemen atılmaları, plastik ambalajların plastik atıkların içindeki oranını dünyanın her yerinde hızla artırmaktadır. Plastik atıkların önemli bir ekonomik değer içermeleri ve çok uzun yıllar bozunmadan çevreyi kirletmeleri nedeniyle, tüketiciden uygun yöntemlerle toplanıp, geri kazanılmaları şarttır. Biyolojik veya fotokimyasal olarak bozunabilen, çevreye dost ambalaj malzemesi üretimi plastik atıkların çevreyi kirletmesini kısmen önleyecektir. Dolayısıyla, plastik atıklardan kurtulmanın en uygun yolu, termoplastik atıkların homojen veya karışık olarak tekrar işlenmesi, termoset atıkların ise, kimyasal maddenin geri kazanılması veya yakma yoluyla değerlendirilmesidir. Ülkemizde de plastik ambalajdan kaynaklanan çevre kirliliğinin önlenmesi için, özellikle plastik ambalaj üreticilerinin, geri kazanma çabalarına, ciddi olarak katkıda bulunmaları sağlanmalıdır (Dinçer, 1991).

Doğanın yok edilemeyen plastikler için geri kazanma ve dolayısıyla da hammadde tasarrufu ve çevrenin korunması amaçlanmaktadır. Kaya (1991) tarafından yapılan bir çalışmada; doğal hazinemiz olan ağaçları korumanın bir aşaması olarak, çöpteki plastikten suya ve bakterilere dayanıklı suni kereste yapımı ile ilgili çalışmalar anlatılmaktadır .

Pratik ve ekonomik olmalarından dolayı son yıllarda plastiklerin kullanımı çok artmıştır. Genel olarak beş kategoriye ayrılan plastiklerin en

çok kullanılan türü polietilen tereflattır. Plastikler birçok avantajlarının yanında, doğada bozunmadan çok uzun yıllar kaldıkları için çevre kirliliğine yol açmaktadır. Büyük hacimlerinden dolayı atık depolama sahalarında önemli problemler yaratmaktadır (Yöntem, 1991).

Gelişmiş ülkelerin çoğunda ağır metal kirlilik kaynağı olan pil ve akülerin evsel karakterli atıklarla birlikte çöp depolarına atılmalarını önleyici yönetmelikler uygulanmaktadır. Çevre kirliliğinin önlenmesine katkıda bulunmak amacıyla yapılan çalışmada; atık pillerin toplanması ve içlerindeki metallerin yeniden kazanılması hakkında görüş sunulmuştur (Çomakoğlu, 1991).

Selüloz hammaddesinden üretilen kağıt, birçok ülkede geri kazanılmaya çalışmakta ve bu suretle hem doğal kaynakların hem de çevre kirliliğinin önlenmesine katkıda bulunmaktadır (Çetinsoy, 1991).

Eroğlu ve İzgi (1992) tarafından yapılan çalışmada; Türkiye’de kağıt sanayiinin durumu ele alınmış, kağıt geri kazanmanın orman kaynaklarının korunması, çevre koruma ve ekonomik faydaları üzerinde durulmuştur. Atık kağıtların mevcut toplanma şekilleri ve değerlendirilmeleri belirtilerek, geri kazanma yüzdesini artırmak için tavsiyelerde bulunulmuştur.

Katı atık İstanbul adaları için önemli bir sorundur. Konu hakkında veri yokluğundan dolayı bir çözüme gitmek oldukça zordur. Curi ve Alkan (1992) tarafından yapılan bu araştırmanın amacı, tarihi ve turistik güzellikleriyle ünlü olan Adalar’ın daha temiz olmaları için neler yapılması gerektiğini saptamaktır. Sorunun çözümü için, Adalar’da üretilen katı atık miktarı ve kompozisyonu tespit edilmiş ve katı atık sorununun çözümü için önerilerde bulunulmuştur.

Katı atıkların çevre kirliliği yaratan faktörlerden biri olduğu, uygun bir şekilde bertaraf edilmeleri, çevre ve halk sağlığı açısından önemi belirtilmiştir (Toprak, 1992).

Pratik yol gösteren katı atık kitabı, günümüzde bilgi veren tek referans kaynaktır. Bu kitapta, hükümetler ile seçim alternatif metodları ve gelecek

için değerlendirme yolları, ekonomiler, çalışma tarzları, teknolojiler, kaynak, plan, faaliyet, yönetmelik, kanunlar ve ticari algılar incelenmiştir (Robinson, 1986).

Letcher and Sheil (1986) tarafından yapılan çalışmada; katı atıkların tekrar kullanılması, kaynakları ve kaynakta ayırma görüşleri anlatılmıştır. Atık yönetiminin kendi kendine alternatiflerinin bulunmasına rağmen, atık yönetim programları içinde alternatifler yok gibidir. Önemli bir üstünlük olmasına karşı, taşıma maliyetinin artması ve arazi dolgusu kapasitesinin yavaş yavaş azalması problemleri bir araya gelmektedir. Fakat atık yöneticilerinin sayılarının artması onların çok eski alternatiflerine rağmen kaynakta ayırma programları tekrar düşünülmüştür.

Katı atıklardan enerji kazanımı ya da materyallerin yeniden kazanılması halk tarafından cazip olmamasına rağmen, İngiltere'nin çoğunluğunda yöntem, değişmeyip olduğu gibi kalmaktadır. Gerçekten alternatif enerji ve materyallerin yeniden kazanım programları, katı atıkların önemli miktarının arazide elden çıkarılmasında gereklidir. Robinson (1986) tarafından yapılan çalışmada; depolama alanının gelişimi, yer seçimi, metan gazı ve süzüntü suyu kontrolü, depolama alanının planı, yapım işlemleri, depolama alanının kapatılması ve uzun süreli bakım gibi depolama alanının prensipleri incelenmiştir .

Büyük hacimli atıkların elden çıkarılmasında ağır basan uygulamalar şu anda ve 1970 yılları boyunca, çalışmada teknik olarak başarılı proses tesislerinin sayısına rağmen rastgele ve işlenmeden kalmıştır. İri hacimli atıkların elden çıkarılmasında bu atıkların hacimleri azaltılmalı, çok gelişmiş prosesler ve elden çıkarma metodlarına uzun süre önem verilmelidir (Robinson, 1986).

Yapılan bir araştırmada; atıkların kontrol altına alınabilme yolları ve atıklar ile muamele için kavramsal bir çatı oluşturulmuştur. Birbiriyle ilgili üç konu, bütünleşmiş atık yönetim planları, eniyi uygulanabilen çevre seçenekleri ve bütünleşmiş çevre kaynak stratejisi incelenmiştir (Guruswamy, 1985).

Demir, elik, kağıt ve alüminyum gibi materyallerin yeniden kullanımında ilk olarak; çevresel destek, ikinci olarak bu atıkları yeniden işleyip kullanılır hale getirmek, üçüncü olarak da enerji için piyasa fiyatı istenir. Doğal kaynakları koruyanlar, enerji maliyetini etkileyen kararlara katılmalıdır. Son adımda da çevresel para yardımlarını azaltmak, uluslararası atık ticaretini yükseltmek ve daha yüksek enerji fiyatlarının etkilerini belirlemek ve aynı zamanda daha fazla atık toplanması talep edilmiş olmalıdır (Chandler, 1986).

Yapılan çalışmada; günümüzün modern alışımları için uygun metodlarla hızlı atık tespit etme, atık otomobillerden demir olmayan metalleri geri kazanma, kurşun-asit pillerinin yeniden kullanımı için kabul edilen çevresel bir metod, elektronik atıklardan özel metalleri geri kazanma, temiz ve özel elik atıklarından krom ve nikelin yeniden kullanımı, geri kazanılması, ayrılması, kobalt, nikel ve kromun geri kazanılması, yeniden kullanım problemlerinin teknik çözümleri sunulmuştur (Horton and Kenahan, 1985).

2.1.1. Evsel katı atıklar

Genellikle belediyeler veya yetkili özel temizlik şirketlerince toplanan sokak süprüntülerini de kapsamına alan gerek evlerden, gerekse işyerlerinden atılan katı maddeler evsel katı atık olarak tanımlanır. Ev ortamı faaliyetleri sonucu üretilen bu katı atıklar, genelde bozunabilir bir organik yapıya sahiptir (Sorgun, 1987).

Yerleşim yeri atıkları olarak tanımlanan ev atıkları ve benzer atıklar, sağlığa zarar vermeyecek ve çevreyi kirletmeyecek şekilde zararsız hale getirilmelidir. Yerleşim yeri katı ve sıvı atıkları insan, hayvan ve bitkilerde hastalık yapan mikroorganizmaları taşımaktadır. Bu sebeple belirtilen atıklar, düzenli depolama, kompostlama veya yakma metodlarına göre zararsız hale getirilmelidir. Yerleşim yeri katı atıkları, sıvı atık durultma çamuru ile mikrobiyal parçalanmaya tabii tutularak, kompostlanması halinde, tarım topraklarına organik gübre sağlanmış ve atıklar, doğadaki madde döngüsüne katılmış olacaktır (Özçelik, 1982; Özçelik, 1996).

Kent içerisinde çöplerin toplanması ve toplanan çöplerin uzaklaştırılması konusu, kentlerimizin belediye hizmetleri ile ilgili sorunlarından birini oluşturmaktadır. Çöplerin toplanması, depolanması ve giderilmesi ile ilgili hizmetler, belediyelerin bütçelerindeki önemli giderlerden birini teşkil etmektedir. Dolayısı ile toplanan çöplerin değerlendirilmesi, hem mali sorunların çözümüne katkıda bulunacak hem de çöplerin toplandıktan sonra depolandıkları mahallin etrafındaki geniş bir alanda önemli bir çevre sorunu yaratmaları durumu ortadan kalkmış olacaktır. Çöplerin ticari olarak değerlendirilmesini amaçlayan tasfiye sistemleri genellikle enerji üretimine veya organik gübre üretimine yönelik süreçleri içermektedir. Her iki konunun da ülkemizin ihtiyaçları açısından önemli olduğu tartışılmaz bir husus olmakla beraber, doğal kaynaklar itibari ile zengin bir enerji potansiyeline sahip olan ülkemizde çöplerin bazı haller dışında, yerine kullanılacak etkin bir alternatif doğal veya yapay kaynak bulunmayan yerlerde organik gübre olarak değerlendirilmesinin en yararlı çözüm olacağı bir gerçektir (Sancar, 1980).

Kentsel katı atıkların iskan bölgelerinden mümkün olduğu kadar çabuk uzaklaştırılarak zararsız hale getirilmesi zorunludur. Bu inceleme, yurdumuzda son yıllarda moda haline gelen, çöplerden kompost imali ve yakılarak enerji üretimi amacıyla belediyelerimizin tesisler kurma girişimlerinde dikkatli olmalarını ve özellikle ülkemiz gerçeklerinin gözönünde tutulmasını belirtmek için yapılmıştır (Yalvaç, 1981).

Katı atık sorununun üstesinden ekonomik olarak gelmek için, sırasıyla katı atık üretmekten kaçınmak, az üretmek, değerlendirmek ve bertaraf etmek gerekmektedir. Katı atıkların giderilmesinden sorumlu eyalet, şehir veya kurum idaresi belli sınırlar içinde katı atık üretiminden kaçınılmasını ve miktarının azaltılmasının sağlayabilmektedirler. Katı atıkların değerlendirilmesi için teknik imkanlar yönünden üç ihtimal bulunmaktadır. Bunlar madde geri kazanımı, kompostlaştırma ve yakmadır. Bu yöntemler bir planlama bölgesinde nadiren biri diğerinin rakibi çoğu zamanda birbirinin tamamlayıcısı olmaktadır. Belli bir projede, hangi durum ve hangi kombinasyonun tercih edileceği özel koşullara, önemli sınırlayıcı koşullara ve bilhassa amaçlanan hedefe göre saptanmaktadır (Tabasaran, 1987).

Ülkemizde belediyelerin yürüttükleri faaliyetlerin en göze çarpanlarından biri de kentlerin temizliğine dönük çalışmalardır. Bu çalışmada, belediye faaliyetlerinin önemli bir kısmını oluşturan kentsel çöp toplama işlevinin etkin bir şekilde yönetimi ve kontrolü için geliştirilen bir Bilgisayar Destekli Yönetim ve Kontrol Sistemi tanıtılmaktadır. Çöpü toplanacak bölgeye ve mevcut toplama sistemine ilişkin bilgileri kapsayan bir veri tabanı geliştirilmiş ve bu bilgiler araçların toplama güzergahlarının tespiti ve kontrolü için kullanılmıştır. Ayrıca İstanbul'dan örnek bir uygulama verilmiş ve sonuçları tartışılmıştır (Kırca ve Erkip, 1991).

Kovancı, vd., (1985) tarafından yapılan bu araştırmada, İzmir ilinde Halkapınar çöp fabrikasında üretilen çöp gübresi altı ay süre ile olgunlaştırıldıktan sonra katkılı ve katkısız olarak saksı denemelerinde kullanılmıştır. Ahır gübresinin de karşılaştırma yönünden denemeye alındığı bu çalışmada, fiziksel ve kimyasal nitelikleri incelenen çöp gübresinin mevcut kriterlere göre tarımda organik gübre olarak kullanılabileceği saptanmıştır. Saksı denemeleri ile çim bitkisinde verimin Ahır gübresi > Katkılı çöp gübresi > Çöp gübresi şeklinde etkili oldukları, ayrıca bu gübrelerin bitkinin kaldırdığı besin maddeleri miktarını da önemli düzeyde artırdığı gözlenmiştir. Neticede ülkemizde her ilde bir çöp fabrikasının kurulması ile toprakların organik madde gereksinimini karşılamada olduğu gibi, çevre kirliliğinin azaltılmasında da önemli ölçüde faydalar sağlanacağı sonucuna varılmıştır.

Avusturya'nın başkenti Viyana'da faaliyet gösteren Spittelau Çöp Yakma Tesisi bir taraftan şehirde toplanan evsel ve işyeri kaynaklı çöpleri yakarak bertaraf ederken diğer yandan da şehir için gerekli olan ısı enerjisinin önemli bir kısmını, doğa ile dostluğunu sürdürerek ve çevreyi kirletici herhangi bir atık oluşturmaksızın sağlamaktadır (Dağ, 1992).

Büyük yerleşim merkezlerinde, katı atıkların etkin ve verimli bir biçimde toplanması, taşınması, değerlendirilmesi ve uygun bir yöntemle zararsız hale getirilmesi yerel yönetimlerin karşılaştığı başlıca sorunlar arasındadır. Bu çalışmada, Ankara kentinde üretilen katı atıkların çeşitli zararsız hale getirme yöntemleri açısından uygunluğu araştırılmış, katı atık toplama sistemine ilişkin kısa ve uzun vadeli planlama çalışmaları yapılmıştır (Uluatam, vd., 1984).

Karşıyaka Belediyesi sınırları içerisinde kalan bölgelerde oluşan çöp miktarını saptamak amacı ile bir çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmada; aracın tipi, çalışma bölgesi, vardiye ve sefer sayısı, taşıdığı çöp miktarı kaydedilmiş ve toplanan çöp miktarlarının ortalaması hesaplanmıştır. Karşıyaka Belediyesi ile Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü tarafından düzenlenen ortak çalışma ile çöp saati uygulaması başlatılmıştır. Bu uygulamanın ne ölçüde başarılı olduğunu ve yerleştiğini saptamak amacı ile bir anket çalışması düzenlenmiştir (Erdin ve Toprak, 1992).

Türkiye'nin çeşitli büyük kent, orta kent, kırsal kent ve turistik kent özelliğinde olan çok sayıda yörede çöp miktarını doğrudan nüfusla ilgili olduğu için 67 il merkezinin gelecekteki nüfusları hesaplanmıştır. Türkiye İstatistik Yıllıklarından kentlerin sosyo-ekonomik gelişimi, fiziki sınırları, daha önce yapılmış projeler dikkate alınarak, 1987-2017 yılları arası için nüfus projeksiyonları yapılmaya çalışılmıştır. Çalışmada, sadece evsel nitelikli katı atıklar ve diğer kaynaklardan gelebilecek katı atıklardan yalnızca evsel katı atık niteliğinde olanlar hesaba katılmıştır. Evsel katı atıkların dışındaki kaynaklardan gelen katı atıklar eşdeğer nüfus hesaplanarak ele alınmıştır. Kentler için proje periyodunca hesaplanan çöp miktarları uygulanabilecek bertaraf yöntemleri açısından anlamlı olması için ayıklanabilir çöp, dört grupta sınıflandırılmıştır. Bu gruptaki çöp miktarından yararlanılarak; ayıklama, kompostlaştırma, yakma depolama gibi katı atık yöntemleri ve kombinasyonları ele alınarak, madde bilançoları ve ekonomik analizleri yapılmış ve oluşturulan beş kent tipi için de uygun katı atık giderme yöntemi belirlenmeye çalışılmıştır. 67 il merkezi için elde edilen çöp miktarlarına yapılan kabullerle hesaplanan, il merkezleri dışında kalan nüfusun oluşturacağı çöp miktarları da eklenerek, Türkiye'nin 30 yıllık çöp potansiyeli belirlenmeye çalışılmıştır (Erdin, vd., 1987).

Yerleşim birimlerinden toplanan katı atıkların önlem alınmadan araziye bırakılması, Türkiye'de yıllardan beri yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Tarıma dayalı ekonomisi ve sosyal hayatı ile Anadolu'nun tipik yerleşim birimlerinden biri olan Samsun'un Alaçam ilçesi, katı atıkların gelişigüzel araziye terkedilmesi sonucu, oluşan birçok önemli çevre sorunu ile karşı karşıya kalmaktadır. Yapılan çalışmada; Alaçam ilçe

merkezinden toplanan katı atıkların düzensiz olarak depolanması sonucu oluşan çevre sorunları incelenmiş ve alınması gereken önlemler araştırılmıştır (Kulein ve Ergun, 1992).

Kentsel katı atıkların bileşiminde geri kazanılabilen maddeler; kağıtlar, metaller, camlar, yiyecek atıkları ve plastiklerdir. Bu atıkların enerji içeriği iyi bilinirse, kaynakların geri kazanımı ve enerji üretim alternatifleri daha faydalı olacaktır. Yapılan bir çalışmada; katı atıkların enerji içeriği, Modified Dulong Equation metodunun kullanılmasıyla hesaplanmaktadır. Bu eşitlikte kağıt ve yiyecek atıklarının yüzdesi, sülfür, oksijen, hidrojen ve karbonun yüzdelerini değiştirmektedir (Khan, vd., 1991).

Kentsel katı atıklardan enerji kazanımı, düzenli depolama hacimlerinin tanzim edilmesi, yeniden kullanım ile enerji maliyetinin artırılması ve yeniden kullanılan materyallerin ekonomik değerlerini artırmak için bölgesel hükümetler bu konuya gereken önemi vermelidirler. Bu çalışma birkaç kaynaktaki bilgilerin derlenmesine karşılık, enerji maliyetlerinden uzak durmayı sınırlamak ve atıktan enerji kazanmak için yapılmış olup, atıkların en iyi şekilde kullanılarak, enerji kazanılması gerekliliği belirtilmiştir (Lea and Tittlebaum, 1993).

Kentsel kaynaklı katı atıklar toplama biriktirme, taşıma ve depolama aşamalarında önemli çevre kirliliği yaratmaktadır. Çöplerin depolandığı alanlardan rüzgarın etkisi ile taşınan naylon torbalar, plastik pedler ve diğer mikrobiyal olarak kolay ayrışamayan atıklar, estetik olarak çevreyi olumsuz bir şekilde etkilemektedir. Bunun yanında yeterince korunamayan ve yanlış yer seçimi nedeniyle çöp yığınları üzerinden yıkanan sular, su kaynaklarına karışarak da su kirliliği meydana getirmektedir. Çöp yerlerinin uygun olmayışı, özellikle yaz aylarında karasinek ve sivrisineklerin çoğalmasına neden olmaktadır (Kırımhan, 1989).

Nişasta içeren katı atıklar gerek zirai ve sınai, gerekse evsel atıkların önemli bir kısmını teşkil ederler. Bu atıklardan anaerobik arıtma ile metan gazı üretilbildiği gibi aerobik kompostlaştırma yöntemi ile gübre katkı maddesi de üretilir. Nişastalı katı atıkların giderilerek yakıtla dönüştürülmesinde diğer bir alternatif de etanol eldesidir. Nişastalı atıklar (hububatlar, sebze ve meyvalar) asit ya da enzimler aracılığıyla hidroliz

edilip, glukoza dönüştürüldükten sonra anaerobik fermantasyonla etanole dönüştürülebilirler. Etanol yakıt, kimya sanayiinde ara madde, çözücü olarak ve alkollü içkilerde kullanılabilir. Bu çalışmada, nişastalı atıkların etanole dönüştürülmesinin teknolojik yönleri özetlenmiştir (Kargı, 1992).

Atıkların elden çıkarma oranlarında, ilçe ve kentlerdeki katı atıkların yeniden kullanım faaliyetlerinde tanzimin tamamlanması ve düzenlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Literatürde katı atıkların nitelendirme çalışmaları yeniden gözden geçirilerek açıklanmıştır ki, bunların geleneksel sınıflandırma metodları büyük değişkenlik göstermekle birlikte pahalıdır. İlçe ve şehir düzeyinde katı atık özellik ve bileşiminin tahmini için bir alternatif ve daha çok maliyet-para metodolojisi kurulmuştur. Metod da; katı atık üretiminin tahmini bir metropolitan bölgenin ekonomik satış değerleri üzerine kurulmuştur. Sonuçlar farklı yerler için test edilmiş ve katı atık bileşiminde tahminlerin karşılaştırılması mümkün olmuştur (Gay, vd., 1993).

Ülkemizde yüksek oranlarda organik madde içeren evsel atıklar, gıda atıkları, tarımsal atıklar büyük miktarda katı atık olarak atılmaktadır. Bu atıkların doğal olarak kullanılmaları ve sahip oldukları biyoenerjinin kullanılabilir hale getirilmesi için yoğun bilimsel ve teknolojik çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalar; çevre kirlenmesinin önlenmesi kadar doğal kaynakların dengeli kullanılması ve hammadde tasarrufu dışında, bu atık maddeler bünyesinde bulunan, yenilenebilir enerji kaynağı olan organik maddelerin sahip olduğu biyoenerjiden yararlanarak, bu gibi yeni ve temiz enerji kaynaklarının harekete geçirilmesine katkısı olmaktadır (Alyanak vd., 1996).

Günümüzde tek başına 10 yıl için kullanılan kentsel katı atık transfer istasyonlarının sayıları çok artmıştır. Çünkü düzenli depolama alanları, toplama alanlarından daha büyük bölgelere kurulmuştur. Transfer istasyonları, daha büyük metropolitan alanlar içinde çok yaygındır. Transfer istasyonlarının gelişmişlik dereceleri, büyüklüğü ve tiplerinde büyük değişiklik vardır. Geçmiş yıllarda özellikle daha sıcak iklimlerde geniş miktarda açık hava istasyonları yapılmıştır. Fakat birçok yeni istasyonun inşa edilmesiyle transfer işi kapatılmıştır (Robinson, 1986).

Bu çalışmada; kanalizasyon çamurları ile kentsel katı atıkların karışımında bulunan organik fraksiyonların anaerobik ayrışması, bir pilot tesis üzerinde incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, gaz çıkışı ile birlikte beklemeye son verilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. Tesiste, birkaç işlem problemi olmasına rağmen, teknik olarak yapılabilir prosesler belirlenmiştir (Poli vd., 1984).

Kente ait çöplerin kompostlama metodları, aerobik ve anaerobik prosesler olarak sınıflandırılmıştır. Aerobik prosesler daha kısa reaksiyon zamanı, kokusuz vs. gibi bazı avantajlara sahiptir. Bununla beraber, aerobik prosesler daha çok kullanılmaktadır. Çöp kompost prosesleri şu anda ya da gelecekteki kentsel çöplerin kimyasal işleme tabii tutulması için temel metodlar olarak düşünülmüştür (Chen, 1985).

Kentsel düzenli depolama alanlarında geliştirilen matematiksel modeller, depolama alanlarındaki materyallerin çürümesi, taşınma ve ayırmadaki uygulamalar için geliştirilmiştir. Modeller gözenekli ortamda kontaminant taşınma, doymamış nem üzerine ve kademeli dizi reaktör görüşlerine dayandırılmıştır. Sonuçlar da aerobik faaliyetlerde; depolama alanlarındaki süzüntü suyunun hareketinin önemsiz; anaerobik faaliyetlerde ise, geleneksel kentsel atıksuların yönetiminin incelenmesi önemli bulunmuştur (Straub and Lynch, 1982).

Sanayileşme ile birlikte üretimin artması insanlara daha fazla mal tüketebilme imkanını sağlamıştır. Tüketimin bu kadar artması beraberinde çözümü pek kolay olmayan çöp sorununu getirmiştir. Oluşan çöplerin yok edilmesi gittikçe zorlaştığı için geri kazanım bir çare olarak gündeme gelmiştir. Ev çöplerinden bazı maddelerin geri kazanımı için yapılan araştırmalar ve ulaşılan noktalar bu çalışmada özetlenmiştir (Özkol, 1993).

2.1.2. Hastane katı atıkları

Özel yöntemlerle toplanması ve yok edilmesi gereken, hastane ve kliniklerden toplanan; şişeler, kaplar, ambalaj malzemeleri, kirlenmiş sargılar, çarşaf, ilaçlar kullanılmış şırıngalar, ameliyat atıkları, insan dokuları, vb. katı maddeler, tıbbi atıkları ifade eder. Bu olguyu tanımlamak

için kullanılan diğer bir terim ise, hastane atıklarıdır (Sorgun, 1987).

Ülkemizde, içlerinde enfekte atıklar bulunduran hastane çöpleri, genellikle tedbir alınmadan gelişigüzel bir şekilde çöp sahalarına atılmaktadır. Hastane atıkları içerisinde hastalık yapıcı bakteri ve koliform organizmalar yanında zararlı ve tehlikeli kimyasal maddeler ile radyoaktif maddeler de bulunmaktadır. Bu durum çöplerin toplanması, taşınması, depolama ve ayırma işlemlerinde önemli çevre ve sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Hastanelerden kaynaklanan enfekte çöplerin ayrı toplanması ve diğer çöplerle karıştırılmadan, sağlık ve çevre kurallarının öngördüğü usul ve tekniklere uygun olarak bertaraf edilmesi gerekmektedir (Çevre Bakanlığı, 1991).

Hastane, laboratuvar ve tıbbi laboratuvarların katı atıklarından hayati tehlike meydana geldiği bilinmektedir. Bu konuda, küçük çaptaki yakma tesisleri pek yararlı olmamıştır. Çünkü bu tesislerden çıkan gazlar, hava kirliliği problemini beraberinde getirmiştir. Bu çalışmada, Trabzon ilindeki hastane ve benzeri yerlerden çıkan çöplerin sebep olduğu problemler incelenip, milletlerarası çalışmalardan söz edilerek, bir genelge çıkarılmıştır. Bu genelge, enfekte hastane atıklarının evsel atıklardan ayrı toplanıp, taşınması ve bertaraf edilmesini kapsamaktadır. Bu durum gözönünde bulundurularak, hastane atıkları yaklaşık 1200 °C' de hava emisyonları bulunan tesislerde yakılmalıdır. Fakat Trabzon gibi, çok sayıda özel muayenehanelerin, tıbbi laboratuvarların, özel ve devlet hastanelerinin ve araştırma hastanesinin bulunduğu bir şehirde, katı atıklar yakma yöntemi ile imha edilmemektedir. Bunun için bu katı atıkların üretildikleri yerlerde dezenfekte edilmeleri, varsa radyoaktif maddelerin iyice bekletildikten sonra özel kaplarla depolama sahasına getirilip, konulmaları ve kayıtlara işlenmeleri gereklidir (Üçüncü ve Kalender, 1992).

Hastane atıkları patojen ve enfeksiyon riskleri nedeniyle tehlikeli atık olarak sınıflandırılır. Bu atıklar, özel değerlendirmeye tabii tutulmalıdır. Aksi halde mikrop, enfeksiyon, hastalık konusundaki şikayetlerin çözülmesi için kurulan hastaneler, aynı zamanda bu şikayetlerin üreticisi durumuna girer. Günümüzde ülkemiz hastanelerinde bu konuya gereken hassasiyetin gösterilmediği açıktır. Tehlike potansiyeli çok büyük

olan bu konunun gerektiği şekilde değerlendirilmesi amacıyla, Katı Atık Araştırma ve Denetimi Milli Komitesi tarafından bir tüzük hazırlanmış ve uygulamaya konulmaya çalışılmıştır (Ekinci, 1990).

Gönüllü ve Goncaoglu (1992) tarafından yapılan hastane atıklarının bertarafı konulu bu çalışmada, hastane ve kliniklerden oluşan atıkların bertarafı incelenmiştir. Bu amaçla; ilk önce, atıkların özellikleri incelenmiş ve sınıflandırmaları yapılmıştır. Daha sonra, hastane atıklarının toplanması, depolanması, taşınması ve bertarafı ile ilgili teknik yöntemler ve idari ihtiyaçlar araştırılmıştır.

Genellikle hastane çöprü olarak adlandırılan hastane ve benzeri sağlık kuruluşlarından kaynaklanan katı atıklar, normal ve tehlikeli atıklar olmak üzere iki ana grubu ayrılabilir. Mutfak ve bahçe atıkları ile enfekte olmamış şişe, kutu ve benzeri ambalaj atıkları normal katı atıklar kapsamına girmektedir. Bu tür atıklar evsel çöp özelliğine sahiptir. Hastalar veya hastalık yapıcı mikroplar ile doğrudan temas etmiş olan atıklar, toksik, korozif, radyoaktif veya yanıcı maddeler; her türlü kesici, delici veya benzeri özelliklere sahip aletler, enfekte ve tehlikeli atıklar kapsamındadır. Bu türden tehlikeli atıklar, hastanelerden başka tıp, dişçilik, veteriner gibi bilim dallarında eğitim ve araştırma yapan kurumlarda, tıbbi tahlil ve kan nakli yapılan laboratuvarlarda, revir ve kliniklerde, bazı muayenehanelerde ve bulaşıcı hastalık taşıyan atıkların, evsel nitelikli çöplerle birlikte uygun hijyenik ve teknolojik koşullarda giderilmesi gereklidir (TÇSV, 1991).

Hastane atıkları; genel atık, radyoaktif atık, kimyasal atık, bulaşıcı atıklar, kesiciler, farmakolojik atıklar ve basınçlı konteynerler olarak sekiz kategoride sınıflandırılabilir. Bu çalışmada, hastaneden kaynaklanan atıkların bertaraf etme metodları belirtilerek, özel bir tasfiyeye ihtiyaç göstermeyen genel atıkların kentsel atıklarla elden çıkarılabileceği belirtilmiştir. Ayrıca gıda artıklarının elden çıkarılmadan önce otoklava konulması, patojenik atıkların ise, gömme, yakma ve sterilizasyonla bertaraf etme yöntemlerinin geliştirildiği açıklanmıştır (Kasırga ve Erdin, 1986).

Hastane ve benzeri kuruluşlardan kaynaklanan hastane atıklarının, halk sağlığına ve çevreye zarar vermeden ayrı ayrı toplanması, geçici depolanması, geri kazanılması, taşınması ve giderilmelerinin sağlanmasına yönelik idari, teknik ve hukuki prensip, politika ve programların belirlenerek, uygulanmasının sağlanmalıdır. Hastane ve benzeri kuruluşlardan kaynaklanan bu atıkların; ayrı olarak giderilmesi, geçici depolanması, geri kazanılması, nihai bertaraf alanına taşınarak yakılması veya düzenli depolanması süreçlerinde uyulacak teknik ve idari esaslar ile bu esaslara göre yapılacak işlerin kimler tarafından ve nasıl yapılacağı ile ilgili esasları kapsar (Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 1993).

2.1.3. Endüstriyel katı atıklar

Endüstriyel süreçlerle her türlü üretim sonucunda oluşan proses atıkları, ambalaj malzemeleri, atık metaller, atık tekstil ve plastikler, cürufur endüstriyel katı atık sınıfına dahil atıklardır. Endüstriyel katı atıklar; endüstrinin türüne, üretim yöntemine göre farklılık gösterirler. Özellikle proseslerden çıkan atıkların (patlayıcı, parlayıcı, toksik, radyoaktif atıklar) toplanması ve boşaltımı özel yöntemler gerektirir (Sorgun, 1987).

Paketleme, nakliye ve işyeri atıklarını içine alan ve üretim proseslerinde oluşan atıklar endüstriyel atık olarak tanımlanır. Arıtma çamurları, plastik atıklar, paçavralar, kağıt ve mukavvalar, metal parçaları, curuf, seramik, kauçuk ve benzeri atıklar basit bir endüstriyel operasyon yardımıyla tekrar kullanılabilir. Endüstriler tarafından meydana gelen yılda yaklaşık 110 milyon ton atığın, % 40 kadarı organik kökenlidir. Oluşan bu atık çeşitlerinin bileşimi ve kalitesi, atıkların sahip olduğu yüksek ısı verimi, mevcut olan endüstriyel atık enerjisi, bölgeden bölgeye değişmektedir (Cheremisinoff and Morresi, 1976).

Çeşitli endüstriyel faaliyetler ve tüketim mallarının kullanımı sırasında organik ve inorganik maddelerden oluşan birçok zararlı ve toksik madde, çevrede yaratabilecekleri etkiler bilinemediğinden ve ihmallerden dolayı gelişigüzel atılmakta veya ısı değeri olanların yakılmaları sırasında yarattığı zararlar dikkate alınmadan değerlendirilmeye çalışılmaktadır. Geçtiğimiz yıllarda bu gibi tehlikeli ve zararlı atıklar yurdumuza yakıt veya

imha edilecek çöp adı altında ithal edilmeye çalışıldığında aşırı bir duyarlılık gösterilmiş olmasına rağmen, yurt içindeki çeşitli faaliyetler sırasında oluşan benzer tehlikeli ve zararlı atıklar için aynı duyarlılıktan eser görülmemektedir. Bu konuda yasal düzenleme çalışmaları uzun süredir sonuçlanamadığından, henüz ayrıntılı yasal bir yaptırımda uygulanamamaktadır (Alyanak, 1992).

Zararlı atıklar genelde tek cins olmayıp çeşitli cinsleri içerir. Bunlar birbirleri ile karıştırılmış vaziyette deponilere getirilirler. Çöpün çeşit ve miktarı, çöpü üreten sanayicinin ürettiği malzemeye bağlıdır. Zararlı çöplerin son imha edilip depolandığı yerler "Özel Çöp Deponileri" dir. Endüstri atıkları, eğer değerlendirilemiyorsa veya değerlendirme masrafları ekonomik olarak yenisinden daha pahalıya mal oluyorsa ve enerji de elde edilemiyorsa, o zaman, bunların planlı ve düzenli bir şekilde depolanması şarttır. Bu nedenle deponilerin yer seçiminde dikkatli davranılmalı ve depolama esnasında zararlı atıklar çok dikkatli olarak revizyondan geçirilmelidir (Erenler, 1988).

Her türlü endüstriyel işlem ve imalat sonucu oluşan katı atıklar, toplum ve çevre sağlığına zararlı olan ve olmayan olarak iki grupta değerlendirilebilir. Endüstriyel katı atıkların bileşimi evsel atıkların bileşimi gibi karmaşık olmamakla beraber, üretimin türüne göre önemli ölçüde farklılıklar gösterebilmektedir. Toplum ve çevre sağlığı açısından zararlı endüstriyel katı atıklar arasında, toksik, radyoaktif, patlayıcı atıklar ile mezbahaneler ve kombinalarda üretilen kokuşabilir atıklar önem taşımaktadır. Son yıllarda birçok gelişmiş ülkenin, tehlikeli atık üreten sanayilerin problemlerinden kaçınmak için bu tip sanayi tesislerini kendi ülkelerinde kurmaktansa gelişmekte olan ülkelerde kurmakta veya kurulmasını teşvik etmekte olduğu görülmektedir. Bir kısım endüstriyel atıklar toplum sağlığına zararlı olmamakla birlikte çevre ve doğal kaynakları olumsuz yönde etkilemektedirler. Yurdumuzun çeşitli yörelerinde bu tür atıklardan arazi kayıpları, toprak, su ve deniz kirlenmesi örnekleri görülmektedir (TÇSV, 1991).

Zararlı atıkların kaynaklarına bakıldığı zaman çok büyük bir bölümünün endüstriyel faaliyetlerden oluştuğu görülmektedir. Endüstriyel atıkların bazı türleri toprağa verme ile uzaklaştırılabilir. Fakat zehirlilik ve

parlayıcılık özelliği olanlar hariç tutulmalıdır. Yüksek zehirlilik içeren atıklar, toprakta normal biyolojik bozunmaları yavaşlatabilir ve su kirlenmesi için risk yaratırlar. Şayet evsel ve ticari atıklarla birlikte depolanıyorsa, sıkıştırılmış tabaka oluşumunda bu atıkların diğerleri ile karıştırılmaya uygun olması gerekmektedir (Talınlı, 1990).

Bu çalışmada; Miami'de endüstriyel alana hakim olarak yerleşen "Miami Drum Site" leri, Florida'da en büyük üstünlüğe sahip ilk tehlikeli atık yerleri olarak tanıtılmıştır. Burası hareketsiz geri kazanma üniteleri olarak belirtilmiş ve bu bölgenin 15 yıl içinde inşa edildiği açıklanmıştır. Miami'de içme suyu temin edilen kuyuların tehlikeli atık tehdidiyle karşı karşıya olduğu açıklanarak, tehlikeli atık yerlerinin temizlenmesi ve uygulama olanağı olabilecek faaliyet alternatiflerinin araştırılması yapılmıştır (Singh vd., 1984).

Çevre Koruma Şirketi (EPA) tarafından yayınlanan kriterdeki hususlar ile zehirli ve tehlikeli atıkların olup olmadığına karar vermek için yapılan bu çalışmada; zehirlilik yöntemi EPA tarafından yürütülmekte, toksik elementler çıkarılmakta ve katı atıklar gözden geçirilmektedir. Grup olarak yapılan bu çalışma da seçilen sulu çözeltiler, değişik kimyasal özelliklere sahip olduğundan uygulamada daha fazla kullanılabileceği belirtilerek, atıkların yönetiminde tedbirli olunması gerektiği bildirilmiştir (Katzika ve Kouimtzis, 1991).

Tehlikeli atıklar, geniş farklılık gösteren karakteristikleri içine alan birkaç değişik kaynaktan meydana gelmektedir. Bunlar çürütücü, yüksek derecede yanabilir, buharlaşabilen, zehirli, bulaşıcı, tahriş edici, patlayıcı ya da radyoaktif olabilir. Tehlikeli atıkların tanımı onların elden çıkarılmasını düzenlemek için kaçınılmaz etkileri içine alır. Planlama, kontrol, ulaşım ve mali konuların sınıflandırılmasında tehlikeli atıklar birinci derecede etkilidir. Tehlikeli atıklar, özel atıklar içerisinde düşünülmüş olabilir. Bunların dikkat edilmeden elden çıkarılmış veya muamele edilmiş olması, çevresel etkiler meydana getirerek, insan sağlığı üzerinde zararlı etkilere neden olabilmektedir (Erdin ve Kasırga, 1986).

Uygun bir tehlikeli atık yönetimi için atığın karakteristiğini ve miktarını bilmek esastır. Bu bilgiler ekonomik olarak gelişmiş ülkelerde

kolayca elde edilebilmesine rağmen gelişmekte olan ülkelerde bazı sorunlar yaratmaktadır. Tehlikeli atıkların bilinçli bir şekilde uzaklaştırılmalarının planlanabilmesi için herşeyden önce sözkonusu atıkların miktar ve özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Nakliyeleri sırasında olumsuz etkilerin meydana gelmemesi için, dikkat edilecek hususlar tesbit edilmeli ve en uygun yöntemle uzaklaştırılmalıdır (Curi, 1993).

Çeşitli endüstriyel faaliyetler ile oluşan sıvı ve katı atıklar, ağır metaller, siyanür, fenol ve halojenli hidrokarbonlar gibi zehirli maddeler, ev ve bürolarda oluşan kadmiyum pilleri, florasan ampulleri, eski aküler, yanık motor yağları, fotoğraf banyoları, eski ilaçlar, haşere ilacı kalıntıları gibi birçok zararlı ve toksik maddelerin çevrede yaratabileceği etkileri yeterli olarak bilinemediğinden ve ihmallerden dolayı gelişigüzel atılmakta veya ısı değeri olanların yakılmaları sırasında yarattığı zararlar dikkate alınmadan değerlendirilmeye çalışılmaktadır. Bu konuda yasal düzenleme çalışmaları uzun süredir sonuçlanamadığından henüz ayrıntılı bir yasal yaptırım da uygulanamamaktadır (Alyanak, 1992).

Moran, vd., (1980) tarafından yapılan çalışmada; toksik ve tehlikeli atıkların elden çıkarma metodlarının herbiri arasında ortak bir ilişki kurulmuştur. Özellikle atıklar toksik ve tehlikeli olduğu zaman riskler daha büyüktür. Fakat bu risklerin şiddeti bazı belirli yollarla azaltılabilir. Belirli endüstriyel atıkların birarada bulunması tehlikeyi minimuma indirir. Örneğin maden cevheri endüstrisindeki asidik atıklar diğer endüstrilerin bazik atıkları tarafından nötralize edilmelidir. Bu alternatifler pahalıdır fakat zararlı toksik ve tehlikeli atıkların elden çıkarılması için uygun potansiyel maliyetleri karşısında ekonomik olarak uygunluğu kanıtlanmıştır.

Bütün ülkelerin sanayileşme ve kalkınma çabalarını gerçekleştirirken karşılaştığı en büyük sorun çevre kirliliğidir. Bu nedenle sanayiden kaynaklanan atık miktarını ve yükünü azaltmak, halk sağlığını tehdit edecek atıklar meydana getirmemek, işlevini bitirdikten sonra atık olacak ürünleri üretmemek ve doğal kaynakları bilinçli kullanmak gerekmektedir. Bu konuda uygulanacak en iyi yöntem az atıklı veya atıksız temiz teknoloji kullanmaktır. Ancak mevcut tesislerde yapılacak değişikliklerle de bu amaca ulaşılmaktadır (Kocasoy, 1993).

Endüstriyel katı atıkların elden çıkarılmasında gerekli güvenlik tedbirleri alınmalı ya da işlem basamaklarının taslağı çıkarılmalıdır. Araştırma yapılan yerde materyallerin bazıları uygulama ve kanunları kapsar. Tehlikeli atıkların yönetiminde yasaya uygun olan çevresel, teknik ve ekonomik faktörlerin tümü hesaba katılarak, analitik teknikler; yakma, yeniden kullanma, katılaştırma prosesleri, süzüntü suyu kontrolü ve yönetimi, yer seçimi ve değerlendirme yöntemleri ile uygulamalara olaya ayrılan zaman arasında farklılık vardır (Porteous, 1985).

Tehlikeli atık yönetim planı ve maliyetine ilişkin araştırmalarda, lineer programlama teknikleri uygulanmaktadır. İlgili odağında; uzun süre depolama yerinde bekletme, proses faaliyetleri, taşıma istasyonları ve taşıma rotalarının maliyeti etki bilinmelidir. Kuzey Carolina'da oluşan atıklar için genellikle mevcut şartlar altında kullanılan işlemler ve lineer uygulama alanlarında örnekleme noktaları seçilmiştir. Konunun hassas analizlerinin yapıldığı bölgelerden elde edilen datalar, hassas analiz tekniklerinin uygulandığı her alanda genellikle kullanılmayabilir. Anlatılanlar, çalışmada dataların hata oranlarını gidermek ya da en aza indirmek için yapılmıştır (Peirce ve Davidson, 1982).

Bu çalışma, geliştirilen teknik, taşıma rotaları optimizasyonunda tehlikeli atık yönetim bölgelerinin problemlerini göz önüne almak için kullanılmaktadır. İstenen tehlikeli atık depolama yerleri; atık yönetim prosesleri ve atık üretim kaynakları dikkate alınarak düzenlenmelidir. Atıklar, mümkün olduğu kadar ya uygun teknolojiler kullanılarak işleme tabii tutulmalı ya da elden çıkarma prosesleri uygulanmalıdır. Tüm atıkların elden çıkarılarak azaltılması sağlanmalı ve tehlikeli atıklar tamamen belirlenen depo yerlerinde toplanmalıdır. Optimum çözümler; EPA'nın Atıkları Kaynakta Ayırma Programında kullanılan tüm depolama faaliyetleri için ya risk cezaları ya da maliyete dayandırılarak elde edilmelidir. Tehlikeli atık yönetimi kontrol edilmeli ya da ileri sürülen yönetim planlarının hataları ve etki dereceleri gösterilmiş olmalıdır (Jennings and Sholar, 1984).

Ticari atık materyallerinin bilinen metodlarla kaynakta ayrılması son yıllarda daha fazla önem kazanmıştır. Bu konuda Groningen, Den Bosch, Amersfoort ve Woerden'da projeler hala devam etmektedir. Hollanda'da

ise, ticari çöplerin fraksiyonları içerisinde ayrılması ve onların toplanmasına uyulmaktadır. Buna ilave olarak; bu fraksiyonlar için piyasa yollarının olduğu yerler gösterilmiş ve devam eden çalışmalar dışındaki değerlendirmeler verilmiştir (Boesmans, 1986).

Endüstriyel ve ticari proseslerde spesifik nokta ya da depolama yerlerinde olduğu gibi, verilen yerin zaman peryodunda açıklanması hakkında; katı atıkların kompozisyonu ve kalitesinin tahmini için yeterli ve istatistiksel olarak güvenilir örnekleme tutanakları, üretilen katı atıkların getirildiği arazi üzerindeki kirlilik yükü, depolama ömrünün tahmini, atıkların azaltma programları ve kaynakta kazanma sistemlerinin planları gereklidir. Geleneksel örnekleme planları katı atıkların kompozisyonu ya da kalitesinin tahmini için geliştirilmiştir. Bu teori, maliyetin kesin tahminleri ve azaltılması sonuçları için geliştirilen kompitür programında yapılan hesaplarda istenen şekilde verilmiştir (Klee, 1993).

Tehlikeli atık yönetim problemi, güncel problemlerin çözümünde en büyük engellerden birisidir. Bu çalışmada, optimizasyon planları için, risk ceza fonksiyonlarının oluşturulmasında algoritmalar verilmiştir. Metod, faaliyet planlarının ilk safhalarında bulunmaktadır. Bu durum, emniyetsiz parametreleri oldukça yüksek oranda vererek, beğenilme teknikleri bulunan risk sıralamaları kullanılarak planlanmıştır. Algoritma; mikrokompitür tarafından yapılmakta ve belirsiz matris probleminin açık analitik çözümleri çerçevesinde planlanabilmektedir. Güvenilen bu tip algoritmik yaklaşımlara genel tehlikeli atık tartışmalarının çözümünde bu konuda çalışan kişilerin büyük yardımları olacaktır (Jennings and Suresh, 1986).

2.1.4. Tarımsal katı atıklar

Bitkisel ve hayvansal ürünlerin yok edilmesi ve işlenmesi sonucunda ortaya çıkan katı atıklar tarımsal katı atık başlığı altında toplanmaktadır. Kentsel katı atık tanımı ve yerel yönetimler açısından en fazla sorun yaratan tarımsal atık türü ise yerleşim alanlarına yakın bölgelerde kurulu besi çiftliklerinde oluşan atıklardır. Tarımsal atıkların araziye bırakılması

geleneksel bir uygulama tarzı olarak kabul edilmiştir. Ancak, bu tür atıkların küçük bir alana çok miktarda bırakılması yüzey ve yeraltısularının kirlenmesine neden olabilmektedir. Türkiye’de son yıllarda yapılan bazı çalışmalar, çeşitli nehir ve havzalarda görülen azot ve fosfor artışlarının, aşırı gübre kullanımı ve tarımsal atıkların araziye bırakılması gibi faaliyetlerden kaynaklandığını göstermiştir (TÇSV, 1991).

Dünyada ve ülkemizde ticari yakıtların yeterli miktarda üretilmemesi bazı bölgelerde ulaşım imkanlarının çok kısıtlı olması nedeniyle, hayvan gübresi ile fındık, ceviz, ayçiçeği kabukları, mısır koçanı, şeker kamışı, buğday, haşhaş sapı gibi bitki atıklarından elde edilen enerji, ısınma amacıyla kullanılmaktadır. Bütün dünya ülkeleri enerji tüketiminde her türlü tasarrufu sağlamak, bilinen kaynakların araştırmasını hızlandırmak, yeni ve ucuz enerji kaynakları bulmak için bütün imkanlarını zorlayarak çalışmalarını sürdürmektedir (Başol, 1991).

Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, insan, hayvan ve bitki atıklarının hem enerji hem de gübre yönünden önemli bir kaynak olduğunun bilinmesi, bu atıkların metan üretiminde kullanılmasını hızlı bir şekilde yaygınlaştırmıştır. Havasız koşullarda organik maddenin fermantasyonu sonucu oluşan biyogaz, yaklaşık olarak % 60 oranında metan ihtiva eder. Hammaddenin içeriğine bağlı olarak, bu işlem sonunda, oldukça değerli bitki besin maddelerini ihtiva eden gübre meydana gelir. Havasız koşullar altında, organik maddenin biyolojik ayrışması ile oluşan metan gazının miktar ve kalitesi, sisteme eklenen maddenin cins ve miktarı ile yakından ilgilidir. Diğer taraftan metan üretiminin etkinliği, sistemin sürekli çalıştırılmasına bağlıdır. Bu çalışmada, biyogaz üretiminin önemli ayrıntıları üzerinde durularak, üretimi etkileyen faktörler gözden geçirilip, biyogazdan yararlanma yolları ve yararlanırken karşılaşılan güçlükler ve ülkemiz biyogaz üretiminden beklenen yararlar dile getirilmiştir (Kırımhan, 1981a).

Köylerimizde, yakıt maddesi olarak kullanılan ahır gübresinin yakılmasını önlemek ve bunun üretimi artırıcı bir yönde değerlendirilmesini sağlamak önemli tarımsal sorunlarımızdan birisidir. Topraklarımız için değerli bir organik madde humus kaynağı ve tarımsal üretim için değerli bitki besin maddelerini içeren ahır gübresinin büyük bir

kısının kırsal alanda ısınma ve pişirme ihtiyacının karşılanması amacıyla yakılmakta olduğu bilinmektedir. Ahır gübresinin özelliği dolayısıyla; toprağın kimyasal, fiziksel ve biyolojik yapısı üzerine etkisi son derece önemlidir. Ahır gübresinin tarım arazisine verilmesiyle ulusal zenginliğin ne kadar artabileceği konusu üzerinde çeşitli araştırmacılar tarafından yapılmış olan araştırmalar, konu üzerinde önemle durulmağa değer sonuçlar vermiştir. Dolayısıyla, ekonomik ve toplumsal zararlara yol açan, ahır gübresinin yakılmasını önlemek, köylü ve çiftçilere ucuz ve sağlığa uygun yakıt maddesi sağlamak, önemli ülke sorunlarımızın başında yer almaktadır (Tekinel ve Korukçu, 1981).

Dünya nüfusunun hızlı bir şekilde artması, mevcut kaynakların sürekli olarak azalmasına neden olmaktadır. Çoğu sınırlı olan kaynakların daha uzun süre insanlığın hizmetinde tutulması için bunların uygun şekilde kullanılması, yenilenmesi veya bu azalan kaynaklar yerine yeni kaynakların faaliyete geçirilmesi gerekmektedir. Tarımsal üretim sonunda meydana gelen bitkisel ve hayvansal atıkların tarım topraklarına gübre olarak verilmesi zorunlu olduğuna göre, kırsal kesimdeki nüfusun enerji ihtiyacının başka bir yolla karşılanması gerekecektir. Organik atıkların yakılmasını önleyerek, atıkların gübre değerini artıran, kolay temin edilebilen ucuz kullanım alanı geniş ve temiz enerji kaynağı olarak en uygun yol biyogaz üretimidir. Bu çalışmada, biyogaz üretim tesislerinin yaygınlaştırılmasından önce, bu konuda teknik bilgiye sahip elemanların yetiştirilmesi, değişik iklim bölgelerine uygun tipteki üreteçlerin ve hammaddenin seçilmesi konusunda bilgiler verilmiştir (Kırımhan, 1981b; Kırımhan, 1982).

Türkiye' de yakıt yetersizliği ve sosyal sebeplerle hayvan gübresi yakacak olarak kullanılmaktadır. Gerekli tedbirler alınmadığı takdirde, tarım için son derece önemli olan gübrenin ısınma amacıyla kullanılması devam edecek, bu da büyük döviz ve gelir kaynaklarına sebep olacaktır. Ayrıca Türkiye'de fındık ve ayçiçeği kabuğu, pirinç, mısır koçanı gibi bitki atıkları ısınma ve ısıtma amacıyla kullanılmaktadır. Bitki atıklarının toplam üretim içerisindeki payı % 6 civarındadır. Ülkemizin tarım ve hayvancılık ülkesi olması ve ısınma ihtiyacının % 40 kadarının odun ve tezek gibi ticari olmayan yakıtlardan karşılanmasından dolayı, biyogaz üretiminin doğal bir uygulama zeminine sahip olduğu ortaya çıkmaktadır (TÇSV, 1991).

Üretilen katı atıkların çoğunluğunu tarımsal kaynaklı atıklar oluşturmaktadır. Bu atıkların çoğu; mısır sapları, pancar posaları, yapraklar, yulaflar, bezelyeler ve benzer özellikteki diğer tesislerden kaynaklanmaktadır. Tarımsal atıklar, ya su ve toprak erozyonunu önlemek için tarım arazilerine dağıtılır ya da tesislerde ortaya çıkan sağlıksız durumun yayılmasına engel olmak için yakılır. Tarımsal kaynaklı atıklar; mahsul atıkları, orman biçim atıkları, hayvan gübresi atıkları, kümes hayvanları atıkları, hayvan cesetleri, kan yağı, saç, kemik, iç yağı ve tarımsal mücadele ilaçları olarak sıralanmıştır (Cheremisinoff ve Morrest, 1976).

Bu çalışma, organik tarımsal atıklar ve kanalizasyon çamurlarının işleme tutulmasıyla ilgilidir. Anaerobik ayrışma için yeni gelişmelerin bazılarının önemleri tartışılmış ve gözden geçirilmiştir. Tarlalardaki tarımsal atıklar ve kanalizasyon çamurlarının her ikisinin de anaerobik ayrışma üzerindeki gelişmeleri araştırılmıştır. Atıkların her ikisinde de benzerlik ve değişiklikler vardır. Yöntem kurulması; mühendislik işlemleri ve mikrobiyolojik ilkelerinin kullanılmasıyla ilgilidir. Çalışmada, tarlaların her ikisinde anaerobik ayrışmanın bilinmesi ve sürekli deneylerin yapılması amaçlanmıştır (Bruce, vd., 1986).

Bu çalışmada, sıvı gübrelerin aerobik ayrışması sonucu kokunun azaltılması ve homojen hale getirilmesiyle kalitesinin artırılması üzerinde durulmuştur. Biyogaz üretimi için biriktirilen $\text{NH}_4^+ - \text{N}'$ in, oksijenli şartlarda ayrıştırılması üzerinde durularak, organik karbon ile madde içerisindeki azalma arasındaki ilişki göz önünde tutulmuş ve düşük ürün veren topraklar üzerinde biyogaz tesislerindeki dışkı veya çamurun etkili olduğu belirlenmiştir (Suess and Wurzing, 1986).

Bu çalışmada; mevcut olan metan fermantasyon sistemlerinin kullanılmasıyla optimizasyon metodlarının ele alış biçimi planlanmıştır. Bu çalışmanın amacı, objektif fonksiyonların kullanılmasıyla fiziksel baskılara bağlı olarak matematiksel modeller kullanılarak, optimizasyon sunmaktır. Objektif fonksiyon, toplam yatırımda düzenli olma ve enerji göz önünde bulundurularak gösterilmiştir (Chamy, vd., 1986).

Çiftlik atıkları, birkaç türünün yüksek nem içeriği sayesinde anaerobik ayrışma için ideal besindir ve potansiyel enerji üretimi açısından

önemlidir. Metan gazı üretiminden ayrı olarak, bu prosesin çevresel faydaları halk sağlığı için önemlidir. Anaerobik ayrışma, enerji üretimi ve atık stabilizasyonunda çift amaç için özel işleme tabi tutulan birkaç atık, heterojen olarak karıştırıldığı zaman küçük çiftliklerde sebep olduğu termal prosesler için tercih edilmiştir (Ghosh, 1986).

Günümüzde giderek artan hayvancılık işlemleriyle beraber ortaya çıkan gübreden, çevre kirliliğine sebep olmadan, biyogaz elde edilerek enerji sağlanması ayrı bir önem kazanmıştır. Hayvancılık sektöründe oluşan çeşitli organik atıkların yine tarım işletmesinde değerlendirilmesi son yıllarda üzerinde önemle durulan konulardan birisi olmuştur. Sistem, tarımsal üretim sonucu ortaya çıkan organik atıkların sabit bir ısıda ve kapalı bir ortamda bakterilerle fermantasyonu esasına dayanmaktadır (Alçiçek ve Demirulus, 1994).

Biyogaz üretiminde kullanılan genel materyaller; endüstriyel atıklar, tarımsal kalıntılar ve agro endüstriyel atıklardır. Bu materyallerin çoğu Mısır'da endüstri için hammadde ya da hayvansal gıda olarak kullanılmıştır. Diğer organik atıkların bazılarında biyogaz üretimi için yapılan araştırma uygun olarak bu çalışmada verilmiştir. Bunların herbirinin teker teker ya da inek gübresi ile farklı karışımlarda parçalandığı gözlenmiştir (Garnal vd., 1986).

Bu çalışmada; hayvansal atıkların elden çıkarıldığı yerlerin, yerleşim alanlarına yakın olması halk sağlığını etkileyerek sinek ve kötü kokuların meydana gelmesine neden olabileceği anlatılmış ve bu problemlerle karşı karşıya gelince küçük kırsal kasaba yakınındaki tarımsal araziler üzerindeki kümes hayvanlarının elden çıkarılması gerektiği belirtilmiştir. Problemlerin başarıyla idare edilmesi için, kullanılan kanuna uygun prosesler tanımlanmıştır. Yeryüzündeki çiftlik gübresinin enfeksiyonlarının kontrolü için, pratik yönetimin etkilerinin olabileceği belirtilmiştir (Guhlke, 1985).

Son yıllarda çiftliklerde hayvan üretiminin artması hayvansal atıkların, işletme teknolojilerinin gelişimini artırmıştır. Hayvansal atıkların günlük bir iş olmasının yanında rahatsız edici sosyal ve çevresel bir problem olduğu gündeme getirilmiştir. Hayvansal atıkların içerdiği besin maddeleri

ve enerjinin geri kazanımı açılarından mümkün olduğu kadar yeniden kazanım ve kullanımının sağlanması, bu atıkların yönetimi açısından önemlidir (Tiganides, 1995).

Kuzey Hindistan'da önemli tarımsal ürünlerin kalıntılarının karakteristiklerinin belirlenmesi dışında, çalışmanın tamamlanmasının sonuçları bu çalışmada anlatılmıştır. Yoğunluk, nem içeriği, yüksek kalori değeri, kimyasal analiz sonuçları, elementel ve mahsül kalıntılarının termogravimetrik analizleri tartışılmış ve anlatılmıştır (Pathak, vd., 1986).



3. MATERYAL ve METOD

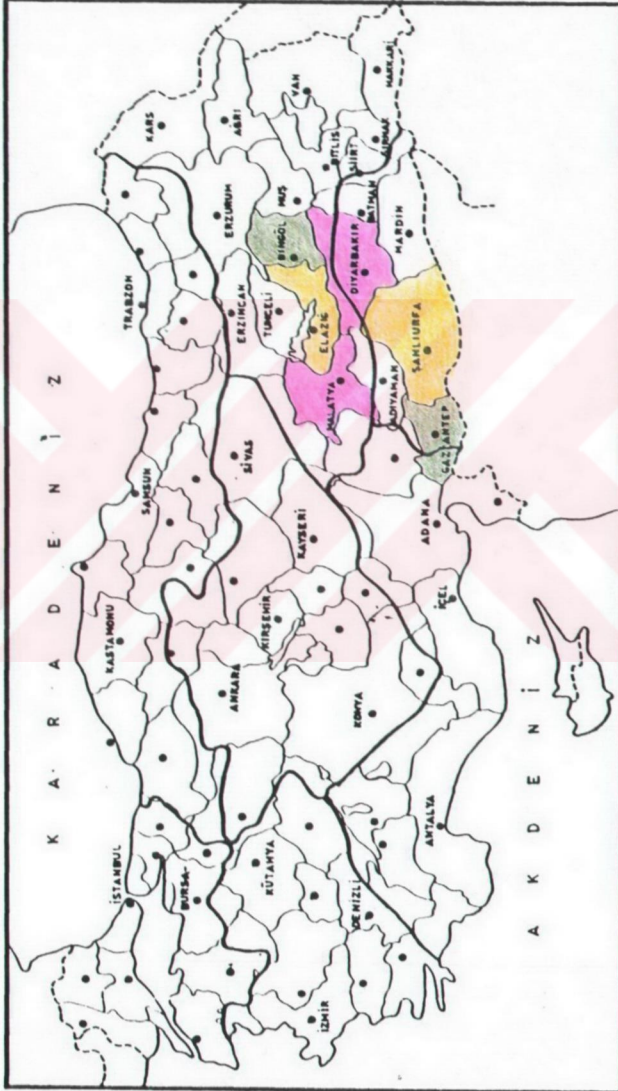
3.1. Materyal

"Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" ile "Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" yürürlüğe girmiş olmasına rağmen, ülkemizin birçok bölgesinde yer alan kent merkezlerinden toplanan katı atıklar ya kent içi ve yakınındaki boş arazilere yığılmakta ya da derelere boşaltılmaktadır. Bu atıklar için, herhangi bir geri kazanma işlemi uygulanmamakta, yönetmeliklerin öngörmüş olduğu kurallara ve yöntemlere uyulmamaktadır. Bu nedenle, yöreyi temsil etme açısından, Doğu Anadolu Bölgesi'nde Elazığ, Malatya, Bingöl, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde ise, Diyarbakır, Gaziantep ve Şanlıurfa kent merkezleri bu çalışma için baz olarak seçilmiştir (Şekil 3.1).

Doğu Anadolu Bölgesi'nde seçilen kent merkezleri esas alınarak; belediye, hastane, küçük sanayi sitesi ve organize sanayi bölgelerinin katı atıklarını içerecek biçimde, yönetmelik esaslarına uygun anket formları hazırlanmıştır. Bu anket formlarının uygulaması bizzat bu kent merkezlerine gidilerek, doğrudan doğruya belediyelerde Temizlik İşleri Müdürlerine, hastanelerde Hastane Müdürlerine, küçük sanayi sitelerinde, Küçük Sanayi Sitesi Kooperatif Başkanlarına, organize sanayi bölgelerinde ise sanayi dalına göre her işletmenin İşletme Müdürlerine uygulanmıştır.

Çalışma yapılan kent merkezleri ile bu kent merkezlerinde bulunan belediye, hastane, küçük sanayi sitesi ve organize sanayi bölgesinde anket yapılan işletmeler Tablo 3.1'de verilmiştir.

Katı atıkların karışımında yer alan madde grupları ile ilgili olarak belediyelerden bilgi alınmıştır. Bu kent merkezlerinden Bingöl ve Diyarbakır'da geri kazanma işleminin yapılmadığı görülmüş, Elazığ, Malatya, Gaziantep'te geri kazanma işleminin mevcut depo yerinde belediyenin ihale yoluyla verdiği kişiler tarafından yapıldığı, Şanlıurfa'da ise, depolama alanına yakın köy halkının, geçimini bu yolla sağladığı tesbit edilmiştir. Ancak bunlardan madde gruplarıyla ilgili gerekli bilgiler sadece Elazığ, Malatya ve Gaziantep'te katı atık depolama yerinden alınabilmektedir.



Şekil 3.1. I'ogu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Seçilen Kent Merkezleri

Tablo 3.1. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Yer Alan Kent Merkezlerinde Anket Yapılan Yerler

KENT MERKEZLERİ	ANKET YAPILAN YERLER			
	BELEDİYELER	HASTANELER	KÜÇÜK SANAYİ SİTESİ	ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ
ELAZIĞ	Elazığ Belediyesi	Sigorta Hastanesi	Elazığ Küçük Sanayi Sitesi	Gıda Sanayi
				Metal Sanayi
		Devlet Hastanesi		Tekstil Sanayi
		Fırat Üniversitesi Arş. Hastanesi		Mermer Sanayi
				Yem Sanayi
				Ağaç Mam. San.
				Mobilya San.
				Basım Yeri ve Matbaalar
				Metal Sanayi
MALATYA	Malatya Belediyesi	Sigorta Hastanesi	Malatya Küçük Sanayi Sitesi	Makina Sanayi
		Devlet Hastanesi		Tekstil Sanayi
		İnönü Üniversitesi Arş. Hastanesi		Mermer Sanayi
		Soykan Özel Has.		Ağaç Mam. San.
		Doğu Kliniği		İnşaat Mlz. San.
				Kağıt Sanayi
				Ambalaj San.
				Gıda Sanayi
BİNGÖL	Bingöl Belediyesi	Devlet Hastanesi	Bingöl Küçük Sanayi Sitesi	—
		Doğum ve Çocuk Hastanesi		—
DIYARBAKIR	Diyarbakır Belediyesi	Sigorta Hastanesi	Diyarbakır Küçük Sanayi Sitesi	—
		Devlet Hastanesi		
		Dicle Üni. Arş. Hastanesi		
		Özel Diyarbakır Hastanesi		—
GAZİANTEP	Şahinbey Belediyesi	Sigorta Hastanesi	Gaziantep Küçük Sanayi Sitesi	Tekstil Sanayi
		Devlet Hastanesi		Mermer Sanayi
		Gaziantep Üni. Şahinbey Hast.		İnşaat Malz. Sanayi
	Şeyh Kamil Belediyesi	Rauf Yılmaz Hastanesi		Gıda Sanayi
		Amerikan Hastanesi		Plastik Sanayi
				Dokuma Sanayi
ŞANLIURFA	Şanlıurfa Belediyesi	Sigorta Hastanesi	Şanlıurfa Küçük Sanayi Sitesi	Mobilya San.
		Devlet Hastanesi		Deri Sanayi
				Metal Sanayi
				Maden Sanayi
				Kağıt Sanayi
				—

Yapılan anket çalışması ile;

Belediye kurumlarında çalışan işçi, memur ve araç sayıları, toplanan katı atık miktarı, toplama maliyeti ile katı atıkların toplama, taşıma, depolama ve değerlendirilmesine yönelik sorular;

Hastanelere, bağlı bulundukları birim, hastane atıklarının evsel atıklarla birlikte toplanmasının yarattığı sakıncalar, atıkları toplama, taşıma, uzaklaştırma geri kazanma ve en uygun bertaraf etme yöntemleri ile ilgili sorular;

Küçük sanayi sitelerine, sitede çalışan işçi ve işyeri sayıları, sitedeki atık toplama olayını kimlerin gerçekleştirdiği, atıkların değerlendirme şekli imalat birimlerinden meydana gelen çevre kirliliği ve bu birimler için alınan önlemlerle ilgili sorular;

Organize sanayi bölgelerindeki işletmeler için ise, çalışan eleman sayısı, üretilen ürünün cinsi, üretim kapasitesi, hammaddenin işlenmesinden oluşan atıklar ve üretimin değişik aşamalarında geri kazanılan maddelere ait sorular sorulmuştur.

3.2. Metod

3.2.1. Anket uygulamaları

Kent merkezleri esas alınarak; belediye, hastane, küçük sanayi siteleri ve organize sanayi bölgelerinin katı atıklarını içerecek biçimde, "Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği", hastane atıklarını içerecek şekilde ise, "Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği"ne göre, uygun anket formları hazırlanarak; EK- 1, EK- 2, EK- 3 ve EK- 4'de verilmiştir.

Hazırlanan anket formları; Doğu Anadolu Bölgesi'nde Elazığ, Malatya, Bingöl; Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Diyarbakır, Gaziantep ve Şanlıurfa kent merkezlerine bizzat gidilerek belediyelere, hastanelere, küçük sanayi sitelerine ve organize sanayi bölgelerindeki işletmelerin herbirine ayrı ayrı uygulanmıştır. Ayrıca anket uygulanacak yerlerin katı

atık depolama alanları görülerek, ilgili yerlerde fotoğraf çekilmiştir.

3.2.2. Anket değerlendirilmesi

Hazırlanan anket formlarındaki sorulardan istatistiksel olarak değerlendirmeye alınacak olanlar belirlenmiştir. Genel olarak; değerlendirme 100 puan üzerinden yapılmıştır. Cevapları iki seçenekli olan soruların değerlendirilmesinde;

- Yönetmeliğe uygun cevap verenlere, 90 puan
- Yönetmeliğe uygun cevap vermeyenlere, 10 puan verilmiştir.

Katı atıklar içerisinde geri kazanılması mümkün olan atıkların değerlendirilmesini ihtiva eden sorularda ise;

- Geri kazanılan madde yoksa, 10 puan,
- Ekonomik değeri olan maddelerden geri kazanılan varsa, geri kazanma durumu esas alınarak, bir taban puan verilmiş ve seçeneklerin herbirine 10'ar puan verilerek 100'e tamamlanmıştır. Taban puana eklenen puanlar ile bu sorulardan alınan puanlar tesbit edilmiştir.

Mevcut olan sistemin değerlendirilmesini ihtiva eden sorularda ise; optimum şartlar gözönünde bulundurularak, bu seçeneğin puanı yüksek tutulmuş, diğer seçenekler ise optimum şartlara göre düşürülmüştür.

Bulguların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde çoklu regrasyon modelleri kullanılmıştır. Uygun regrasyon denkleminin seçiminde ise korelasyon katsayısı yüksek olan regrasyon denklemleri yorumlanmıştır.

3.2.3. Nüfus hesapları

Seçilen kent merkezlerinde, 1980 - 1985 ve 1990 yıllarına ait nüfus sayım sonuçları İl Nüfus Müdürlüklerinden ve Devlet İstatistik Enstitüsü'nden öğrenilmiştir. Doğal nüfus artış bağıntısından yararlanılarak, yıllık nüfus artış hızları ve 1993 yılı itibariyle nüfus tahminleri yapılmıştır.

Yıllık nüfus artış hızının hesaplanmasında ve nüfus tahminlerinde kullanılan nüfus artış bağıntısı aşağıda verilmiştir.

$$N = N_0 \times e^{r \times t} \dots\dots\dots (3.1)$$

- N : N_0 nüfusunu takip eden T yıl sonraki nüfus,
 N_0 : Başlangıç olarak kabul edilen sayım yılı nüfusu,
 r : İki sayım yılı arasındaki yıllık artış oranı,
 t : Sayım yılları arasındaki yıl sayısıdır.

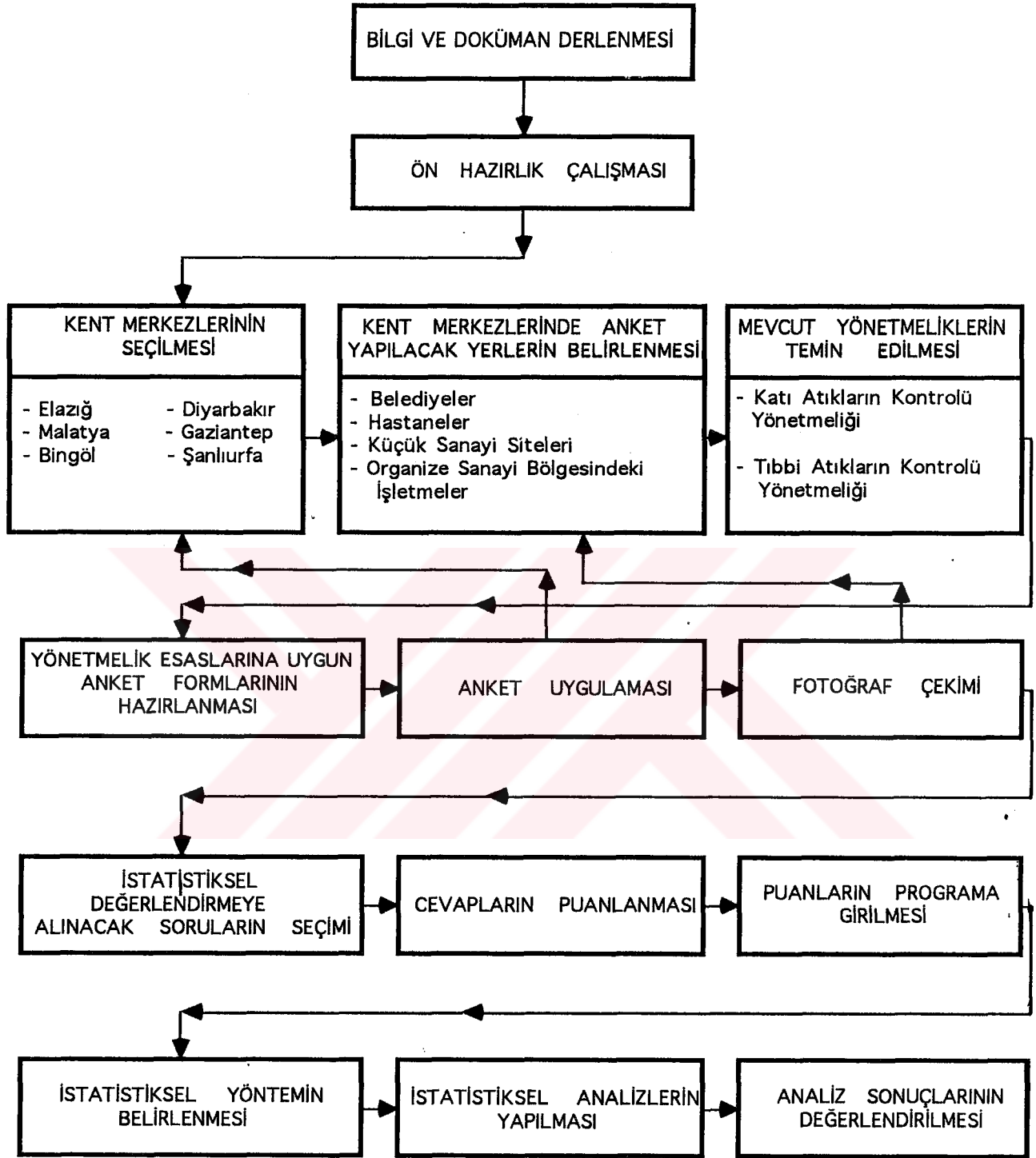
3.2.4. İstatistiksel yöntemler

Anket formlarının uygulanması sonucu elde edilen verilerin değerlendirilmesinde istatistiksel yöntemlerden yararlanılmıştır. Anket yapılan yerlere uygulanan soruların değerlendirilmesi sonucu, istatistiksel olarak % 1 ve % 5 hata düzeylerine göre önemli bulunan ilişkiler tesbit edilmiş ve çoklu regresyon denklemleri geliştirilmiştir.

Bu araştırma sonucu elde edilen verilerin değerlendirilmesinde, Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü'ndeki bilgisayar olanaklarından yararlanılmıştır. Bölümün Apple Computer Macintosh Classic model bilgisayarında yer alan STATVIEW 512 + TM ve Cricket Graph paket programları kullanılmıştır. Bu programlardan, istatistiksel analizlerin yapılmasında ve grafiklerin çizilmesinde faydalanılmıştır.

3.2.5. Araştırmanın akış diyagramı

Yukarıda belirtilen hedefler doğrultusunda bu araştırma çalışmasının gerçekleştirilmesi ile ilgili olarak akış diyagramı Şekil 3. 2'de verilmiştir.



Şekil 3.2. Araştırmanın Akış Diyagramı

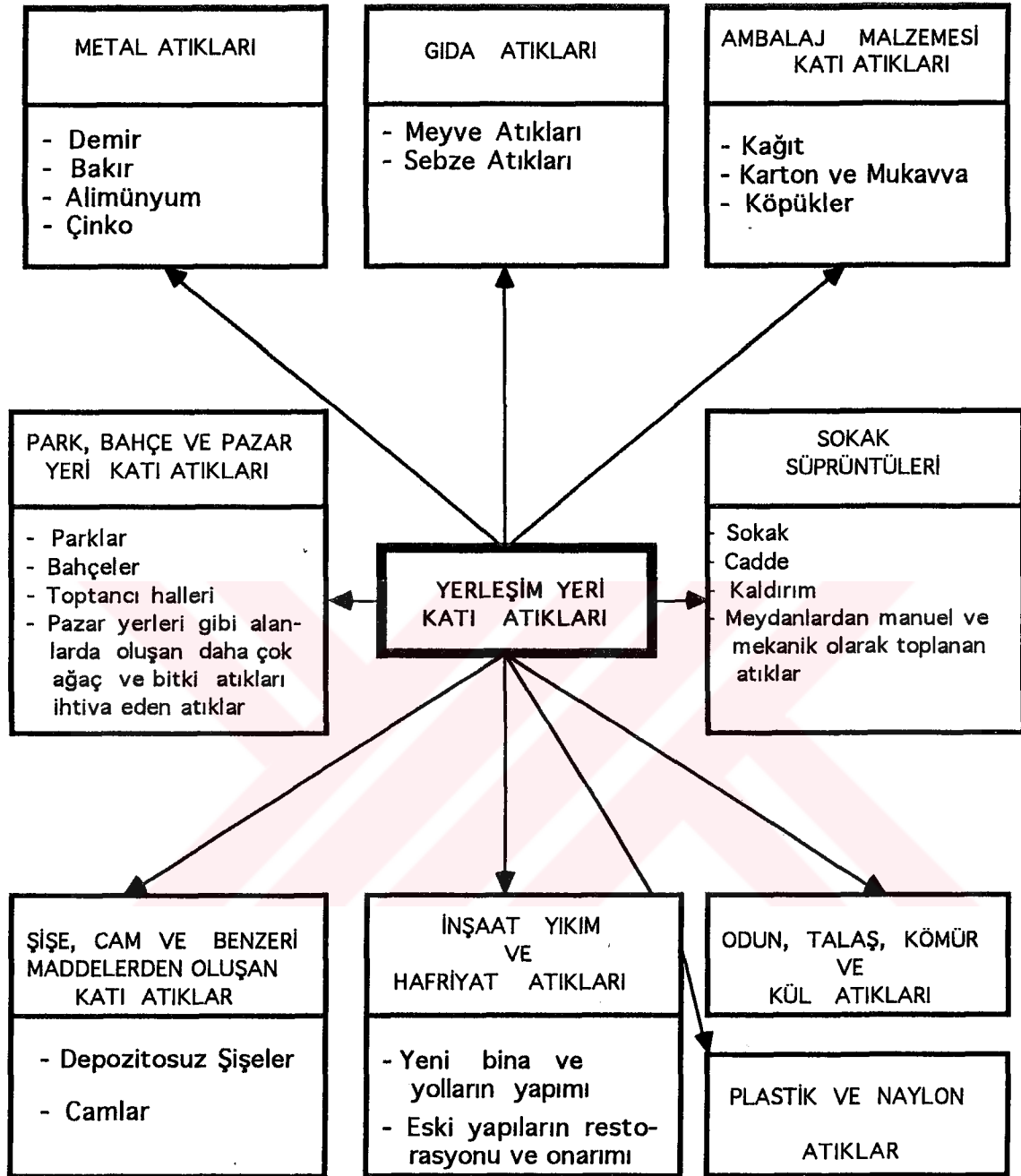
4. BULGULAR

4.1. Yerleşim Yeri Katı Atıkları

İnsanların ekonomik ve sosyal faaliyetleri sonucu ortaya çıkan atıklar, ülkemizin birçok yöresinde olduğu gibi, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde seçilen Elazığ, Malatya, Bingöl, Diyarbakır, Gaziantep ve Şanlıurfa kent merkezlerinde de sistematik bir şekilde uzaklaştırılmamaktadır. Kent merkezlerinde iskan ve ticari alanlardan kaynaklanan katı atıklar; Elazığ, Bingöl, Diyarbakır ve Şanlıurfa'da belediyeler tarafından, Malatya'da belediye ve belediyenin yetki ve sorumluluklarını devrettiği şirketler tarafından, Gaziantep Büyükşehir Belediyesinde ise, belediyenin yetki ve sorumluluklarını devrettiği ilçe belediyeleri tarafından toplanmaktadır.

Miktarları her geçen gün artan katı atıklar, doğal kaynakların sınırlılığının anlaşılmasından sonra daha fazla önem kazanmaktadır. Uygun değerlendirme ve geri kazanma yöntemlerinin uygulanabilmesi için katı atıkların sınıflandırılması gerekir. Buna göre; yerleşim yeri katı atıklarını kaynaklarına göre; metal atıkları, gıda atıkları, ambalaj malzemesi atıkları, park, bahçe ve pazar yeri katı atıkları, sokak süprüntüleri, şişe, cam ve benzeri maddelerden oluşan atıklar, inşaat yıkım ve hafriyat atıkları, odun, talaş, kömür ve kül atıkları ile plastik ve naylon atıklar olarak sınıflandırabiliriz (Şekil 4. 1).

Türkiye genelinde olduğu gibi; Elazığ, Malatya, Bingöl Diyarbakır, Gaziantep ve Şanlıurfa kent merkezlerinde de standart tipte çöp toplama ve taşıma araçları kullanılmamaktadır. Kap ve araçlar şehirden şehire farklılık gösterdiği gibi, aynı şehirde semtler arasında da farklılık göstermektedir (Tablo 4.1). Bu kent merkezlerinde evlerde çöp kovalarında veya naylon torbalarda biriktirilen çöpler değişik boyut ve hacimdeki çöp toplama kaplarına boşaltılmaktadır. Katı atık toplama kapları ile taşıma araçları farklı özellikte olduğundan, katı atık toplama kaplarının araçlara boşaltılması hem zaman hem de işgücü kaybına sebep olarak, çevrede estetik olmayan görüntülerin oluşmasına neden olmaktadır.



Şekil 4. 1. Yerleşim Yeri Katı Atıklarının Kaynaklarına Göre Sınıflandırılması

Tablo 4.1. 1992 Yılı İtibariyle Kent Merkezlerinde Katı Atık Toplama İşini Yapan Taşıma Araçlarının Sayısı

ÇÖP TOPLAMA VE TAŞIMA ARAÇLARI	K E N T L E R					
	ELAZIG	MALATYA	BİNGÖL	DIYARBAKIR	GAZİANTEP	ŞANLIURFA
Sıkıştırılmalı Kamyon ve Kamyonet	15	20	3	5	20	4
Sıkıştırılamaz Kamyonet	12	3	4	15	11	11
Traktörler	23	13	1	21	31	23
Merkep	—	—	—	—	—	32
Diğerleri	7	8	—	3	—	9
TOPLAM	57	44	8	44	62	79

Nüfus yoğunluğu ve endüstriyel faaliyetlerin fazla olduğu kent merkezlerinde kişi başına düşen katı atık miktarı da artmaktadır. Tablo 4. 2'de kent merkezlerinin nüfusları Tablo 4. 3 'de ise, 1993 yılı tahmini nüfusları ile yaz ve kış aylarında kişi başına düşen katı atık miktarları gösterilmektedir.

Kent merkezlerinden sadece Gaziantep'te, beldenin sosyal yapısı dikkate alınarak üst, orta ve alt gelir gruplarının yoğun olduğu örnekleme bölgelerinde Eylül 1991'de yaz ve Ocak 1992'de kış aylarında katı atık bileşimlerini belirlemek amacıyla ölçümler yapılmış ve sonuçları Tablo 4.4' de verilmiştir.

Tablo 4. 2. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Seçilen Kent Merkezlerinin Nüfusları (DIE, 1994).

KENT MERKEZLERİ	K E N T M E R K E Z N Ü F U S L A R I		
	1980	1985	1990
ELAZIG	142.983	182.296	204.603
MALATYA	179.074	243.138	281.776
BİNGÖL	28.146	34.024	41.590
DIYARBAKIR	235.617	305.940	381.144
GAZİANTEP	374.790	478.635	603.434
ŞANLIURFA	147.488	194.969	276.528

Tablo 4. 3. Doğu ve Güneydoğu Bölgesi'nde Seçilen Kent Merkezlerinin 1993 Yılı Tahmini Nüfusları İle 1993 Yılı İtibariyle Yaz ve Kış Aylarında Kişi Başına Düşen Katı Atık Miktarları (kg/gün).

KENT MERKEZLERİ	1993 YILI TAHMINİ NÜFUSU	GÜNLÜK TOPLANAN KATI ATIK MİKTARI (ton/gün)		KİŞİ BAŞINA DÜŞEN KATI ATIK MİKTARI (kg/gün)	
		YAZ	KIŞ	YAZ	KIŞ
ELAZIG	219.452	310	350	1,41	1,59
MALATYA	308.309	359	750	1,14	2,43
BİNGÖL	47.029	60	100	1,28	2,13
DIYARBAKIR	436.146	650	850	1,49	1,95
GAZİANTEP	695.696	1.450	1.960	2,08	2,80
ŞANLIURFA	343.599	70	85	0,20	0,25

Tablo 4. 4. Gaziantep Kenti Katı Atık Madde Grubu Analizlerinin Gelir Gruplarına Göre Mevsimsel Değişimleri (GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, 1992).

KATI ATIK MADDE GRUPLARI	ÜST GELİR		ORTA GELİR		ALT GELİR	
	Yaz, %	Kış, %	Yaz, %	Kış, %	Yaz, %	Kış, %
İnce Çöp (Elek Altı) (10 mm)	5,69	8,24	4,48	47,60	11,20	68,94
Organik Atık (10 - 40 mm)	33,69	34,09	21,85	29,48	32,13	22,65
Elek Üstü (40 mm)	33,91	35,51	51,54	16,88	49,47	3,40
Kağıt ve Karton	11,38	8,24	9,25	1,00	1,33	0,20
Plastik	7,00	6,82	8,40	1,27	2,14	0,40
Cam	1,32	1,43	1,40	1,00	0,40	0,40
Tekstil	3,50	5,11	1,12	0,26	1,07	0,40
Demir	1,10	0,56	1,68	1,00	0,80	0,60
Diğer Metaller	0,44	0,00	0,00	0,51	0,00	0,00
Kemik	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40
Tahta ve Deri	0,66	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00
Taş ve Seramik	1,09	0,00	0,00	1,00	1,46	2,61
T O P L A M	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Diğer kent merkezlerinde ise, sadece Elazığ ve Malatya'da katı atık depolama alanında, ekonomik değeri olan maddeler ayıklanarak, geri kazanma işlemi yapılmaktadır. Ayıklanan kağıt, karton ve mukavvalar (Fotoğraf 4. 1) plastikler (Fotoğraf 4. 2), teneke kutular (Fotoğraf 4. 3) ve metaller (Fotoğraf 4. 4) yığınlar halinde toplandıktan sonra malzeme cinsine göre ilgili yerlere satılmaktadır. Elazığ ve Malatya'da katı atık sahalarına getirilen ve geri kazanılan maddelerin miktarları Tablo 4. 5'de verilmiştir.



Fotoğraf 4.1. Elazığ Kenti Katı Atık Depolama Alanlarında Geri Kazanılan Kağıt, Karton ve Mukavvalar



Fotoğraf 4.2. Elazığ Kenti Katı Atık Depolama Alanlarında Geri Kazanılan Plastikler



Fotoğraf 4.3. Elazığ Kenti Katı Atık Depolama Alanlarında Geri Kazanılan Teneke Kutular



Fotoğraf 4.4. Elazığ Kenti Katı Atık Depolama Alanlarında Geri Kazanılan Metaller

Tablo 4. 5. 1993 Yılı İtibariyle Elazığ, Malatya ve Gaziantep Kent Merkezi Katı Atık Depolama Alanlarında Toplanan Maddelerin Geri Kazanma Miktarları

TOPLANAN ATIKLAR	K E N T L E R		
	ELAZIG	MALATYA	GAZIANTEP
Cam ve Şişe	2 ton/ay	15 ton/ay	5 ton/ay
Plastik	3 ton/ay	4 ton/ay	0,4 ton/ay
Demir	1 ton/ay	5 ton/ay	—
Kemik	10 ton/ay	—	1 ton/ay
Teneke	2 ton/ay	—	2-3 ton/ay
Bakır, tunç, maden	0,250 ton/ay	—	—

Yerleşim yeri kaynaklı katı atıklar konusunda kent merkezlerinde belediyelere yapılan ankette seçilen sorular Tablo 4.6'da, anket sonucunda aldıkları puanlar Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.6. Yerleşim Yeri Katı Atıklarına Ait Seçilen Anket Soruları

S	O	R	U	L	A	R
SORU 1	Toplanan katı atıklar nereye dökülmektedir ?					
SORU 2	Kent içerisinde atıkların toplanması kaç günde bir yapılmaktadır?					
SORU 3	Evsel nitelikli katı atıkların taşınmasında ne tür araçlar kullanılmaktadır ?					
SORU 4	Kentte evsel nitelikli katı atıklar içerisindeki maddelerden hangileri geri kazanılıyor ?					
SORU 5	Geri kazanmanın mümkün olmaması halinde atıklar nasıl değerlendiriliyor ?					

Tablo 4. 7. Yerleşim Yeri Katı Atıklarına Ait Anket Sorularına Verilen Cevaplardan Aldıkları Puanlar

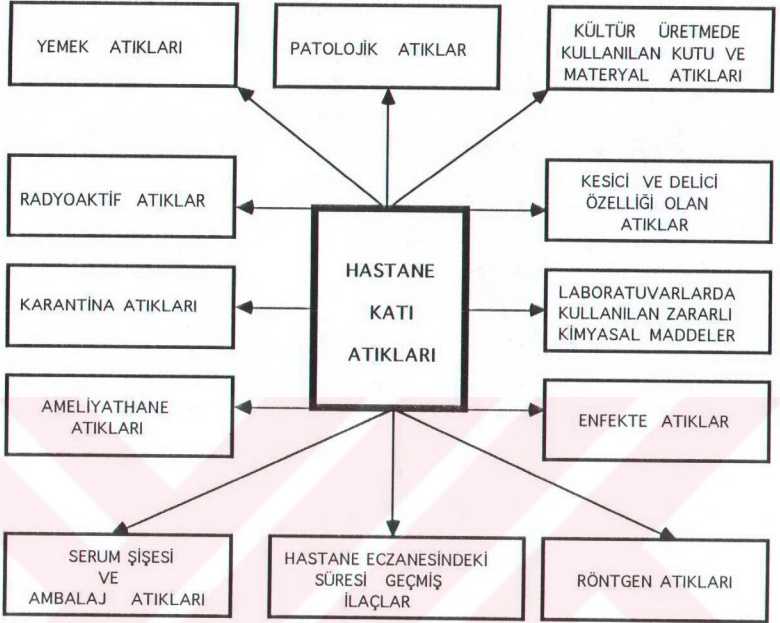
KENTLER	E V S E L K A T I A T I K L A R				
	S O R U L A R*				
	SORU 1	SORU 2	SORU 3	SORU 4	SORU 5
ELAZIG	20	58	70	90	10
MALATYA	20	58	74	100	10
BİNGÖL	20	58	78	10	10
DIYARBAKIR	20	100	64	10	10
GAZİANTEP	20	75	69	10	10
ŞANLIURFA	20	58	62	10	10

* Sorular açık bir ifade ile Tablo 4. 6. ' da verilmiştir.

4.2. Hastane Katı Atıkları

Sağlık sektöründeki gelişmelere paralel olarak hastane ve kliniklerden kaynaklanan atıkların türleri ve miktarları gün geçtikçe artmaktadır. Hastane katı atıklarını; yemek atıkları, patolojik atıklar, kültür üretmede kullanılan kutu ve materyal atıkları, radyoaktif atıklar, karantina atıkları, ameliyathane atıkları, kesici ve delici özelliğe sahip atıklar, laboratuvarlarda kullanılan zararlı kimyasal maddeler, enfekte atıklar, serum şişeleri ve ambalaj atıkları, hastane eczanesinde süresi geçmiş ilaçlar ve röntgen atıkları olarak sınıflandırabiliriz (Şekil 4. 2).

Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde seçilen kent merkezlerinde bulunan hastanelerden kaynaklanan hastane katı atıkları, evsel atıklarla birlikte ya konteynerlerde biriktirilmekte (Fotoğraf 4.5) ya da bidonlarla bina önlerine bırakılmakta ve oradan da katı atık taşıma araçlarıyla depolama sahasına taşınmak suretiyle uzaklaştırılmaktadır. Depolama sahasına getirilen hastane katı atıkları evsel atıklarla birlikte aynı yere bırakıldığından sağlık ve çevre koşullarının öngördüğü metod ve tekniklere uygun olarak giderilmemektedir (Fotoğraf 4.6).



Şekil 4.2. Hastane Katı Atıklarının Kaynakları

Hastane katı atıkları, Elazığ'da Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma Hastanesi'nde ve Diyarbakır'da Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma Hastanesi'nde ihale yoluyla verilen temizlik firması tarafından; diğer kentlerdeki hastanelerde ise, hastane personeli tarafından toplanmaktadır. Araştırma yapılan hastanelerde, toplama işini özel olarak hazırlanmış torbalar ile yapanlar % 4,8, sadece naylon torba ile yapanlar % 42,9, çöp kovası ile yapanlar % 19, çöp kovalarının içlerine naylon torba geçirerek yapanlar ise % 33,3 oranındadır.

Tablo 4.8'de görüldüğü gibi Elazığ, Malatya ve Gaziantep'te belirtilen hastanelerde kağıt ve serum şişeleri geri kazanılmakta, Malatya SSK Hastanesi'nde serum şişeleri kırılarak atılmakta, enjektörler yakılmakta ve diğer hastanelerde ise hiçbir geri kazanma işlemi yapılmamaktadır (Fotograf 4.7, Fotoğraf 4.8).



Fotoğraf 4.5. Diyarbakır Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma Hastanesinde Hastane Atıklarının Döküldüğü Yer



Fotoğraf 4.6. Hastane Atıkları ve Evsel Atıkların Birlikte Döküldüğü Depolama Alanından Bir Görünüş

Tablo 4. 8. 1992 Yılı İtibariyle Elazığ Malatya ve Gaziantep Kentlerindeki Hastanelerde Kağıt ve Serum Şişelerinin Geri Kazanım Miktarları

KENTLER	HASTANELER	GERİ KAZANILAN MADDELER	
		KAGITLAR (kg/gün)	SERUM ŞİŞELERİ (adet/gün)
ELAZIG	F.Ü.Araştırma Hastanesi	—	200
	Sigorta Hastanesi	—	170
MALATYA	Sigorta Hastanesi	—	180
	Devlet Hastanesi	17	17
GAZIANTEP	Amerikan Hastanesi	15 - 20	50 - 75
	Sigorta Hastanesi	10	15 - 20



Fotoğraf 4.7. Malatya Sosyal Sigortalar Kurumu Hastanesi Bahçesine Kınılarak Atılan Serum Şişeleri



Fotoğraf 4.8. Malatya SSK Hastanesi Bahçesinde Yakılan Enjektörler

Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki kent merkezlerinde bulunan hastanelerde yapılan ankette seçilen sorular Tablo 4.9'da, anket sonucunda, aldıkları puanlar Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.9. Hastane Katı Atıklarına Ait Anket Soruları

S	O	R	U	L	A	R
SORU 1	Hastanede atık toplama olayı kimler tarafından yapılmaktadır ?					
SORU 2	Atıkların toplama işi nasıl yapılmaktadır ?					
SORU 3	Patojen taşıma ihtimali olan atıklar nasıl uzaklaştırılıyor ?					
SORU 4	Hastane atıklarının taşınması sırasında aşağıdaki kurallardan hangisine uyuluyor ?					
SORU 5	Hastaneden kaynaklanan evsel nitelikli atıklar için ne gibi bir işlem uygulanıyor ?					

Tablo 4. 10. Hastane Katı Atıklarına Ait Anket Sorularına Verilen Cevaplardan Aldıkları Puanlar

KENTLER	HASTANELER	S O R U L A R +				
ELAZIG	Sigorta	20	20	10	90	10
	Devlet	20	40	10	80	10
	F.Ü. Araştırma	30	100	10	80	10
MALATYA	Sigorta	20	40	40	80	10
	Devlet	20	40	10	80	10
	I. Ü. Araştırma	20	40	10	10	10
	Soykan Özel	20	20	100	100	10
	Doğu Kliniği	20	40	10	80	10
BİNGÖL	Devlet	20	20	10	80	10
	Doğum ve	20	40	10	10	10
	Çocuk					
DIYARBAKIR	Sigorta	20	20	10	10	10
	Devlet	20	40	10	10	10
	D.Ü. Araştırma	30	20	10	10	10
	Özel Diyarbakır	20	20	10	70	10
GAZİANTEP	Sigorta	20	40	10	10	100
	Devlet	30	20	10	80	100
	G. Ü. Şahinbey	30	20	40	10	100
	Rauf Yılmaz	20	20	10	80	100
	Amerikan	20	20	10	10	100
ŞANLIURFA	Sigorta	20	20	40	80	10
	Devlet	20	20	40	20	100

+ Hastane katı atıklarına ait anket soruları Tablo 4.10.'da verilmiştir.

4.3. Küçük Sanayi Sitesi Katı Atıkları

Ülke çapında küçük sanatkar ve orta boy sanayicinin modern işyerlerine kavuşması ve verimlerinin araştırılması amacıyla Küçük Sanayi Siteleri yapımına ve desteklenmesine önem verilmiştir. Gelişmiş sanayinin ihtiyaç duyduğu yan sanayi girdileri temin edilmekte ve küçük sanayi, ülkenin belirli merkezlerinde toplanmak yerine ülke sathına dengeli olarak yayılmak suretiyle, hem boyut hem de mekan olarak sanayi entegrasyonu hız kazanmış bulunmaktadır.

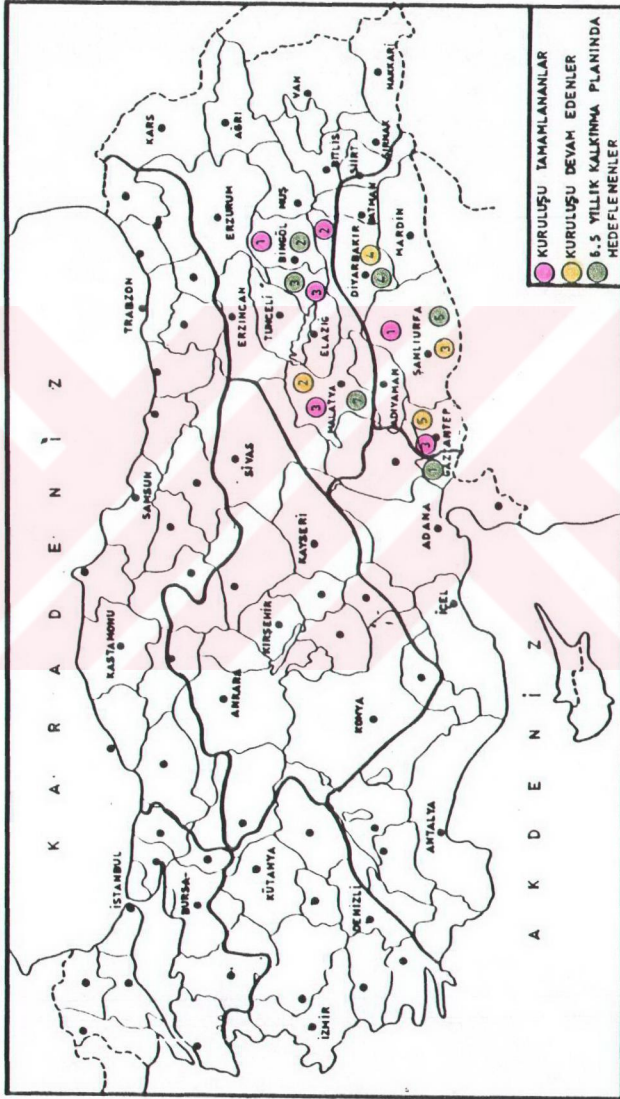
Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde küçük sanayi sitelerinin seçilen illere göre dağılımını gösteren harita Şekil 4. 3' de, bölgelere göre kent merkezlerinde bulunan toplam işyeri sayısı ile çalışan işçi sayısı ise, Tablo 4. 11'de verilmiştir.

Tablo 4. 11. Kent Merkezlerinde Çalışan İşyeri ve İşçi Sayıları

KENT MERKEZLERİ	TOPLAM ÇALIŞAN İŞYERİ SAYISI	TOPLAM ÇALIŞAN İŞÇİ SAYISI
ELAZIG	1.025	4.600
MALATYA	944	4.370
BİNGÖL	188	550
DIYARBAKIR	1.000	4.750
GAZİANTEP	3.500	9.000
ŞANLIURFA	1.500	4.500

Alınan bilgiler doğrultusunda, Doğu Anadolu Bölgesi'nde Elazığ, Malatya, Bingöl kent merkezlerinde küçük sanayi faaliyet konularına göre sınıflandırılmış, (Tablo 4. 12) Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde ise, sadece Gaziantep'te böyle bir sınıflandırma yapılmış (Tablo 4. 13), Diyarbakır ve Şanlıurfa'dan da gerekli bilgi alınamadığından sınıflandırma yapılamamıştır.

Sınıflandırma yapılan kuruluşlardan kaynaklanan atıklar; demir ve metal atıkları, talaş ve odun atıkları, yağ, istüüpü, lastik atıkları, memmer atıkları, cam kırıntıları, mukavvalar ve boya kutuları ile gıda maddesi



Şekil 4.3. Küçük Sanayi Sitelerinin İllere Göre Dağılımı (1990 yılı itibarıyla).

atıklarıdır. Bu atıkların toplama işi bütün kentlerde belediye tarafından yapılmakta ve oduna dayalı atıklar ısınma amacıyla halk tarafından kullanılmakta, demir ve metal atıkları ise hurdacılara satılmakta veya verilmektedir.

Tablo 4. 12. Doğu Anadolu Bölgesi'nde Seçilen Kentlerde Küçük Sanayinin Faaliyet Konularına Göre Sınıflandırılması

F A A L İ Y E T K O N U S U	K E N T M E R K E Z L E R İ		
	ELAZIG	MALATYA	BİNGÖL
	İ Ş Y E R İ S A Y I S I		
Marangoz - Mobilyacı	224	-	59
Oto Tamircileri ve Oto Boyacıları	180	150 150	26 10
Demir Doğramacılar ve Kaportacılar	128	200 120	6 5
Oto Yedek Parçaları ve Oto Döşemecileri	129	20	10
Madeni Eşya İmalatçıları	68	-	-
Keresteciler	78	150	12
Tornacılar	35	25	5
Sıcak Demirciler	33	-	-
Bakırcı - Kalaycı	33	-	-
Oto Elektrikçileri	29	25	8
Kaynakçılar	27	-	21
Sosyal Hizmetler	24	-	15
Oto Lastik Kaplamacıları	13	20	7
Hızarıcı - Karüsörcü	12	-	-
Dökümcü	6	5	-
Akücü	4	30	4
Kalorifer Kazanı İmalatçısı	2	-	-
Tarım Aletleri	-	30	-
Diğer	-	19	-
T O P L A M	1.025	944	188

Tablo 4. 13. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden Gaziantep'te Küçük Sanayinin Faaliyet Konularına Göre Sınıflandırılması

FAALİYET KONUSU	İŞYERİ SAYISI
Tornacılar	236
Demirciler	138
Bakırcılar	136
Madeni Eşya İmalatçıları	35
Kaynakçı	6
Dökümcü	53
Oto Tamircisi	255
Kaportacı	152
Oto Elektrikçisi	120
Akücü	11
Oto Karüsörcü	69
Oto Boyacı	59
Oto Döşemeci	36
Marangozlar	247
Mobilyacılar	134
Ahşap İşleri	18
Hızarcılar	52
Ağaç Tomacı	17
Külekçi	7
Kasacı	7
Karışık Meslekler	44
Nikelajcı	67
Sobacı	2
Plastikçiler ve Plastik Naylon İmalatçıları	9
Tenekeçiler	30
Oto Lastikçi	171
Hurdacı	45
Profilci	15
Şaseci	17
Radyötörcü	3
Demir Doğramacı ve Demir Darabacı	38
Motor Tamircisi	2
Camcı	4
Kunduracı	13
Çeşitli Meslekler	54
T O P L A M	2.331

Türkiye genelinde olduğu gibi Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde seçilen kent merkezlerinde de münferit sanayi diye adlandırabileceğimiz oto tamircileri, ayakkabı imalatçıları hurdacılar (Fotoğraf 4. 9), dökümcüler, bakırcılar ve plastiğe dayalı üretim yapan imalat birimleri ya şehir yakınında ya şehir sınırları içerisinde mahallelerde ya da küçük sanayi sitesi içinde konumlanmışlardır. Bu sanayi dallarının gelişmesi bilinçsizce, kontrol edilmeksizin olduğu için belirgin bir altyapıları ve çevre kirletici faktörleri yok edecek sistemleri yoktur. Özellikle bu sanayi dallarında çalışanların çoğunluğu sağlık şartlarından yoksundur. Direkt olarak insan sağlığını etkileyecek maddelerle karşı karşıyadırlar. Yasalarla zorunlu olmasına rağmen gerekli önlemlerin alındığını uygulamada görmek zordur.

Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde çevre kirliliği meydana getiren imalat birimleri için Malatya, Diyarbakır, Gaziantep ve Şanlıurfa'da herhangi bir önlem alınmamakta, Elazığ ve Bingöl'de ise, yasal önlemler alındığı halde başarılı olunamadığı ifade edilmektedir.

Küçük sanayi sitesi katı atıkları konusunda, seçilen kent merkezlerinde küçük sanayi sitelerine uygulanan ankette seçilen sorular Tablo 4.14'de anket sonucunda aldıkları puanlar Tablo 4. 15' de verilmiştir.



Fotoğraf 4.9. Diyarbakır Kentinde Faaliyet Gösteren Hurdacıardan Bir Görünüş

Tablo 4. 14. Küçük Sanayi Sitesi Katı Atıklarına Ait Seçilmiş Anket Soruları

S O R U L A R	
SORU 1	Sitenizdeki atık toplama işini kim gerçekleştirmektedir?
SORU 2	Sitenizdeki tüm işyerlerine ait katı atıklar ne yapılmaktadır ?
SORU 3	Sitenizdeki katı atıkları yeniden değerlendirmek amacı ile ayrı ayrı mı yoksa karışık mı biriktiriyorsunuz ?
SORU 4	Bu artıklar herhangi bir değerlendirmeye tabi tutulmakta mıdır ?
SORU 5	İmalat birimlerinden bir kısmının çevre kirliliği meydana getirdiğini biliyor musunuz ?

Tablo 4. 15. Kent Merkezlerinde Küçük Sanayi Sitelerine Uygulanan Anketler Sonucu Alınan Puanlar

KENT MERKEZLERİ	SANAYİ SİTESİ	S O R U L A R *				
		SORU 1	SORU 2	SORU 3	SORU 4	SORU 5
ELAZIG	Elazığ	60	80	70	70	90
MALATYA	Özsan	75	30	70	40	50
BİNGÖL	Bingöl	60	10	10	10	90
DIYARBAKIR	Atatürk	75	10	20	10	90
GAZİANTEP	Gaziantep	60	50	20	10	90
ŞANLIURFA	Şanlıurfa	60	50	70	70	90

* Küçük sanayi sitesi katı atıklarına ait seçilen anket soruları Tablo 4. 14' de verilmiştir.

4.4. Organize Sanayi Bölgesi Katı Atıkları

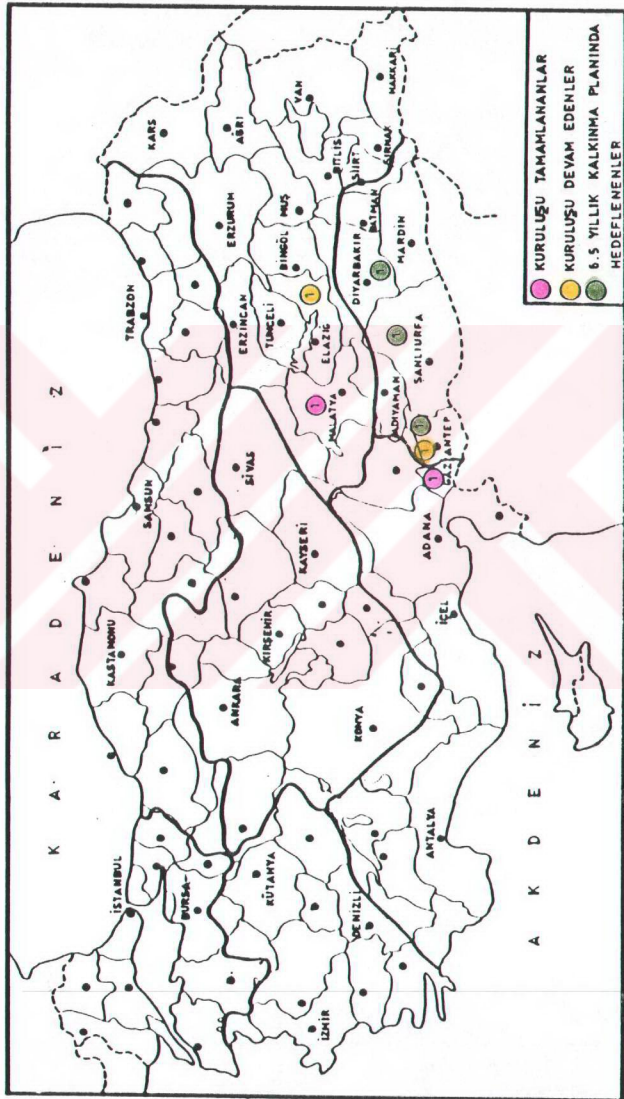
Ülke kalkınmasında bölgesel dengesizlikler yaratmadan geri kalmış bölgelerin yatırımlarını teşvik edip, sanayi yatırımlarını bu bölgelere çekmek suretiyle dengeli bir kalkınmayı sağlamak için organize sanayi bölgeleri uygulamaları başlatılmıştır.

Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde seçilen kent merkezlerinde organize sanayi bölgelerinin kentlere göre dağılımını gösteren durum Şekil 4. 4 'de verilmiştir. Seçilen kent merkezlerinden Doğu Anadolu Bölgesi'nde Malatya'da bir adet yapımı biten, Elazığ'da ise bir adet yapımına devam edilen organize sanayi bölgeleri bulunmaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde ise, Gaziantep'te bir adet yapımı biten, bir adet yapımına devam edilen organize sanayi bölgeleri ile yine Diyarbakır, Gaziantep ve Şanlıurfa'da birer adet altıncı beş yıllık kalkınma planında hedeflenen organize sanayi bölgeleri bulunmaktadır. Organize sanayi bölgeleri katı atıkları konusunda, seçilen kent merkezlerinde organize sanayi bölgelerine uygulanan ankette seçilen sorular Tablo 4.16'da anket sonucunda aldıkları puanlar ise Tablo 4. 17, Tablo 4. 18 ve Tablo 4. 19 'da verilmiştir.

Elazığ, Malatya ve Gaziantep organize sanayi bölgelerinde endüstri türlerine göre üretilen ürünün cinsi, üretim miktarı, hammaddenin işlenmesinden oluşan atıklar, geri kazanılan maddenin cinsi ve miktarı Tablo 4. 20 , Tablo 4. 21 ve Tablo 4. 22 ' de verilmiştir.

Tablo 4. 16. Organize Sanayi Sitesi Katı Atıklarına Ait Seçilmiş Anket Soruları

S	O	R	U	L	A	R
SORU 1	İşletmenizden toplanan katı atıklar nereye dökülmektedir?					
SORU 2	Üretimin değişik aşamalarında geri kazanılan katı maddeler var mı ?					
SORU 3	Geri kazanma işlemini nasıl yapıyorsunuz ?					
SORU 4	Şayet üretiminiz sırasında oluşan geri kazanmadığınız atıklar var ise bunları yok etmek için hangi yöntemler uygulanmaktadır ?					



Şekil 4.4. Organize Sanayi Bölgelerinin İllere Göre Dağılımı (1990 yılı itibarıyla).

Tablo 4.17. Elazığ Organize Sanayi Bölgesinde Faaliyet Gösteren İşletmeler İçin Hazırlanan Sorulardan Aldıkları Puanlar

İŞLETME BİRİMİNİN ADI	FAALİYET KONUSU	ELAZIG ORGANIZE SANAYI BÖLGESİ			
		S O R U L A R *			
		SORU1	SORU2	SORU3	SORU4
MERMUTLU GIDA SAN. TIC. LTD. ŞTİ.	GIDA SANAYI	20	90	90	10
DİLEK YEM SAN. TIC. LTD. ŞTİ.	GIDA SANAYI	20	10	10	30
ŞARKGAZ MADENİ YAĞLAR AŞ.	METAL SANAYI	20	90	90	30
AKDAĞ SENTETİK İTH. TIC. LTD. ŞTİ.	TEKSTİL SANAYI	20	90	10	30
ELTEKS AŞ.	TEKSTİL SANAYI	20	10	10	50
ALACAKAYA MERMER SAN. TIC. LTD. ŞTİ.	MERMER SANAYI	20	90	90	30
HAKANSAN YEM SAN. TIC. LTD. ŞTİ.	YEM SANAYI	10	10	10	50
KÖKSAN ORMAN ÜRÜNLERİ SAN. TIC. LTD. ŞTİ.	AGAÇ MAMÜLLERİ VE MOBİLYA SANAYI	100	90	90	100
DESEN MOBİLYA SAN. TIC. LTD. ŞTİ.	AGAÇ MAMÜLLERİ VE MOBİLYA SANAYI	20	10	10	30
TAN ÇELİK DÖKÜM SAN. TIC. LTD. ŞTİ.	MADEN SANAYI	20	90	90	50
SABAH YAYINCILIK	BASIM YERİ VE MATBAALAR	20	10	10	50

Tablo 4.18. Malatya Organize Sanayi Bölgesinde Faaliyet Gösteren İşletmeler İçin Hazırlanan Sorulardan Aldıkları Puanlar

İŞLETME BİRİMİNİN ADI	FAALİYET KONUSU	MALATYA ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ			
		S O R U L A R *			
		SORU 1	SORU 2	SORU 3	SORU 4
ÖZEKERSAN MAKİNA SAN. TIC. LTD. ŞTİ.	MAKİNA VE SANAYİ	20	90	90	30
ÖNDER TEKSTİL	TEKSTİL SANAYİ	20	45	10	10
AKNUR MERMER	MERMER SANAYİ	20	10	10	30
ADAILAR KERESTECİLİK	AGAÇ MAMÜLLERİ VE MOBİLYA SANAYİ	20	90	10	30
ERTEKS TEKSTİL	TEKSTİL SANAYİ	20	10	10	20
BARAN İNŞAAT MÜT. SAN. A.Ş.	İNŞAAT SANAYİ	20	10	10	30
GÖRMAŞ A.Ş.	KAGIT SANAYİ	20	90	90	20
DELTA GIDA MADDELERİ A.Ş.	GIDA SANAYİ	20	90	90	30
ŞEYHO-AKBAŞ KAYISI İŞLETMESİ	GIDA SANAYİ	20	90	90	30
ÇETAŞ EMAYE TESİS. TIC. VE SAN. A.Ş.	EMAYE SANAYİ	20	90	90	30
ÖZYER ÇELİK EŞYA	ÇELİK SANAYİ	20	10	90	30

Tablo 4.19. Gaziantep Organize Sanayi Bölgesinde Faaliyet Gösteren İşletmeler İçin Hazırlanan Sorulardan Aldıkları Puanlar

İŞLETME BİRİMİNİN ADI	FAALİYET KONUSU	GAZİANTEP ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ			
		S O R U L A R *			
		SORU 1	SORU 2	SORU 3	SORU 4
YILDIZ TEKSTİL	TEKSTİL SANAYİ	20	90	90	50
DOÇE TEKSTİL	TEKSTİL SANAYİ	20	45	45	30
MEGA MERMER SAN. VE TİC. A.Ş.	MERMER SANAYİ	20	45	10	50
BESLEN MAKARNA	GIDA SANAYİ	20	45	45	30
NAKSAN PLASTİK	PLASTİK SANAYİ	20	90	90	30
GÜLSAN SENTETİK ÇUVAL SAN. A.Ş.	DOKUMA SANAYİ	20	90	90	20
OBAMA MOBİLYA	MOBİLYA SANAYİ	20	90	90	100
SUDE DERİ	DERİ SANAYİ	20	30	30	30
YÜKSEL İNŞ. A.Ş.	İNŞAAT SANAYİ	10	10	10	30
GABOSAN	PLASTİK SANAYİ	20	60	60	30
DESAN HADDECİLİK	MADEN SANAYİ	20	30	30	30
KALPEN KALYON PLASTİK A.Ş.	PLASTİK SANAYİ	20	90	90	100
KRİSTAL TEKSTİL	TEKSTİL SANAYİ	20	10	10	30
LİDER TEKSTİL	TEKSTİL SANAYİ	20	45	45	30
LEBSAN A.Ş.	GIDA SANAYİ	20	10	10	30
BAŞPINAR TEKSTİL	TEKSTİL SANAYİ	20	90	90	30
EYFEL TRIKO	TEKSTİL SANAYİ	20	90	90	30
BAYSALMAN KAGIT VE BOBİN SAN. A.Ş.	KAGIT SANAYİ	20	45	45	30
AKLARYAGSAN.	GIDA SANAYİ	20	60	60	30
GELİNCİK UN FAB.	GIDA SANAYİ	20	45	45	30

* Organize sanayi bölgesi katı atıklarına ait seçilen anket soruları
Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.20. Elazığ Organize Sanayi Bölgesinde Endüstri Türlerine Göre Üretilen Ürünün Cinsi, Üretim Miktarı, Hammaddenin İşlenmesinden Oluşan Atıklar ve Miktarı ile Geri Kazanılan Maddenin Cinsi

ENDÜSTRİNİN TÜRÜ	ÜRETELEN ÜRÜNÜN CİNSİ	ÜRETİM MİKTARI	HAMMADDENİN İŞLENMESİNDEN OLUŞAN ATIKLAR	OLUŞAN ATIK MİKTARI	GERİ KAZANILAN MADDE
YEMSANAYI	Yem	15.000 ton/saat	Yem atık tozları Melas atık tozları	İşlenen maddenin % 1'i	—
ÇELİK - DÖKÜM SANAYİ	Çelik ve Döküm	1.000 ton/yıl	Kum Demir parçaları		Kum ve Demir parçaları
SENTETİK SANAYİ	Sentetik Çuval ve İplik	7.000 adet/gün	Anzalı çuvalar Atık naylon ipler	1 ton/yıl	Naylon ip ve Anzalı çuval
MERMER SANAYİ	Plaka Mermir	35.250 m ² /yıl	Mermer tortusu Mermer atıkları	Mermer atıkları	İşlenen 1m ³ 'ün % 10'u mermer tortusu
YEMSANAYI	Karma Yem	100.000 ton/yıl	Değirmen üzerindeki tozlar, Melas, mozaik tozu	1 kg/ton melas	İşlenen maddenin % 10'u
MOBİLYA SANAYİ	Mobilya ve Divan İmalatı	5 2 ton/ay sun t a ve gürge	Talaş atıkları Kumaş atıkları Boya tenekeleri Sünger atıkları	100 ton /yıl	Talaş atıkları, Kumaş atıkları
ORMAN ÜRÜNLERİ SANAYİ	Ahşap Parke Kereste	150.000 m ² ahşap parke/yıl 150.000 m ³ kereste /yıl	Hızır kepeği Odun atıkları		Hızır kepeği, Odun atıkları
GAZETE	Gazete	22 milyon/yıl	Kağıt atıkları Mürekkep tenekeleri	6 ton/ay kağıt, 600 teneke/ay	—
TEKSTİL SANAYİ	Pamuklu Dokuma	450.000 m/ay	Elyaf ve Pamuk uçuntuları, Üstüğü, Parça bez, naylon, kağıt masura, plastik masura	2 0 kg/gün pamuk	—
GIDASANAYİ	Küp Şeker	25-30 ton/gün	Makinadan dökülen kırı şeker	400-500 kg/gün	Toz şeker Kırı şeker
MADENİ GAZLAR	LPG Tüpü	350.000 tüp/yıl	Sac kırılan Çinko tozu atıkları	60 ton /ay 500 kg / ay çinko tozu	Sac atıkları

Tablo 4.21. Malatya Organize Sanayi Bölgesinde Endüstri Türlerine Göre Üretilen Ürünün Cinsi, Üretim Miktarı, Hammaddenin İşlenmesinden Oluşan Atıklar ve Miktarı İle Geri Kazanılan Maddenin Cinsi

ENDÜSTRİNİN TÜRÜ	ÜRETİLEN ÜRÜNÜN CİNSİ	ÜRETİM MİKTARI	HAMMADDENİN İŞLENMESİNDEN OLUŞAN ATIKLAR	OLUŞAN ATIK MİKTARI	GERİ KAZANILAN MADDE
EMAYE TESİSLERİ	Soba, Dirsek, Boru	120.000 adet/yıl	Sac atıkları	İmal edilen maddenin %3-5'i	Sac atıkları
GİDASANAYI	Kayısı	1.000 ton/yıl	Kayısı atıkları	İşlenen maddenin %1,5'i	Kayısı atıkları
GİDASANAYI	Çay ve Bakliyat Paketleme	288ton/gün bakliyat, 80 ton/gün çay	Çayın harmanlanmasından oluşan tozlar, Ambalaj atıkları	-	Bakliyatın kullanılmayan kısmı
KAGIT-KARTON SANAYİ	Gri karton masura	60.000 -65.000 adet	Karton atıkları	Kullanılan maddenin %38'i	Karton atıkları
İNŞAAT MALZEMELERİ	Karo	3000-3500 adet/gün	Mozaik tozları Mozaik atıkları	30 m ³ mozaik artığı/ay	-
TEKSTİL SANAYİ	Bez	100.000 m/ay	Atık ipler, Pamuk	2-2,5 ton (ip ve pamuk) /ay	-
ORMAN ÜRÜNLERİ SAN.	Parke	30.000 m ² /yıl	Kereste atıkları	Kereste atıkları	2 ton/gün
ÇELİK İŞİYA SANAYİ	Dolap çeşitleri, Çelik raflar, Cr ve Ni kaplama	-	Çelik kırıntıları	10 kg/gün	Çelik kırıntılar
MERMER SANAYİ	Suni mermer Lavabo, Küvet, Klozet	700 kg/gün	-	-	-
TEKSTİL SANAYİ	Penye kumaş	2,5 ton/gün	İplik kırıntıları, Pamuk	Üretimin % 3'ü	İplik kırıntıları
MAKİNA İMALATI	Su tankı Römork Patos	150 tan/yıl 100röm./yıl 11.250 pat.	Demir ve sac atıkları	% 1-2 patosta % 1 römorkta	Demir ve sac atıkları

Tablo 4.22. Gaziantep Organize Sanayi Bölgesinde Endüstri Türlerine Göre Üretilen Ürünün Cinsi, Üretim Miktarı, Hammaddenin İşlenmesinden Oluşan Atıklar ve Miktarı İle Geri Kazanılan Maddenin Cinsi

ENDÜSTRİNİN TÜRÜ	ÜRETELEN ÜRÜNÜN CİNSİ	ÜRETİM MİKTARI	HAMMADDENİN İŞLENMESİNDEN OLUŞAN ATIKLAR	OLUŞAN ATIK MİKTARI	GERİ KAZANILAN MADDE
TEKSTİL SANAYİ	Pamuk ipliği	9 ton/gün	İşlenme sırasındaki ve klimadaki tozlar	Üretimin % 2'si	Telaflı olan pamuk
TEKSTİL SAN.	Havlı	564.570 ad./yıl	İstüğü ve boya atığı	% 1,5	İstüğü atığı
MERMER SANAYİ	Ebatlı mermer üretimi	120.000 m ² /yıl	Mermer kırntıları ve çamuru, molozlar	—	—
GIDASANAYİ	Makarna	450 ton/gün	Temizleme makinasından alınan çöp, taş, saman, arpa	Hammad- denin % 2-2,5	Kırıklar, saman, kepek
PLASTİK SANAYİ	Plastik Polietilen	70 -100 ton/gün	Naylon atıklar	Üretimin % 1'i	Naylon atıklar
ÇUVAL SANAYİ	Sentetik ip ve dokuma	25.000 ton/yıl	Naylon atıklar	2 ton /ay	Naylon atıklar
MOBİLYA SANAYİ	Mobilya Pres kapı Masif kapı ve pencere	100 m ² mo./gün 100 kapı/gün 50-100 m ² doğ./gün 50 ad. sand/gün 200 ad.kolt/gün	Sunta atıkları İnce çıta atıkları Talaş atıkları	2 m ³ /gün talaş	Sunta atıkları İnce çıta ve Talaş atıkları
DERİ SANAYİ	Süngerli suni deri	60.000 m / ay	Atık pastalar, deri parçaları, boya ten.	Hammadde- nin % 5-10	Deri parçaları
İNŞAATSANAYİ	Öng. beton boru, Refüj ve Parke taşı	500 - 2225 ton/ay	Mil, Kum - çimento karışımı atık malzeme	9 ton / ay	Kum çimento karışımı atık malzeme
BORU SANAYİ	Su, gaz ve san.boruları Dikd.ve kare profil	44.000 ton/yıl	Sac parçaları Kaynak talaşı Defolu profiller	Üretimin % 2 -2,5	Sac parçaları Kaynak talaşı

Tablo 4.22. 'nin Devamı

ENDÜSTRİNİN TÖRÜ	ÜRETİLEN ÜRÜNÜN CINSİ	ÜRETİM MİKTARI	HAMMADDENİN İŞLENMESİNDEN OLUŞAN ATIKLAR	OLUŞAN ATIK MİKTARI	GERİ KAZANILAN MADDE
HADDECİLİK	İnşaat demiri	100 ton /gün	Demir toz ve atığı	3.400 kg/gün	Demir atığı
PLASTİK SANAYİ	Sert PVC, iç- me suyu ve pissu borusu	200 ton /ay profil, 750 ton /ay boru	İmalat firesi Kağıt atıklar	100 ad.kağ. torba/ gün, üretimin % 5'i	İmalat firesi Kağıt atığı
TEKSTİL SANAYİ	Akrilik iplik	4 - 4.5 ton iplik/gün	Panomofil ve mey- dan atığı, Iplik istü�üsü	—	—
TEKSTİL SANAYİ	Halı ve tri- kotaj ipliği boyama	3 ton/gün tri- kotaj, 220 ton/ gün elyaf	Boya kutuları, plastik bidonlar, Saç kutular	20.000 kutu /ay	Sac kutular, Plastik bidonlar
SABUN SANAYİ	Sabun ve Çamaşır tozu	15 ton /gün	—	—	—
GIDA SANAYİ	Kuruyemiş kavurma ve Paketleme	20 ton/ay	Kavurma sırasında çıkan fire, Kabuk	—	—
TEKSTİL SANAYİ	Halı ve Ak- riliik iplik	2 ton /gün	Elyaf tozu	25-50 kg/gün	Elyaf tozu
TRİKO SANAYİ	Triko	10.000-15.000 ad./ay	Kesim sırasında çıkan örgü atıkları	500 kg /ay	Örgü atıkları
GIDA SANAYİ	Küp şeker	25 ton/yıl	—	—	—
KAGIT SANAYİ	Kağıt ve mi-laj karton	60.000.000 ad./yıl	Kağıt tozu Kağıt atıkları	Üretimin % 40' ı	Kağıt atıkları
YAG SANAYİ	Yemeklik yağ	100 ton/gün pamuk çekir- deği, 100 ton /gün rafine yemeklik yağ	Küspe İnter pamuğu	Küspenin % 70'i lin-ter pamuğunun % 9-10' u	Küspe ve linter pamuğu
GIDA SANAYİ	Un	80 ton /gün	Siyah tohum ve çöp	—	—

5. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmanın planlanması ve yürütülmesi aşamaları dikkate alınarak, anket formları dört başlık halinde değerlendirilerek verilmiştir. Bu değerlendirme; yerleşim yeri, hastane, küçük sanayi ve organize sanayi bölgesi katı atıklarının kentlere ve sorulara göre istatistiksel olarak incelenmesinden oluşmaktadır.

5.1. Yerleşim Yeri Katı Atıkları

Yerleşim yeri katı atıkları, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Elazığ, Malatya, Bingöl, Diyarbakır, Gaziantep ve Şanlıurfa kent merkezlerindeki belediyelere ve belediyeler için hazırlanan katı atık araştırması anket sorularından değerlendirmeye alınacak sorulara göre istatistiksel olarak incelenmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda katı atık bulgularına ait Varyans Analiz Tablosu Tablo 5. 1'de görüldüğü gibi; belediye katı atıkları incelendiğinde; araştırma yapılan kentler önemsiz, anket sorularına verilen cevaplar ise, istatistiksel olarak % 1 hata düzeyinde önemli bulunmuştur. Sorulara ait F testi değeri 9,65 olarak hesaplanmıştır. Bu da istatistiksel olarak sorulara verilen cevaplar arasında fark olduğunu işaret etmektedir. Bu durum, katı atıklarla ilgili olarak hazırlanan "Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği"ne göre; kent içerisindeki katı atıkların toplanması, taşınması, geri kazanılması, değerlendirilmesi ve katı atık depolama alanlarının olumsuz etkisinin önlenmesi için hazırlanan anket sorularına verilen cevapların yönetmelikten farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

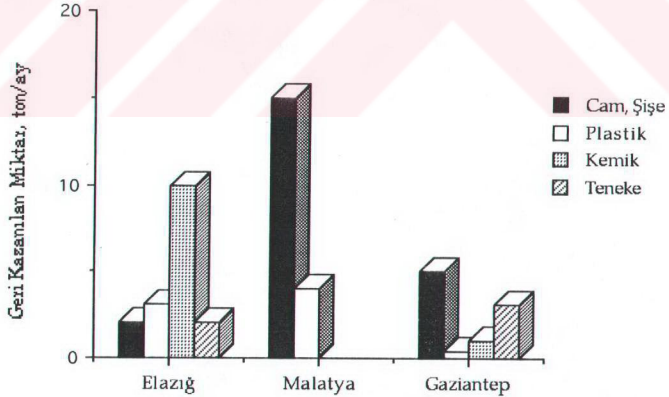
Tablo 5.1. Yerleşim Yerlerinde Katı Atıkların Kentlere ve Sorulara Göre İstatistiksel Olarak İncelenmesi

VARYANS ANALİZ TABLOSU					
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Kentler (A)	5	2.002,667	400,533	0,99	önemsiz
Sorular (B)	4	15.640,200	3.910,050	9,65 **	0,01
AB	20	8.101,000	405,050		

** % 1 hata düzeyinde istatistiksel olarak önemli

Verilen cevaplar incelendiğinde, Elazığ, Malatya, Bingöl, Diyarbakır ve Şanlıurfa kent merkezlerindeki katı atıklar, ana mahallelerden hergün, merkeze yakın yerlerden iki günde bir, diğer semtlerden ise üç günde bir toplandığı halde Gaziantep'te şehir merkezine yakın yerlerden hergün, mahallelerden ise, iki günde bir toplandığı belirlenmiştir. Ayrıca belediyelerde kullanılan araçların cinsleri de farklı olmakla birlikte, kentlerde evsel nitelikli atıklar içerisindeki maddelerden kağıt, cam, madeni kap ve kemik gibi maddeler sadece Elazığ, Malatya ve Gaziantep kentlerinde geri kazanılmakta, diğer kentlerde ise geri kazanma işlemi uygulanmadığı tesbit edilmiştir. Geri kazanma işleminin uygulandığı kent merkezlerinin depolama alanlarından toplanan maddelerin aylık geri kazanma miktarlarının kent bazında alınan verileri Tablo 4.5'de, miktarlarının kentlere göre değişimi ise Şekil 5. 1' de gösterilmiştir.

Şekil 5.1'den de görüldüğü gibi, Elazığ ve Malatya'da katı atık depolama alanlarında, ekonomik değeri olan maddeler ayıklanarak geri kazanma işlemi yapılmaktadır. Katı atık depolama alanlarında geri kazanma işlemi belediyenin ihale yoluyla verdiği şahıslar tarafından yapılmakta, ayıklanan cam, şişe, plastik ve tenekeler toplandıktan sonra cinslerine göre ayrılarak ilgili yerlere satılmaktadır.



Şekil 5. 1. Elazığ, Malatya ve Gaziantep Kent Merkezlerinde Geri Kazanılan Maddelerin Miktarları

Yahşi Arıkan ve Kaftanoğlu tarafından 1987'de yapılan bir çalışmada; katı atık toplama ve taşıma işlerinde kullanılacak araçlar ve katı atık toplama planının hazırlanmasında ve optimizasyonunda uygulanacak ölçütler ile katı atıkları çevreye zarar vermeden etkisiz hale getirmenin yöntemlerini incelemiştir.

Düzenli depolama metodu uygun arazilerin bulunması durumunda tüm katı atık türleri için uygulanabilir ve en pratik en ekonomik yöntem olması nedeniyle son yıllarda tercih edilmektedir. Bu yöntemde; oluşan deponi gazları havayı kirletmekte, temel deponi gazlarından olan metan ise yanma ve patlama gibi problemlere neden olabilmektedir. Ayrıca deponi alanında oluşan sızıntı suları yeraltı ve yüzey sularının kirlenmesine neden olabilecek potansiyel bir tehlikedir (Coşkuner ve Peker, 1995).

Letcher ve Sheil (1986) yaptıkları çalışmada; katı atıkların tekrar kullanılması, kaynakları ve kaynaktan ayırma işlemlerini vurgulayarak, atık yönetiminin kendi kendine alternatiflerinin bulunmasına rağmen, atık yönetim planları içinde alternatiflerinin hemen hemen hiç olmadığı görüşünü ileri sürmüşlerdir. Bu tez çalışması; anket yapılan kent merkezlerinde; belediye katı atıklarıyla ilgili olarak yapılan uygulamanın, kent merkezlerinde farklı olmadığını ve katı atıkların toplama, taşıma, geri kazanma, değerlendirme ve katı atık depolama alanının olumsuz etkisini önlemek için yapılan çalışmaların yönetmeliğe uygun olmadığını göstermektedir.

Lund (1989)'a göre; bir atığı yeniden işleyip kullanılabilir hale getirmeyi planlamak, sadece bir çevre ideolojisi sorunu değildir. Ekonomik ve en iyi şekilde kullanma teorisi, katı atıkların giderilmesinin ve yeniden işleyip kullanılabilir hale getirme maliyetlerini en aza indirilmesi için, lineer bir programlama metodu kullanılmıştır. Bu metod, toplam maliyeti en aza indirerek, gelecekteki maliyetleri düşürüp, farklı yeniden kullanma faaliyetlerinin herbirinin adaptasyonunu hem değerlendirip hem de program yapmak için geliştirilmiştir.

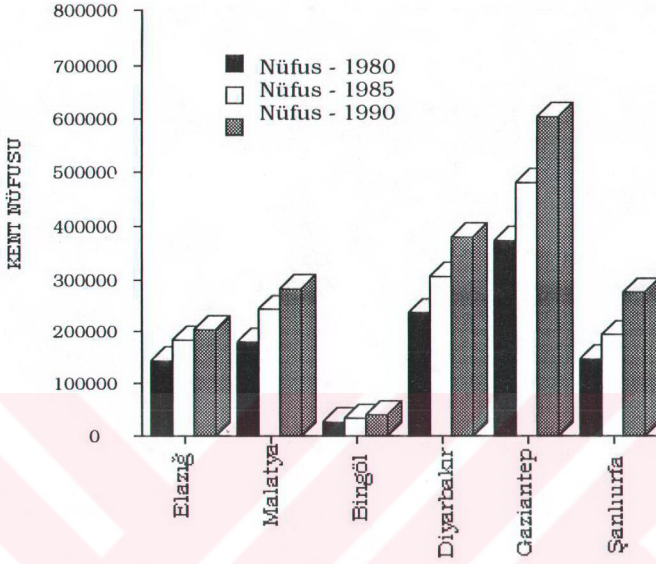
Khan vd., (1991)'e yaptıkları çalışmada; kentsel katı atıkların bileşiminde geri kazanılabilen maddelerin kağıt, metal, cam, yiyecek atıkları ve plastik olduğunu ileri sürerek, bu atıkların enerji içeriği iyi bilinirse,

kaynakların geri kazanımı ve enerji üretim alternatiflerinin daha faydalı olacağı görüşünü savunmuşlardır. Bu tez çalışması kapsamında; anket yapılan kent merkezlerinden Elazığ ve Malatya'da ekonomik değeri olan maddeler ayıklanarak, geri kazanma işlemi yapılırken, diğer kent merkezlerinde ise, bu konuda herhangi bir geri kazanma işlemi yapılmamaktadır. Ayrıca geri kazanma işlemi yapılan kent merkezlerinde henüz atıkların enerji içeriği ile ilgili herhangi bir çalışma da bulunmamaktadır.

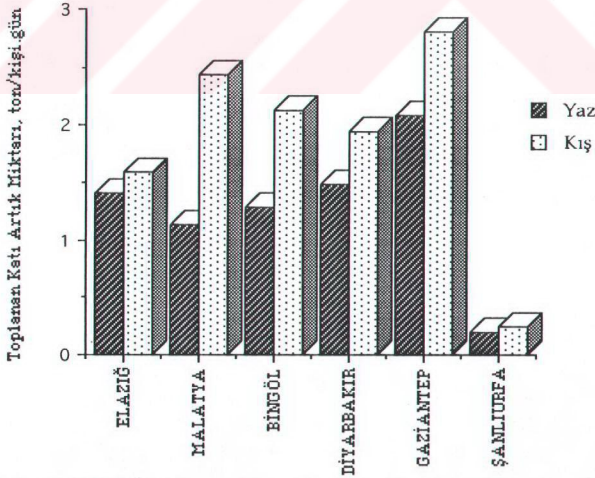
İzmir kenti evsel katı atıklarında bulunan toksik maddeler zamanla çözünüp, toprak ve su zeminine geçerek, toprak ve su kirliliğine neden olmaktadır. 14 Mart 1991 tarih ve 20814 sayılı "Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" kapsamında çöpler zararlı ve tehlikeli atıklar sınıfına girmemesine karşılık, yıllık olarak düşünüldüğünde oldukça fazla miktarda toksik maddenin çöplerle birlikte atıldıkları ortaya çıkmaktadır. Çöp ıslahı çalışmalarıyla, hem çevre kirlenmesi önlenmekte hem de çöplerden oluşturulan gübrelerle toprak veriminin artması sağlanmaktadır (Kestioğlu ve Şirin, 1992).

Pore (1995)'e göre, iki ayrı kategoride toplanan atıkların nasıl geri kazanılacağına dair bir yöntem geliştirilmelidir. Ayrılan atığın dağılmadan depolanabilmesi için hareketli destek duvarların planlanması gerekmektedir. Bu nedenle; her projede geri kazanılacak atığın seçimi pazarlanması ve firmanın ihtiyaçlarının dikkatlice değerlendirilmesi, geri kazanım işlem yönteminin ve uygun ekipmanların temini için zorunludur.

Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Başkanlığı ve Nüfus Müdürlüklerinden alınan bilgilere göre 1980 - 1985 - 1990 yılları nüfus sayım sonuçları itibariyle kent nüfusları Şekil 5. 2' de bu yıllar esas alınarak, 1993 yılı tahmini nüfusları ile, belediye sınırları içerisinde kalan bölgelerde günde kişi başına toplanan katı atık miktarları Şekil 5. 3' de verilmiştir.



Şekil 5.2. Yıllara Göre Kent Nüfusları



Şekil 5.3. 1993 Yılında Yaz ve Kış Aylarında Toplanan Katı Atık Miktarı

5.2. Hastane Katı Atıkları

Hastane katı atıkları, seçilen kent merkezlerindeki hastaneleri ve hastaneler için, "Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği"ne göre hazırlanan anket sorularından değerlendirmeye alınacak sorulara göre istatistiksel olarak incelenmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda hastane katı atıklarına ait Varyans Analiz Tablosu Tablo 5. 2' de verilmiştir.

Varyans Analiz Tablosunun incelenmesiyle de görüleceği gibi; hastane katı atıklarıyla ilgili olarak yapılan ankette, kentler önemsiz, sorulara verilen cevaplar istatistiksel olarak % 5 hata düzeyinde önemli bulunmuştur. Sorulara ait F testi değeri 3,92 olarak hesaplanmıştır. Kentler arasında F değerinin önemsiz çıkması, kentler arasında yapılan uygulamalar arasında fark olmadığını göstermektedir.

Tablo 5.2. Hastane Katı Atıklarının Kentlere ve Sorulara Göre İstatistiksel Olarak İncelenmesi

VARYANS ANALİZ TABLOSU					
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Kentler (A)	5	1.904,4	380,88	0,95	Önemsiz
Sorular (B)	4	6.274,867	1.567,717	3,92 *	0,05
AB	20	8.009,933	400,497		

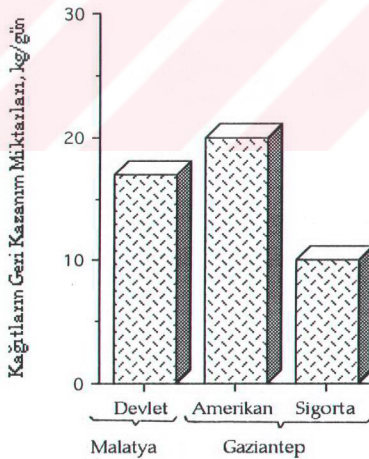
* % 5 hata düzeyinde istatistiksel olarak önemli

Verilen cevaplar incelendiğinde; anket yapılan kent merkezlerindeki hastane katı atıklarının, yönetmeliğe göre; eğitilmiş hastane personeli tarafından toplanması gerekirken, hastane personeli tarafından toplanmakta, toplama işi özel olarak hazırlanmış naylon torbalar ile yapılmamakta, patojen taşıma ihtimali olan atıklar, sterilize edildikten sonra, plastik torbalarda hastane atıkları ile uzaklaştırılmamakta, taşınması sırasında gerekli kurallara uyulmamakta, hastanelerden kaynaklanan evsel nitelikli atıklar, hastane atıkları ile birlikte toplanmakta, normal katı atıklar içerisinde geri kazanılması söz konusu olan atıklarda ise, araştırma yapılan 21 hastaneden sadece % 28,6'sında (6 hastane) geri kazanma işlemi uygulanmaktadır. Illere göre geri kazanım miktarları Tablo 4.8'de, geri

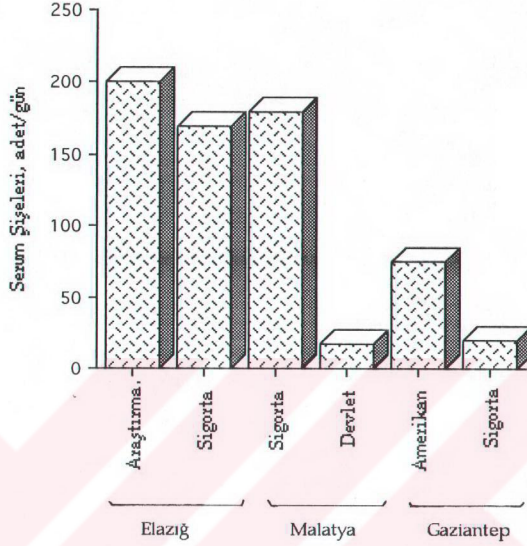
kazanılan kağıtların ve serum şişelerinin illerdeki hastanelere göre dağılımı Şekil 5. 4 ve Şekil 5. 5'de gösterilmiştir.

Kasırğa ve Erdin (1986)'da yaptıkları bir çalışmada; hastaneden kaynaklanan atıkların giderme metodlarını belirterek, patojen atıkların gömme, yakma ve sterilizasyonla giderme metodlarının geliştirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Oysa anket yapılan illerde bulunan sağlık kuruluşlarının % 38'inde açıkta yakma, % 19'unda ise, hem yakma hem de gömme işleminin yapıldığı, sterilizasyon işleminin ise, hiç yapılmadığı anlaşılmıştır.

Elazığ, Malatya ve Gaziantep illerinde serum şişeleri geri kazanıldığı halde; "Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" Madde 9'a göre, sağlık kuruluşlarından kaynaklanan tıbbi atıklar içerisinde geri kazanılabilen maddeler arasında bulunan serum ve ilaç şişeleri gibi cam malzemeler, dezenfekte edilerek, siyah torbalarda toplanıp, tekrar kullanılmalarının önlenmesi için kırılarak hurda cam olarak değerlendirilmesi öngörülmektedir.



Şekil 5. 4. Malatya ve Gaziantep'teki Hastanelerde Kağıtların Geri Kazanım Miktarları

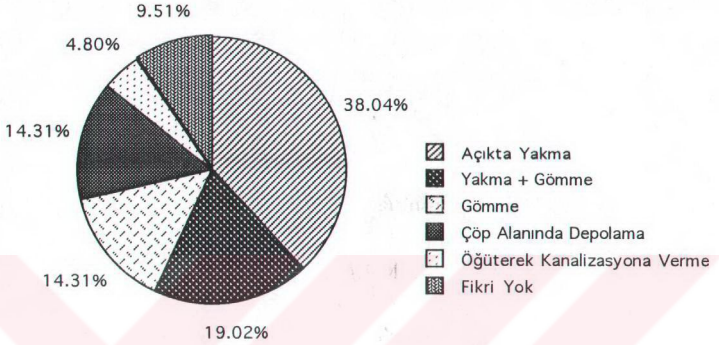


Şekil 5.5. Elazığ, Malatya ve Gaziantep'te Serum Şişelerinin Geri Kazanım Miktarları

Sağlık kuruluşlarında yapılan incelemelerde; hastane ve benzeri sağlık kuruluşlarından kaynaklanan hastane atıklarının halk sağlığına ve çevreye zarar vermeden ayrı ayrı toplanması, geçici depolanması, geri kazanılması, taşınması ve giderilmelerinin sağlanmasına yönelik olarak hazırlanan "Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" hakkında sağlık kuruluşlarından % 96'sının haberinin olmadığı sadece % 4'ünün konu ile ilgili bilgilerinin olduğu ortaya çıkmıştır.

Ayrıca araştırma yapılan sağlık kuruluşlarına hastane atıklarının en uygun giderme yöntemi ile ilgili sorulan sorulara verilen cevaplardan, sağlık kuruluşlarından % 38'i açıkta yakma, % 19'u hem yakma hem gömme, % 14,3'ü gömme, % 14,3'ü belediyenin çöp depolama alanlarında depolama, % 4,8'i öğütülerek kanalizasyona verme, % 9,5'inin ise bu konuda fikrinin olmadığı ortaya çıkmıştır (Şekil 5. 6). Aslında "Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" Madde 25'de belirtildiği gibi, hastane

atıklarının çevre ve insan sağlığı bakımından en uygun giderme metodu, özel yakma tesislerinde yakma olduğu halde, bu metod; hiçbir sağlık kuruluşu tarafından uygulanmamaktadır.



Şekil 5. 6. Sağlık Kuruluşlarının Atıklarını Bertaraf Etme Yöntemi

Or ve Akgül (1992) yaptıkları bir çalışmada; katı atık uzaklaştırma tesislerinin yerlerinin ve sayılarının belirlenmesi problemini ele almışlardır. Katı atık uzaklaştırma tesisleri birçok yerleşim birimi ve kuruluş tarafından istenmeyen tesis olarak kabul edilir. Katı atık uzaklaştırma tesislerinin bir yandan istenmeyen tesis olması, diğer yandan da kaçınılmaz olması bu tesisler için yer seçimi probleminin politik boyutlarını hassas bir sorun haline getirmiştir. Yapılan bu çalışmada; yeni katı atık uzaklaştırma tesisleri yer seçimi çalışmalarına destek verecek en uygun model belirlenmiş ve bu model İstanbul çevresinde zararlı atık uzaklaştırma tesislerinin yer seçiminde kullanılmıştır. Böyle bir yaklaşım kullanılarak, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde seçilen kent merkezlerinde de titizlikle uygulanabilir.

"Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" Madde 24'e göre; katı atık depo tesislerinin yer seçimi rastgele yapılamıyacağı belirtilmiştir. Depo tesislerinin en yakın yerleşim merkezine olan uzaklığı 1.000 metreden az olan ve taşkın riskinin yüksek olduğu yerlerde, heyelan, çığ ve erozyon bölgelerinde içme, kullanma ve sulama suyu temin edilen yeraltısuyu koruma bölgelerinde katı atık depo tesisi inşa edilemeyeceği açıklanmıştır.

5.3. Küçük Sanayi Sitesi Katı Atıkları

Küçük sanayi sitesi katı atıkları, kent merkezlerindeki küçük sanayi sitelerine ve hazırlanan anket sorularından değerlendirmeye alınacak sorulara göre istatistiksel olarak incelenmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda küçük sanayi sitesi katı atıklarına ait Varyans Analiz Tablosu Tablo 5. 3'de verilmiştir.

Tablo 5. 3. Küçük Sanayi Sitesi Katı Atıklarının Kentlere ve Sorulara Göre İstatistiksel Olarak İncelenmesi

VARYANS ANALİZ TABLOSU

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Kentler (A)	5	5.740	1.148	2,78 *	0,05
Sorular (B)	4	10.180	2.545	6,16 **	0,01
AB	20	8.260	413		

** % 1 hata düzeyinde istatistiksel olarak önemli

* % 5 hata düzeyinde istatistiksel olarak önemli

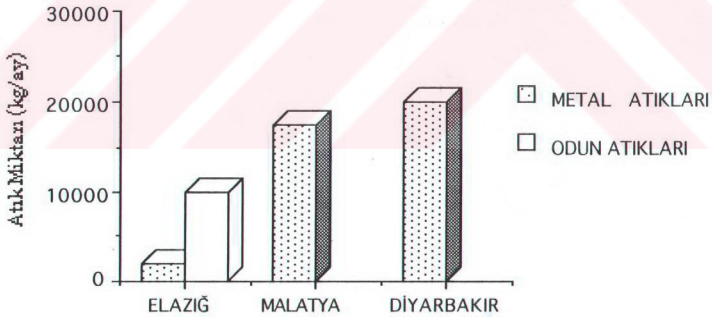
Varyans analiz tablosunun incelenmesiyle de görüleceği gibi; küçük sanayi sitesi katı atıklarıyla ilgili olarak yapılan ankette, sorulara verilen cevaplar arasında % 1 hata düzeyinde fark vardır. Buna ait F testi değeri 6,16 olarak hesaplanmıştır. Bu değerin kentlerin etkisindeki F değerinden (2,78) büyük olması küçük sanayi siteleri için hazırlanan anket sorularına verilen cevapların yönetmelikten farklı olduğunu göstermektedir.

Verilen cevaplar incelendiğinde; anket yapılan kent merkezlerindeki küçük sanayi sitesi katı atıklarının % 50'si ayrı biriktirilmekte, % 33,3'ü karışık biriktirilmekte, % 16,7'si ise, yeniden değerlendirilmek amacıyla ne ayrı biriktirilmekte ne de karışık biriktirilmektedir. Bu atıkların en uygun değerlendirme şekli toplanarak depolamak olduğu halde, bu atıkların % 55,6'sı siteden uzaklaştırılmakta ve depolanmakta, % 11,1'i toplanmakta ve yakılmakta % 11,1'i yakılarak yararlanılmakta, % 22,2'si ise toplanmakta ve depolanmaktadır.

Doğu Anadolu Bölgesi'nde Elazığ ve Malatya; Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde ise, Diyarbakır kent merkezlerinde küçük sanayi sitelerinde yeniden değerlendirilmek amacıyla biriktirilen odun ve metal atıklarının miktarı Tablo 5.4'de, katı atık miktarlarının illere göre değişimi de Şekil 5.7'de verilmiştir.

Tablo 5.4. Illere Göre Yeniden Değerlendirilmek Amacıyla Biriktirilen Katı Atıkların Cinsleri ve Miktarları

ATIGIN CINSI	E L A Z I Ğ	M A L A T Y A	D İ Y A R B A K I R
Metal Atıkları, kg/ay	2.000	17.500	20.000
Odun Atıkları, kg/ay	10.000	-	-



Şekil 5.7. Yeniden Değerlendirilmek Amacıyla Biriktirilen Katı Atıkların Illere Göre Değişimi

Klee (1993)'e göre, depolama yerlerinde katı atıkların kompozisyonunun ve kalitesinin tahmini için yeterli ve istatistiksel olarak güvenilir örnekleme tutanakları, üretilen katı atıkların getirildiği arazi üzerindeki kirlilik yükü, depolama ömrünün tahmini, atıkların azaltma programları ve kaynaktan kazanma sisteminin planı gereklidir. Oysa, anket yapılan kent merkezlerindeki işletmelerde kaynaktan geri kazanma işleminin yapılmadığı ve atıkların azaltma programlarının geliştirilmediği ortaya çıkmıştır.

Atık minimizasyonu genellikle masraflarının azalmasını sağlamakla beraber sanayiciler henüz bu konuda yeterince ikna edilmiş değildir. Teknolojilerin fizibilite etüdleri, atıkların kaynaktan azaltılması veya geri kazanma teknolojilerinin ekonomik yararları bakımından yapılmaktadır. Sanayici bir yandan sanayisini geliştirmek için yapacağı yatırımların yanında, atık minimizasyonu için de belli yatırımlar yapmak durumundadır. Doğanın kirlenmeden korunmasının en etkin yolu, atık meydana getirmemek veya az atık üretmektir. Bu nedenle; fazla vakit kaybetmeden atık azaltma yöntemlerine başvurmak, çevre korumacılığında atılacak ilk adımdır (Kocasoy, 1993).

5. 4. Organize Sanayi Sitesi Katı Atıkları

Organize sanayi sitesi katı atıkları da Elazığ, Malatya ve Gaziantep kent merkezlerinde bulunan işletmelere ve hazırlanan anket sorularından değerlendirmeye alınacak sorulara göre istatistiksel olarak incelenmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda organize sanayi bölgesinde bulunan işletmelerin katı atıklarına ait Varyans Analiz Tablosu Tablo 5.5'de verilmiştir.

Varyans Analiz Tablosunun incelenmesiyle de görüleceği gibi; organize sanayi bölgesindeki işletmelerin katı atıklarıyla ilgili olarak yapılan ankette, sorulara verilen cevaplar istatistiki olarak % 1 hata düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu etkiye ait F testi değeri 17,8 olarak hesaplanmıştır. Bu değerin kentlerin etkisindeki F değerinden (0,04) büyük olması organize sanayi bölgelerindeki işletmeler için hazırlanan anket sorularına verilen cevapların yönetmelikten farklı olduğunu göstermektedir.

Tablo 5.5. Organize Sanayi Sitesi Katı Atıklarının Kentlere ve Sorulara Göre İstatistiksel Olarak İncelenmesi

VARYANS ANALİZ TABLOSU

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Kentler (A)	2	3,5	1,75	0,04	önemsiz
Sorular (B)	3	2.348,917	782,972	17,8 **	0,01
AB	6	263,833	43,972		

** % 1 hata düzeyinde istatistiksel olarak önemli

Verilen cevaplar incelendiğinde; Elazığ, Malatya, Gaziantep kent merkezlerinde bulunan organize sanayi bölgelerindeki işletmeler için yapılan katı atık araştırması anket uygulamalarında, Çevre Bakanlığı tarafından hazırlanan ve yürürlüğe giren "Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" hakkında, işletmelerden % 100'ünün konu ile ilgili bilgilerinin olmadığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca işletmelerden kaynaklanan katı atıklar, işletmenin kendi çöplüğüne dökülmekte ve üretimin değişik aşamalarında geri kazanma işlemi yapan işletmeler; Elazığ'da % 64, Malatya'da % 73 ve Gaziantep'te ise % 77 oranında olduğu belirlenmiştir.

Porteous (1985) yaptığı çalışmada, sanayi sitesi katı atıklarının bazılarının uygulama ve kanunları kapsadığını, değişik tehlikeli atıkların yönetimi için geçerli teknik öğütler vererek, yasaya uygun olan çevresel, teknik ve ekonomik faktörlerin tümünün hesaba katılması gerektiğini söylemiştir. Ayrıca analitik tekniklerin; yakma, yeniden kullanma, katılaştırma işlemleri, süzüntü suyu kontrolü ve yönetimi, yer seçimi ve değerlendirme olduğunu ileri sürmüştür. Bu çalışmada ise, organize sanayi bölgesindeki işletmelerden kaynaklanan katı atıklarda geri kazanma işleminin büyük oranda gerçekleştirildiği belirlenmiştir.

Jennings ve Shalar (1984) ise, organize sanayi bölgesindeki işletmelerden kaynaklanan katı atıkların, yönetmelikte mevcut olan elden çıkarma metodlarının öneminin sürekli kontrol edilerek ya da ileri sürülen yönetim planlarının hatalarının ve etki derecelerinin gösterilmiş olması

gerektiğini belirtmiştir. Fakat bu tez çalışmasında anket yapılan kent merkezlerinde bulunan organize sanayi bölgelerinin Çevre Bakanlığı tarafından çıkarılan "Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" hakkında bilgilerinin olmadığı ortaya çıkmıştır.

Endüstrilerde katı atıklar uzaklaştırılncaya kadar özel bir önlem alınmadan boş bir alanda depolanmaktadır. Bu uygulama, tehlikeli katı atıklar içinde uygulandığı zaman çok önemli olumsuz etkiler yaratmaktadır. İki ya da daha fazla çeşit atıkların karışımı esnasında ısı üretimi, ateş, patlama, toksik duman üretimi, daha fazla toksik maddelerin oluşumu gibi hoşla gitmeyen kontrol dışı ters reaksiyonlar meydana gelmektedir. Bu durumda atıklar hakkında doğru bilgilere sahip olunarak, ters reaksiyon verebilecek atıklar birbirleri ile karıştırılmamalıdır. Tehlikeli katı atıklar uzaklaştırılncaya kadar üstü örtülü tabanı geçirimsiz tercihen kapalı bir yerde birbirleri ile karıştırılmadan muhafaza edilmelidir (Curi, 1993).

5.5. Katı Atık Optimizasyon Çalışmaları

Hayat standartlarının yükselmesi, tüketimin artması sonucu bütün atıklarda olduğu gibi katı atık miktarında da büyük artışlar olmaktadır. Çok büyük hacimler kaplayan ve uygun bir şekilde uzaklaştırılmadıkları takdirde önemli sağlık, estetik ve çevre sorunları yaratan yerleşim yeri katı atıkların miktarı; $Y = f(x)$ bağıntısıyla gösterilmiştir.

Y : Katı atık miktarı,

X_1 , M : Metal atıkları,

X_2 , G : Gıda atıkları,

X_3 , A : Ambalaj malzemesi katı atıkları,

X_4 , PB : Park, bahçe katı atıkları,

X_5 , S : Sokak süprüntüleri,

X_6 , C : Şişe, cam atıkları

X_7 , H : Hafriyat atıkları

X_8 , O : Odun, talaş, kömür (yakacak) atıkları

X_9 , P : Plastik ve naylon atıklar

$$\text{Katı Atık Miktarı} = f (M, G, A, PB, S, C, H, O, P) \text{ 'dır.} \dots\dots\dots (5. 1)$$

Yapılan bu çalışmada ise;

X_1 EKA , Evsel katı atıklar

X_2 HKA, Hastane katı atıkları

X_3 KSSKA, Küçük sanayi sitesi katı atıkları

X_4 OSBKA, Organize sanayi bölgesi katı atıkları

$$\text{Katı Atık Miktarı} = f (EKA, HKA, KSSKA, OSBKA) \dots\dots\dots (5. 2)$$

olarak optimize edilmiştir. Eşitlik 5. 1 ve 5. 2'de görüldüğü gibi her bağımsız değişkenin miktarı arttıkça, katı atık miktarı da artmaktadır. Katı atıkların planlanmasında geri kazanılan madde miktarı ile toplama ve taşıma optimizasyonu toplam maliyet üzerinde etkili olmaktadır.

$$\text{Toplam Maliyet} = \text{Toplama ve Taşıma Giderleri} - \text{Geri Kazanılan Madde Miktarı}$$

$$\text{Toplama ve Taşıma Giderleri} = f (\text{Toplama ve taşımaya ait işçilik ve işletme giderleri, Toplama kaplarının bakım ve onarım giderleri, Toplama ve taşıma araçlarının yakıt masrafları, Toplama ekipmanlarının yatırım ve işletme giderleri})$$

$$\text{Geri Kazanılan Madde Miktarı} = f (\text{Yıllık olarak katı atık içerisinde geri kazanılan maddelerin (cam, plastik, demir, kemik, kağıt vs.) miktarı})$$

Görüldüğü gibi toplam katı atık giderme maliyetinde en önemli faktör toplama ve taşıma maliyetidir. Yerleşim yeri katı atıklarının toplama ve taşıma maliyeti ;

KATTM= Yerleşim yeri katı atıkların toplama ve taşıma maliyeti

N: Nüfus,

Y : Katı atık yoğunluğu,

S : Halkın sosyo ekonomik durumu,
 KY: Toplama kaplarının yeri,
 TS: Toplama sıklığı,
 EÖ: Toplama kaplarının ekonomik ömrü,
 BG: Toplama kaplarının yıllık bakım giderleri,
 AK: Taşıma araçlarının kapasitesi,
 AÖ: Taşıma araçlarının ekonomik ömrü,
 TA: Taşıma araçlarının amortisman masrafları,
 AH: Taşıma araçlarının hızı,
 ÇS: İşçilerin çalışma saati

Yerleşim yeri katı atıkların toplama ve taşıma maliyeti = $f(N, Y, S, KY, TS, EÖ, BG, AK, AÖ, TA, AH, ÇS)$ (5. 3)

parametrelerine bağlıdır. Katı atıkların toplama, uzaklaştırma ve giderme sistemlerinin ekonomik analizi ve optimizasyon çalışmalarının en önemli basamağını katı atık miktarı, katı atık üretim hızı, katı atık toplama sıklığı ve toplama etkinlikleri oluşturmaktadır. Kaynak israfını önlemek, hayat standartlarını yükseltmek için katı atıklardan geri kazanılan maddelerin miktarını maksimum düzeye çıkarmak ve bunları tekrar kullanarak, ülke ekonomisine katkıda bulunmak katı atık miktarında büyük bir azalmaya ve dolayısıyla çevre kirliliğinin önlenmesine katkıda bulunacaktır (Şekil 5. 8). Geri kazanılan madde miktarını maksimum düzeye çıkaran faktörler yapılan optimizasyon çalışması ile;

Y, Geri kazanmanın ekonomik açıdan önemi ;
 X_{1TDM}, Toplama ve değerlendirme maliyeti,
 X_{2KİÖ}, Kaynak israfının önlenmesi,
 X_{3ETS}, Enerji tasarrufunun sağlanması,
 X_{4ÇKÖ}, Çevre kirliliğinin önlenmesi,
 X_{5YSA}, Yeni istihdam sahasının açılması,
 X_{6EŞT}, Atıkların etkin ve ekonomik bir şekilde toplanması,
 X_{7OK}, Organizasyonun kurulması,
 X_{8MHA}, Katı atık miktarının ve hacminin azaltılması,
 X_{9DMA}, Ülke ihtiyaçlarını karşılamak için ithal edilen malzemeye ödenen döviz miktarının azaltılması gibi faktörlerle birlikte

$$Y = f (X_1 \text{ TDM, } X_2 \text{ KİÖ, } X_3 \text{ ETS, } X_4 \text{ ÇKÖ, } X_5 \text{ YSA, } X_6 \text{ EŞT, } X_7 \text{ OK, } X_8 \text{ MHA, } X_9 \text{ DMA}) \dots\dots\dots (5.4)$$

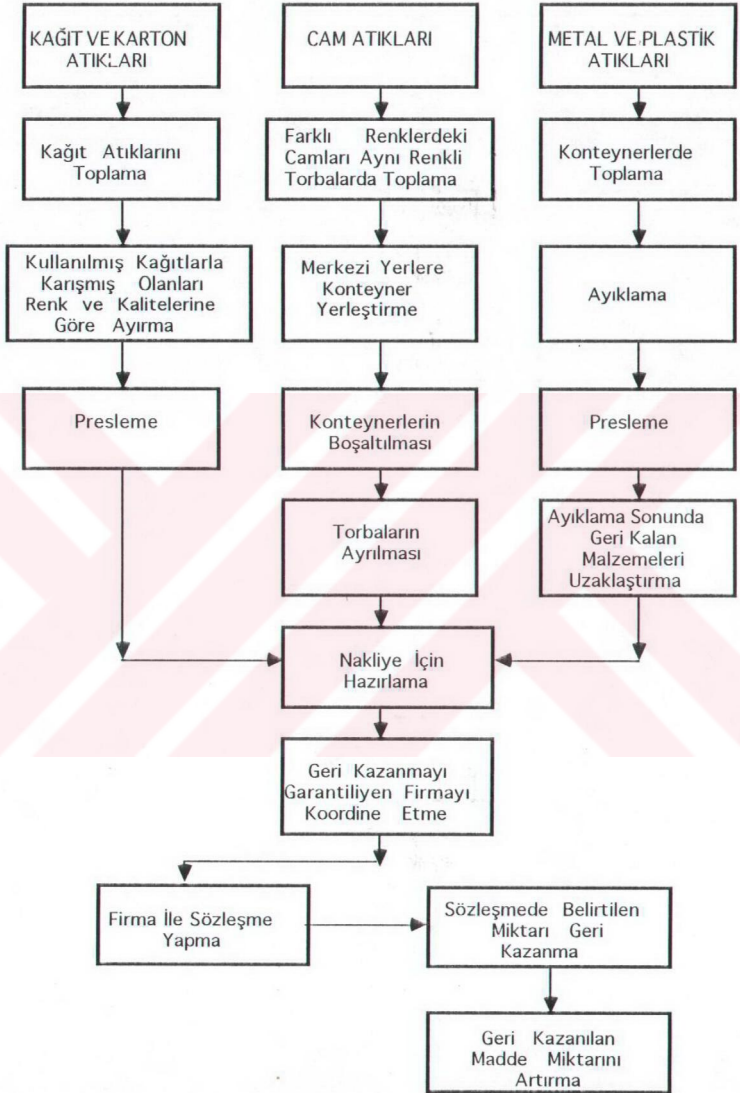
geri kazanma miktarı, X parametrelerine bağlı olarak değişmektedir. Genel olarak geri kazanılan madde miktarını maksimum düzeye çıkarmak için;

- X₁ HKS, Halkın geri kazanma konusunda katılımını sağlamak,
- X₂ KAT, Kaynakta ayrı toplamak,
- X₃ ÇBG, Çevre eğitimine önem verilerek, çevre bilincini geliştirmek,
- X₄ KDU, Kota ve depozito uygulamasını yaygınlaştırmak,
- X₅ KSÖ, Kaynak savurganlığını önlemek,
- X₆ GKİ, Gönüllü kuruluşlarla işbirliği yaparak, amaca zaman kaybetmeden en kısa zamanda ulaşmak şeklinde yapılmıştır.

Verilen regresyon denklemlerinden kent merkezlerinde anket yapılan belediyeler, hastaneler, küçük sanayi siteleri ve organize sanayi sitelerinde yer alan işletmelerdeki kuruluşlar ile sorulara verilen cevaplar arasındaki matematiksel ilişkiye ait korelasyon katsayısı, R= 0,959 olarak bulunmuştur. Geliştirilen bilgisayar destekli çoklu regresyon denkleminde anket yapılan kuruluşlar, % 1 hata düzeyinde, sorulara verilen cevaplar ise, p= 0,0001 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 5.6). Böylece anket yapılan kuruluşların uygulamaları arasında fark olduğu belirlenmiştir. Bu durum, anket yapılan kuruluşlarda mevcut yönetmeliklere bağlı kalmadan, rastgele uygulamanın yapılmasından kaynaklanmaktadır. Geliştirilen bilgisayar destekli çoklu regresyon denklemlerinde ; Soru 3 anket yapılan kuruluşlar üzerinde azaltıcı yönde etkili olurken; Soru 1, Soru 2, Soru 4 ve Soru 5 ise artırıcı yönde etkili olduğu Eşitlik 5. 5'den görülmektedir.

Anket Yapılan Yerler (Belediyeler, Hastaneler, Küçük Sanayi Siteleri) ;

$$Y = 1,09 + 0,028X_1 + 0,001X_2 - 0,011X_3 + 0,005X_4 + 0,004X_5 \quad R=0,959 \dots\dots (5.5)$$



Şekil 5.8. Geri Kazanılan Madde Miktarını Artırmak İçin Yapılması Gereken İşlem Basamakları

Tablo 5.6. Anket Yapılan Yerler ile Sorular Arasındaki İlişkinin İstatistiksel Olarak İncelenmesi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Anket Yapılan					
Yerler (A)	5	11.033	2.207	27.394**	0,01
Sorular (B)	12	0,967	0,081	0,0001	
AB	17	12			

** % 1 hata düzeyinde istatistiksel olarak önemli

Kent merkezleri ile sorulara verilen cevaplar arasındaki matematiksel ilişkiye ait korelasyon katsayısı ise $R=0,732$ olarak bulunmuştur. Geliştirilen bilgisayar destekli çoklu regresyon denkleminde, kent merkezleri % 5 hata düzeyinde önemli, sorulara verilen cevaplar ise, $p=0,0688$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 5.7). Bunun nedeni; sorulara verilen cevaplara göre kentlerde yapılan uygulamalar arasında fark olmadığı, atıkların toplanması, taşınması ve depolanması sırasında gerekli kurallara uyulmadığı, atıklar içerisinde geri kazanılması söz konusu olan atıklarda ise, kısmen bu işlemin yapıldığına bağlanabilir. Geliştirilen bilgisayar destekli çoklu regresyon denklemlerinde görüldüğü gibi; Soru 1, Soru 2 ve Soru 4 azaltıcı yönde Soru 3 ve Soru 5 ise, kent merkezleri üzerinde artırıcı yönde etkili olduğu Eşitlik 5.6'de görülmektedir.

Kent Merkezleri (Elazığ, Malatya, Bingöl, Diyarbakır, Gaziantep, Şanlıurfa);
 $Y = 5,349 - 0,056X_1 - 0,018X_2 + 0,02X_3 - 0,032X_4 + 0,032X_5$ $R=0,732$ (5. 6)

Tablo 5.7. Kent Merkezleri ile Sorular Arasındaki İlişkinin İstatistiksel Olarak İncelenmesi

VARYANS ANALİZ TABLOSU

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P Değeri
Kentler (A)	5	28.131	5.626	2,77 *	0,05
Sorular (B)	12	24.369	2.031	$p=0,0688$	
AB	17	52.5	400,497		

* % 5 hata düzeyinde istatistiksel olarak önemli

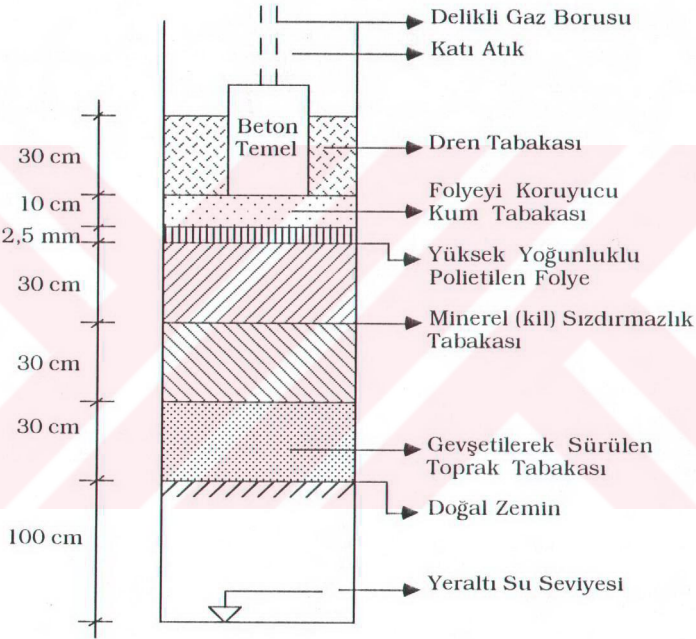
6. ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmanın sonucunda, atık kaynakları dikkate alınarak geliştirilen öneriler aşağıda verilmiştir.

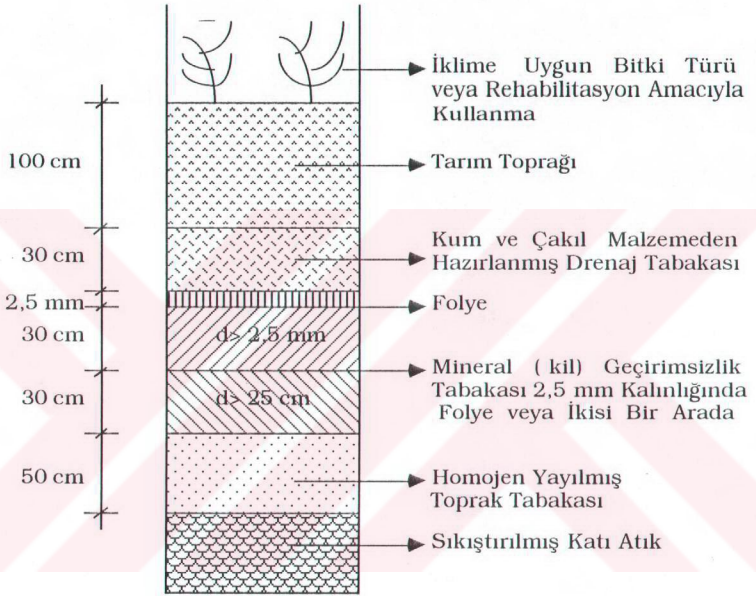
6.1. Yerleşim Yeri Katı Atıkları

1. Kent merkezlerinde geri kazanılabilecek özellikteki atıkların, atık gruplarına göre kaynaktan toplanmalı,
2. Toplanan atıklarda toplama sürekliliğinin sağlanması ve kentlerde belediyeler veya belediyelerin yetki ve sorumluluklarını devrettiği kişi ve kuruluşlar tarafından yasal otoritelerle birlikte halkın bilinçlendirilerek, uygun altyapı oluşturulmalı,
3. "Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" Madde 4 ve Madde 9'da da belirtildiği gibi plastik, metal ve cam esaslı ambalaj atıklarının miktarını kontrol altına almak, ekolojik sistemlerin dengesinin bozulmasını önlemek amacıyla, kent merkezlerinde halkın geri kazanma konusunda katılımının sağlanması ve bu konuda kota ve depozito uygulaması zorunlu hale getirilmeli,
4. Yönetmelikler ve ekonomik yaptırımlarla yerel ve ekonomik şartlara uygun seçim yapılmalı, katı atık konusunda bakanlığa bağlı birimin kent merkezleri ile işbirliği içinde çalışmaları artırılmalı,
5. "Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" Madde 18'de de belirtildiği gibi; toplama işleminde standardizasyona gidilmeli,
6. "Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" Madde 24 'de de belirtildiği gibi; katı atık depolama tesislerinin yer seçiminde, hangi teknoloji seçilirse seçilsin planlama, kuruluş, işletme ve bakım aşamaları titizlikle yapılmalıdır.

Verilen öneriler doğrultusunda "Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" esas alınarak, planlanan katı atık depo tesislerinin hazırlanması Şekil 6.1'de; depolama ömrü tamamlandıktan sonra depo tesisinin kapatılması ise, Şekil 6.2'de görülmektedir.



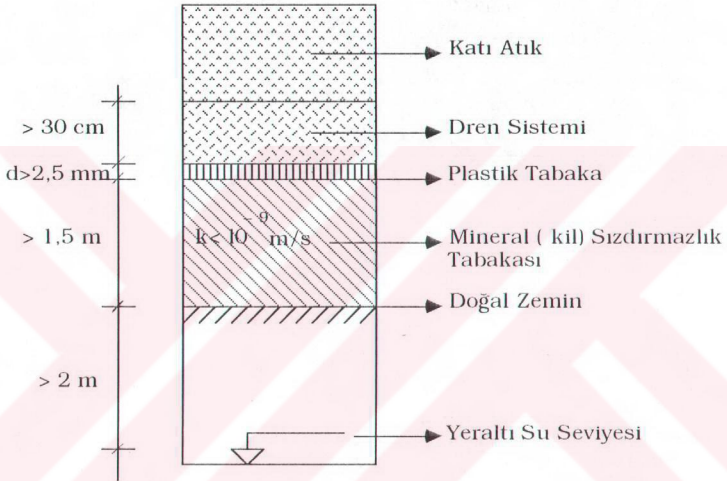
Şekil 6.1. Katı Atık Depo Tesislerinin Hazırlanması (Çevre Bakanlığı, 1993).



Şekil 6.2. Depolama ömrü Tamamlanan Depo Tesislerinin Kapatılması
(Çevre Bakanlığı, 1993).

6.2. Hastane Katı Atıkları

1. Hastane katı atıklarının ünite içinde ayrılması, toplanması, taşınması, depolanması, uzaklaştırılması ve giderilmesinde kullanılacak teknik yöntemlerin "Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği"ne uygun şekilde düzenlenerek, mevcut sisteme entegre edilmeli (Şekil 6.3),



Şekil 6.3. Hastane Katı Atıkları İçin Depo Tesisinin Hazırlanması (Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 1993).

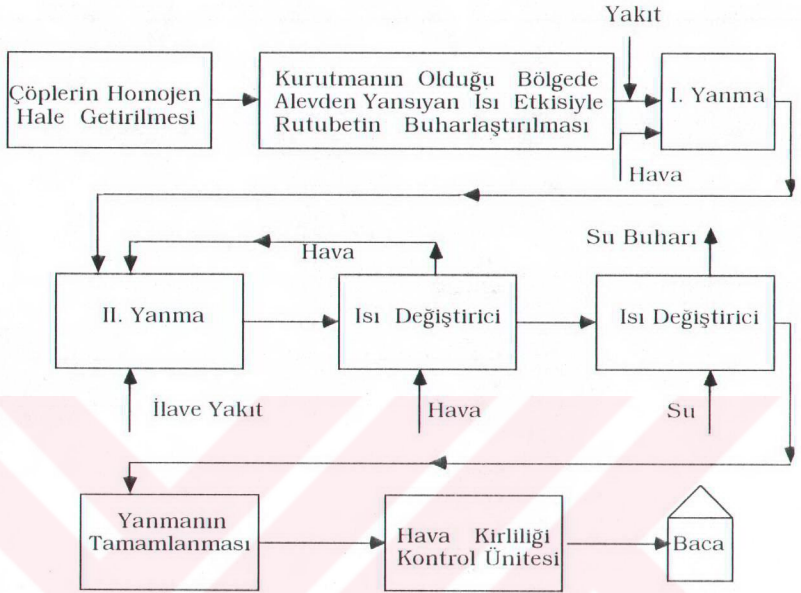
2. Hastanelerden kaynaklanan katı atık miktarları ve çeşitleri hakkında veri toplama programları geliştirilmeli ve yeterli bilgi toplanmalı,

3. Hastane katı atıkları, "Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" ve "Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" doğrultusunda evsel katı atıklarla birlikte karıştırılmadan hastaneler için hazırlanan özel depolama sahalarında depolanmalı,

4. Hastane ve çevresi için çevre koruma eğitim programları uygulanmalı,
5. "Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" Madde 5 'de de belirtildiği gibi; katı atıkları uzaklaştırmak için çalışacak personelin çalışma sistemini belirleyerek, planlama yapılmalı,
6. Dezenfeksiyon veya özel toplama şekli gerektiren şırınga, eski ilaçlar, kan v.b. atıkların toplanması düzenlenmeli,
7. Geri kazanılabilecek maddeler arasında bulunan serum ve ilaç şişesi gibi cam malzemeler "Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" Madde 9'da da belirtildiği gibi; tekrar kullanılmalarının önlenmesi için, kırılarak hurda cam halinde değerlendirilmeli,
8. Hastanelere malzeme satan medikal işletmeler ile işbirliği içinde bulunup, ürünlerini mümkün olduğu kadar geri dönüşümlü malzemeden yapmaları için tedbirler alınması gerektiği belirtilmeli,
9. Hastaneler, tıp merkezleri ve kliniklerden kaynaklanan atık, yakılarak giderilmeli ve illerde hastaneler için ortak bir katı atık yakma fırını kurulmalıdır (Şekil 6.4).

6.3. Endüstriyel Katı Atıklar

1. "Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" Madde 5'de atıklar kaynağa en aza indirilmeli; Madde 14'e göre ise, geri kazanma teknolojileri geliştirilmeli ve tekrar kullanılmalarının sağlanması ile birlikte, proseste bazı değişiklikler yapılmalı,
2. Konuyu iyi bilen teknik elemanlar tarafından, Madde 15'e göre, atıkları değerlendirmek ve çevreye olan zararlarını en aza indirmek için atıkları fiziksel, kimyasal ve biyolojik işlemlere tabii tutarak, atık üretim uygulamaları geliştirilmeli,
3. Atıkları minimum düzeye indirmek için seminerler ve kurslar düzenlenerek, sektörler arasında bilgi alışverişinde bulunulmalı,



Şekil 6. 4. Önerilen Katı Atık Yakma İşlemi (Gür, 1996; Alıcılar, vd., 1988).

4. Yöre şartlarına uygun temiz ve az atıklı teknolojiler seçilmeli,
5. Üretilen atık ve kirleticilerin geri kazanılması ve tekrar kullanılması için, gerekli çalışmalar yapılmalı ve organize sanayiden kaynaklanan atıklar, alt sanayi dallarında kullanılmalı,
6. Özel nitelikli sanayi tesisleri için arıtma, bölgesel depolama, yeniden değerlendirme, gömme ve yakma gibi en uygun sistem seçilerek, aynı endüstri kuruluşundan kaynaklanan atıklar için ortak; farklı endüstri kuruluşlarından kaynaklanan atıklar için ise, ayrı bir entegre tesis kurulmalı,
7. Kent merkezlerinde "Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği", "Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" ve "Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği"nde belirtilen esaslar doğrultusunda işlem yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- ALÇIÇEK, A., ve DEMIRULUS, H., (1994). Çiftlik Gübrelerinin Biyogaz Teknolojisinde Kullanılması. **Ekoloji ve Çevre Dergisi** '94. 3.13. 13 - 17.
- ALYANAK, I., (1992). Tehlikeli ve Zararlı Atıkların Çevre Etkileri ve Yönetimi. Çevre Kirliliği ve Kontrolü. **I. Uluslararası Çevre Koruma Sempozyumu Bildirileri**. Ege Üniversitesi. İzmir. 279-290.
- ALYANAK, I., YÜKSEL, M., ATILAY, F., ve ÖZTÜRK, M., (1996). Organik Atıklarda Biyo - Enerji ve Organik Gübre Üretimi. **GAP I. Mühendislik Kongresi Bildiriler Kitabı**. Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi. 29 Mayıs - 1 Haziran 1996. Şanlıurfa. 478-487.
- Anonim, (1991). Katı Atıkların Geri Kazanılması ve Yeniden Kullanılma İmkanlarına örnekler. **Çevre ve İnsan**. Çevre Müsteşarlığı Teknoloji ve Ekonomi Dairesi Başkanlığı. Ocak 1991. 5.13. 41-46.
- Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü. (1989). Katı Atıklar. **Çevre ve İnsan**. 3.9. 8 -15.
- BAŞOL, K., (1991). **Doğal Kaynaklar Ekonomisi**. Doğal Kaynaklar Enerji ve Çevre Sorunları. Genişletilmiş 2. Baskı. Dokuz Eylül Üniversitesi. İzmir. 312.
- BAŞTÜRK, A., (1983). Katı Artık Planlamasında Optimizasyon. **Çevre '83 II. Ulusal Çevre Mühendisliği Sempozyumu**. 1 - 5 Haziran 1983. Atatürk Kültür Merkezi. İzmir. ÇS 19 - ÇS 21.
- BAYKAL, G., ÖZTURAN, T., ve SAVAŞ, M., (1992). Utilization Of Fly Ash In The Construction Industry. **Dokuzuncu Türkiye Almanya Polonya Çevre Mühendisliği Sempozyumu Tebliğleri**. Boğaziçi Üniversitesi. 5 - 7 Ekim 1992, İstanbul. 423-427.
- BOESMANS, B., (1986). Production Of Source - Separated Domestic Wastes Fractions. **Conserv. Recycling**, Vol 9. No 1. 29 - 34.
- BRUCE, A. M., KOUZELI - KATSIRI, A., and NEWMAN, P. J., (1986) **Anaerobic Digestion Of Sewage Sludge and Organic Agriculture Wastes**. Proceedings Of Seminar On Anaerobic Digestion and Organic Wastes. Athens (Greece). 14 - 15 May 1984. Elsevier Applied Science Publishers. London. 167.

- BÜYÜKGÖNGÖR, H., (1992). Plastiklerin Geri Kazanılmasında Örnek Prosesler. **Katı Atık ve Çevre**. Katı Atık Türk Milli Komitesi. 7. 26-30.
- COŞKUNAR, G., ve PEKER, I., (1995). Katı Atık Bertaraf Yöntemleri ve Karşılaştırmaları. Çevre Sempozyumu. Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü. 18-20 Eylül, Erzurum.
- CURI, K., (1983). Katı Atıklardan Biyogaz Üretimi. **Çevre Sorunları Sempozyumu - 5**, 6 - 8 Haziran 1983. Atatürk Üniversitesi. Çevre Sorunları Araştırma Merkezi. Erzurum. 1-8.
- CURI, K., ve ALKAN, H., (1992). İstanbul Adalarında Üretilen Katı Atıkların Miktar ve Özellikleri. **Katı Atık ve Çevre**. Katı Atık Türk Milli Komitesi. 5. 9-15.
- CURI, K., (1993). Tehlikeli Atıkların Uzaklaştırılması. **Katı Atık ve Çevre**. Katı Atık Türk Milli Komitesi. İstanbul. 28-35.
- ÇETİNSOY, S., (1991). Atık Kağıtları Geri Kazanma ve Çevre. **Katı Atık ve Çevre**. Katı Atık Türk Milli Komitesi. 4. 26-29.
- Çevre Bakanlığı, (1991). Çöp ve Katı Atıklar. 2000'li Yıllara Doğru Çevre. Ankara. 234-241.
- CHANDLER, W. U., (1986). Materials Recycling : The Virtue Of Necessity, **Conserv. Recycling**, Vol 9. No:1. 87 - 109.
- CHAMY, R., VILEDA, S., and NAVARRETE, E., (1986). Multicriteria Optimization Design Of Methane Fermentation Systems. Presented At International Conference On The State Of The Art On Biogas Technology. **Transfer And Diffusion**. London. 270 - 276.
- CHEN, S., (1985). The Compost Process Of Municipal Living Refuse. **Environmental Pollution Control**. Vol 7. No 4. August 1985. 29 - 34.
- CHEREMISINOFF, P. N., and MORRESI- A. C., (1976). Energy From Solid Wastes. New York.
- ÇOMAKOĞLU, B., (1991). Atık Pil ve Akülerin Toplanması ve Değerlendirilmesi. **Katı Atık ve Çevre**. Katı Atık Türk Milli Komitesi. 4. 23-26.
- DAG, C. M., (1992). Viyana'da Doğa İle Dost Bir Çöp Yakma Tesisi. **İller Bankası Vakıf Dergisi**. Ankara. 12. 4-10.

- DİNÇER, S., (1991). Plastik Ambalajların Çevreyi Kirlletmesinin Önlenmesi. **Katı Atık ve Çevre**. Katı Atık Türk Milli Komitesi. 3. 26-28.
- DİE, (1994). Devlet İstatistik Enstitüsü Genel Müdürlüğünden Alınan Yazılı Bilgi. Ankara.
- EKİNCİ, E., (1990). Katı Atıkların Yakılması. **Katı Atık Tanımı, Toplanması ve Uzaklaştırılması**, Kurs Notları, 10-15 Aralık 1990, Boğaziçi Üniversitesi. İstanbul. 1 - 24.
- ERDİN, E., (1985). Katı Atık Giderme Merkezlerinin Çevresel Etki Değerlendirmesi. **Çevre' 85**. Çevresel Etki Değerlendirmesi. 5-7 Haziran 1985. Atatürk Kültür Merkezi. İzmir. 1-14.
- ERDİN, E., ve KASIRGA, E., (1985). Management And Disposal Of Hazardous Wastes. **Environmental Management For Developing Countries**. Preprints Of The Third Symposium. 1 - 25.
- ERDİN, E., ÖZDAĞLAR, D., ve GÜRGEN, U., (1987). Türkiye Genelinde Katı Atık Potansiyeli ve Çözüm Yollarının Araştırılması. **Çevre' 87 Sempozyumu**. 26-28 Ekim 1987. EBSO. İzmir. 1-8.
- ERDİN, E., ve TOPRAK, H., (1992). Municipal Solid Waste Collection, Transportation And Disposal System Of Municipality Of Karşıyaka. Çevre Kirliliği ve Kontrolü. **I. Uluslararası Çevre Koruma Sempozyumu Bildirileri**. Ege Üniversitesi. İzmir. 2. 694-697.
- ERENLER, E., (1988). Federal Almanya'da Zararlı Atık Deponileri İçin Yer Seçimi. Kurulma ve İşletme Sırasında Dikkat Edilecek Hususlar. **Çevre '88. Dördüncü Bilimsel ve Teknik Çevre Kongresi**. 5-9 Haziran 1988. İzmir. 1-11.
- ERKİP, N. ve KIRCA, Ö., (1990). " Katı Atık Yönetim Sisteminin Tasarımı" **Endüstri Mühendisliği**. Makina Mühendisleri Odası. 2. 5. 14-21.
- EROĞLU, V., ve İZGİ, O., (1992). Atık Kağıtların Geri Kazanılması. **3. Endüstriyel Kirlenme Sempozyum'92**. 7-9 Eylül 1992. İstanbul Teknik Üniversitesi. İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü. 261-271.
- GARNAL-EL-DİN, H, EL-BASSEI, A., and EL-BADRY, M., (1986). Biogas Production From Some Organic Wastes. Presented at International Conference on the State of the Art on Biogas Technology. **Transfer and Diffusion**. London. 463-473.

- GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, (1992). **GAP Bölgesel Ulaşım ve Altyapı Geliştirme Çalışması Projesi**. Gaziantep Katı Atık Kavramsal Projesi. Proje Raporu No : 21.
- GAY, A. E., BEAM, T. G., and MAR, B. W., (1993). Cost Effective Solid Waste Characterization Methodology. **Journal Of Environmental Engineering**. 119.4. 632-644.
- GHOSH, S., (1986). Methane Production From Farm Wastes. Presented At International Conference On The State Of The Art On Biogas Technology, **Transfer And Diffusion**. Cairo (Egypt). 17 - 24 Nov. 1984. 372 - 380.
- GÖNÜLLÜ, M. T., (1987). Açık Depolama Uygulamalarının Doğurduğu Çevre Problemleri. **Çevre Koruma**. Türkiye Çevre Koruma ve Yeşillendirme Kurumu. 1987/3. 28-30.
- GÖNÜLLÜ, T., ve GONCAOGLU, B., (1992). Hastane Atıklarının Bertarafı. **3. Endüstriyel Kirlenme Sempozyumu'92**. 7-9 Eylül 1992. İstanbul Teknik Üniversitesi. İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü. 325-337.
- GÖZTOKLUSU, E., (1993). **Yeniden Kazanım ve KAYK Projesi**, Kayk Koop. Yayınları. Ankara.
- GUHLKE, M. R., (1985). Management Program To Control Fies And Odor In Poultry Manure Storage And Disposal. **Journal Of Environmental Health**. Vol 47. No: 6. May - Jun, 1985. 314 -317.
- GURUSWAMY, L. D., (1985). Waste Management Planning. **Journal Environmental Management**. Vol 21 . No : 1. July 1985. 69 - 84.
- HAM, K. R., and BOOKTER, T. J., (1982). Decomposition Of Solid Waste In Test Lysimeters. **Journal Of The Environmental Engineering Division**. Proceedings Of The American Society Of Civil Engineers. 108. EE. 6. 1147 - 1171.
- HORTON, R. C., ve KENAHAN, C. B., (1984). New Development In Materials Recycling. Proceedings Of 57. **Meeting Of The Structures And Materials Panel**. Vimerio (Portugal). 14 - 19 Oct. 1983. s. 24.
- JENNINGS, A., and SHOLAR, R. L., (1984). Hazardous Waste Disposal Network Analysis, **Journal Of The Environmental Engineering**. Vol 110. No : 2. April 1984. 325 - 342.

- JENNINGS, A, and SURESH, P, (1986). Risk Penalty Functions For Hazardous Waste Management. **Journal Of The Environmental Engineering**. Vol 112. No : 1. Feb. 1986. 105 - 122.
- KARGI, F, (1992). Nişastalı Atıklardan Etanol Üretimi. **Katı Atık ve Çevre**. Katı Atık Türk Milli Komitesi. 7. 30-33.
- KARGI, F, ve ERDİN, E, (1992). Kağıt Artıklarından Etanol Üretimi. **Çevre Bülteni**. Boğaziçi Üniversitesi. Çevre Bilimleri Enstitüsü. Ocak 1993. 21. 3 - 7.
- KASIGA, E, ERDİN, E, (1986). Management And Disposal Of Hazardous Wastes. Environmental Management For Developing Countries. **Preprints Of The Third Symposium**. 1-25.
- Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, (1991). Çevre Bakanlığı. 20814 Sayılı Resmi Gazete. 14 Mart 1991.
- KATZIKA, A, and KOUIMZIS, T.H, (1991). Examination and Chemical Treatment Of Industrial Solid Wastes For Safe Land Application I. Evaluation Of Toxic Elements Present In Solid Wastes From a Fertilizer And Chemical Plant. **The Science Of The Total Environment**, 91. Netherlands. 97 - 105.
- KAYA, M.T, (1991). Çöplükteki Plastik Maddeden Suni Tahta Yapılışı. **Katı Atık ve Çevre**. Katı Atık Türk Milli Komitesi. 3. 26-28.
- KESTIOĞLU, K, ve ŞİRİN, G, (1992). İzmir Kenti Evsel Katı Atıklarında Bulunan Toksik Maddelerin Araştırılması. **Katı Atık ve Çevre**. Katı Atık Türk Milli Komitesi. İstanbul. 28-35.
- KHAN, Z.A, and ABU - GHARARAH, Z.H, (1991). New Aproach. For Estimating Energy Content Of Municipal Solid Waste. **Journal Of Environmental Engineering** 117.3. 376-380.
- KIRCA, Ö, ve ERKIP, N, (1991). Bilgisayar Destekli Çöp Toplama Yönetim ve Kontrol Sistemi. **Endüstri Mühendisliği**. 311. 1-13.
- KIRIMHAN, S, (1981 a). Biyogaz Oluşumu Özellikleri ve Türkiye'de Yararlanma Olanakları. **Uluslararası Biyogaz Semineri**. Atatürk Üniversitesi. Çevre Sorunları Araştırma Enstitüsü. 23 - 26 Kasım 1981. Ankara.
- KIRIMHAN, S, (1981 b). **Organik Artıklardan Biyogaz Üretimi**. Atatürk Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma Enstitüsü. Erzurum. 1 - 87.

- KIRIMHAN, S, (1982). **Methane Generation From Livestock Waste**. NATO-Advanced Study Institute, Portugal, Alcabideche, Sept. 26 - Oct. 9, 1982, p: 511-527
- KIRIMHAN, S, (1989). Elazığ İlinin Genel Çevre Sorunları ve Çözüm Önerileri. **Çevre'89. Beşinci Bilimsel ve Teknik Çevre Kongresi**. 5-9 Haziran 1989. Çukurova Üniversitesi. Adana.
- KLEE, A.J, (1993). New Approaches To Estimation Of Solid Waste Quantity And Composition. **Journal Of Environmental Engineering** Vol 119. No 2. March - April 1993. 248 - 261.
- KOCASOY, G, (1990). **Katı Atıkların Toplanması ve Geri Kazanılması, Katı Atık Tanımı, Toplanması ve Uzaklaştırılması**. Katı Atık Kirlenmesi Araştırma ve Denetimi Türk Milli Komitesi. Kurs Notları. 10 - 15 Aralık 1990. Boğaziçi Üniversitesi. İstanbul, 31-318.
- KOCASOY, G, (1993). Endüstriyel Atık Minimizasyonunun Esasları, **Katı Atık ve Çevre**. Katı Atık Türk Milli Komitesi. 9. 8-17. İstanbul. 8-17.
- KOVANCI, I, HAKERLERLER, H, ve OKTAY, M, (1985). İzmir Halkapınar Çöp Fabrikası'nda Üretilen Ham Çöp Kompostlarının Olgunlaştırma Yöntemi ve Bunların İçerdiği Besin Maddeleri Üzerine Araştırmalar. **Doğa Bilim Dergisi**. Türkiye Bilimsel Araştırma Kurumu. 9.1. 57-67.
- KULEIN, A, ve ERGUN, O, (1992). Samsun - Alaçam İlçe Merkezi Katı Atık Depolama Alanının Çevresel Etki Değerlendirmesi. **Dokuzuncu Türkiye Almanya Polonya Çevre Mühendisliği Sempozyumu Tebliğleri**. 5 - 7 Ekim 1992. Boğaziçi Üniversitesi. İstanbul. 377- 389.
- LEA, R, and TITTLEBAUM, M, (1993). Energy Cost Saving Associated With Municipal Solid Waste Recycling. **Journal Of Environmental Engineering** 119.6. 1196-1216.
- LETCHER, R.C, and SHEIL, M.T, (1986). Source Separation and Citizen Recycling. **The Solid Waste Handbook**. Sons. Inc. New York. USA. 215 - 258.
- LUND, J.R, (1990). Least Cost Scheduling Of Solid Waste Recycling. **Journal Of Environmental Engineering** 116.1. 182-197.
- Mc ENROE, B.M, and SCHROEDER, P.R, (1988). Leachate Collection In Landfills: Steady Case. **Journal Of Environmental Engineering** 114.4. 1052-1062.

- MORAN, J. M., MORGAN, M. D., and WIERSMA, J. H., (1980). **Waste Management**. Introduction To Environmental Science. H., Freeman and Company. University of Wisconsin. Green Bay United States of America. 13. 381 - 405.
- OR, I., ve AKGÜL, M., (1992), İstanbul'da Zararlı Atık Boşaltım Tesisinin Yer Seçimi İçin Bir Optimizasyon Yaklaşımı. **Katı Atık ve Çevre**. Katı Atık Türk Milli Komitesi. İstanbul. 6-13.
- ÖZÇELİK, S., (1982). Yerleşim Yeri Atıklarının Canlılara Zararlı Etkileri ve Zararsız Hale Getirilmesi. **İller Bankası Dergisi**. İller Bankası Genel Müdürlüğü Yayın Organı. 16. 10-11-12. 161-168.
- ÖZÇELİK, S., (1996). **Çevre Mikrobiyolojisi**. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayını. Yayın No.5. Ders Kitapları No.5. Isparta.
- ÖZKOL, S., (1993). Çöp Sorununa Çare: Çöpten Geri Kazanım. **Tabiat ve İnsan**. Türk Tabiatını Koruma Derneği. Yıl 2. Sayı 2. Haziran 93. 36-38.
- PATHAK, B.S., JAIN, A.K., and SINGH, A., (1986). Characteristics Of Crop Residues. **Agriculture Wastes**. Vol 16. No : 1. 27 - 35.
- PEIRCE, J.J., and DAVIDSON, G.M., (1982). Linear Programming In Hazardous Waste Management. **Journal Of The Environmental Engineering Division**. Proceedings of the American Society of Civil Eng. Vol 108.No: EE 5. 1014-1026.
- POLI, F., CECCHI, F., TRAVERSO, P.G., AVEZZU, F., and CESCONE, P., (1986). Anaerobic Digestion of Organic Fraction of Garbage a Pilot Plant. Presented at International Conference on the State of the Art on Biogas Technology. **Transfer And Diffusion**. London. 446 - 443.
- PORTEOUS, A., (1985). **Hazardous Waste Management Handbook**. USA. s. 304.
- PORE, P., (1995). Katı Atıkların Geri Kazanımı, **Türk - Kanada Katı Atık Yönetimi Sempozyumu Tebliğleri**, İller Bankası Genel Müdürlüğü. 17 - 18 Ekim 1995. Ankara.
- RIVARD, C. J., HIMMEL, M. E., WINZANT, T. B., ADNEY, A. S., WYMAN, C. E., ve GROHMANN, K., (1990). Anaerobic Digestion of Processed Municipal Solid Waste Using a Novel High Solids Reactor: Maximum Solids Levels and Mixing Requirements. **Biotechnology Letters**. 12.3. 235-240.
- ROBINSON, W. D., (1986). **Solid Waste Handbook**. Sons. Inc. New York. (USA). sa. 811.

- SANCAR, N., (1980). "Kentsel Katı Atıkların Organik Gübre Üretimi Yoluyla Değerlendirilmesi". **Çevre Koruma**. Türkiye Çevre Koruma ve Yeşillendirme Derneği. 9-11.
- SINGH, U. P., EMENHISER, T. C., BENGOCHEA, J. I. G., and ORBAN, J. E., (1984). Cleanup Of Miami Drum Hazardous Waste Site. **Journal of Environmental Engineering**. 110.2. 343-355.
- SORGUN, K., (1987). **Katı Atık Yönetimi**. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı. Sınai Eğitim ve Geliştirme Merkezi Müdürlüğü. Mersin.
- SÖZEN, S., ve FILİBELİ, A., (1992). Katı Atık Yakma Tesisi Uçucu Küllerinin Solidifikasyonu. **Katı Atık ve Çevre**. Katı Atık Türk Milli Komitesi. İstanbul. 28-35
- SUESS, A., and WURZINGER, A., (1986). **The Effect Of Anaerobic Digestion On Nutrient Value Of Farm Manure**. Efficient Land Use of Sludge and Manure. London. 45 - 55.
- STRAUB, W.A., and LYNCH, D.R., (1982). Models of Landfill Leaching: Organic Strength, **Journal of Environmental Engineering Division**. Vol 108. No EE 2. April 1982. 251 - 268.
- TABASARAN, O., (1987). Katı Atıkların Değerlendirilmesi. **Çevre'87 Sempozyumu**. 26-28 Ekim 1987. EBSO. İzmir. 1-18.
- TALINLI, I., (1990). Tehlikeli Atıkların Kaynakları ve Yönetimi. **Katı Atık Tanımı, Toplanması ve Uzaklaştırılması**. Katı Atık Kirlenmesi Araştırma ve Denetimi Türk Milli Komitesi. 10 - 15 Aralık 1990. Boğaziçi Üniversitesi. İstanbul. 12.1 - 12.18.
- TEAM, T., (1974). **The Modern Handbook of Garbology**, Minneapolis. sa. 48.
- Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (1995). Çevre Bakanlığı. 22387 Sayılı Resmi Gazete. 27 Ağustos 1995.
- TEKİNEL, O., ve KORUKÇU, A., (1991). Biyogaz, Ülkemizde ve Diğer Ülkelerde Uygulamaları ve Sorunları. **Tabiat ve İnsan**. 15.3. 6-14.
- TÇSV, (1991). Türkiye'nin Çevre Sorunları. **Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını**. Ankara. sa. 484.
- Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, (1993). Çevre Bakanlığı. 20 Mayıs 1993. 21586 Sayılı Resmi Gazete.
- TIGANIDES, E. P., (1995). Hayvansal Atık. **Katı Atık Yönetimi**. Dünya Sağlık Örgütü. Avrupa Bölgesel Bürosu. Kopenhag. TMMOB ÇMO. 151-202.

- TOKGÖZ, M., ve SARMAŞIK, N., (1982). Çöp Sorunu ve Sağlık. **Çevre' 82 Sempozyumu**, Ege Üniversitesi. Atatürk Kültür Merkezi. 3-5 Haziran 1982. İzmir.
- TOPRAK, H., (1992). Türkiye'de Çöp ve Katı Atıklar ile İlgili Yönetmelik ve Kanunların Tarihçesi. **Katı Atık ve Çevre**. Katı Atık Türk Milli Komitesi. 5. 15-20.
- TÜNAY, O., (1990). Tehlikeli Atıklara Genel Bakış. **Katı Atık Tanımı, Toplanması ve Uzaklaştırılması**. Kurs Notları. 10 -15 Aralık 1990. Boğaziçi Üniversitesi. İstanbul. 11.1 - 11.10.
- ULUATAM, S.S., YURTERİ, C., ve BILLUR, N., (1984). Ankara Katı Atıklarının Etkin Biçimde Toplanması, Taşınması, Değerlendirilmesi ve Zararsız Hale Getirilmesi. **Doğa Bilim Dergisi**. 8.1. 100 - 111.
- ÜÇÖNCÜ, O., ve KALENDER, A., (1992). Tıbbi Katı Atıkların (Çöplerin) Hijyenik Olarak Uzaklaştırılması. **Ekonomik ve Teknik Dergi Standart**. Türk Standartları Enstitüsü. 31. 369. 30 -32.
- WINZANT, T.B., ADNEY, W.S., GROHMANN, K., ve RIVARD, C.J., (1990). Aerobic and Anaerobic Digestion of Processed Municipal Solid Waste. **Applied Biochemistry and Biotechnology**. 24/24. 765-771.
- VESİLİND, A., (1982). Solid Waste. **Environmental Pollution and Control**, Department of Civil Engineering. Duke University. Durham. North Carolina. Ann Arbor Science Publishers. 7. 93 - 110.
- YAHŞI, S., ARIKAN, S., ve KAFTANOĞLU, B., (1987). Şehirlerin Katı Atıklarının Çağdaş Bir Yöntemle Toplanması ve Değerlendirilmesi Üzerine, **Çevre'87 Sempozyumu**. Dokuz Eylül Üniversitesi. Ege Bölgesi Sanayi Odası. İzmir. 1-13.
- YALVAÇ, R., 1981. Katı Atıkların Zararsız Hale Getirilmesinde Sorunlar ve Belediyelerimiz. **İller Bankası Dergisi**. İller Bankası Genel Müdürlüğü. Ankara. 15. 2. 52-59.
- YILMAZ, C., ve İLKAY, S., (1986). Katı Atıklar Sorun mu?. **Çevre 1986 Sempozyumu**. 5-7 Haziran 1986. İnönü Üniversitesi. Çevre Araştırmaları Birimi. Malatya.
- YÖNTEM, Z., (1991). Plastiklerin Neden Olduğu Çevre Kirliliği. **Katı Atık ve Çevre**. Katı Atık Türk Milli Komitesi. 4. 29-34.



(E K L E R)

EK - 1. Belediyeler İçin Katı Atık Araştırmaları Anket Uygulaması

Kentte katı atık toplama, taşıma
ve depolama faaliyeti ile uğraşan

kuruluşunun adresi :
Çalışan memur sayısı :
Çalışan işçi sayısı :
Çalışan araç sayısı :
Toplanan çöp miktarı :
Katı atıkların toplama maliyeti :
Anketin yapıldığı tarih :

1. Çevre Bakanlığı tarafından hazırlanan ve yürürlüğe giren "Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" hakkında bilginiz var mı?

☐ Evet

☐ Hayır

2. Yönetmelik hakkında bilginiz var ise, bu yönetmelik esaslarına uyuyor musunuz?

☐ Evet

☐ Hayır

3. Kentte atık toplama işini kim gerçekleştirmektedir?

☐ Özel kuruluşlar ☐ Kamu kuruluşlar ☐ Gönüllü kuruluşlar ☐ Belediyeler

4. Hastane atıklarını evsel katı atıklarla beraber topluyor musunuz ?

☐ Evet

☐ Hayır

5. Toplanan katı atıklar nereye dökülmektedir?

☐ Su yataklarına

☐ Dağ eteklerine

☐ Belediye tarafından ayrılan yerlere

☐ Gelişigüzel yerlere

6. Kent içerisindeki atıkların toplanması kaç günde bir yapılmaktadır ?

☐ Hergün

☐ İki günde bir

☐ Üç günde bir

☐ Haftada bir

7. Evsel nitelikli katı atıkların taşınmasında ne tür araçlar kullanılmaktadır ?

☐ Sıkıştırılmalı kamyon ve kamyonetler

☐ Sıkıştırmasız kamyonetler

☐ Traktörler

☐ Diğer (.....)

8. Katı atıkların taşınmasında aktarma istasyonları kullanılıyor mu?

☐ Evet

☐ Hayır

9. Aktarma istasyonları kullanılıyorsa aktarma taşıma aracına nasıl yapılıyor? ☐ Direkt olarak ☐ Dolaylı olarak

10. Kentte evsel nitelikli katı atıklar içerisindeki maddelerden hangileri geri kazanılıyor?

☐ Kağıt ve kartonlar ☐ Cam ve şişeler ☐ Madeni kaplar ☐ Diğerleri (....)

11. Geri kazanılan bu maddelerin, tahmini miktarları ne kadardır? (.....)

12. Geri kazanmanın mümkün olmaması halinde atıklar nasıl değerlendiriliyor?

☐ Yakılarak

☐ Kompostlanarak

☐ Metan gazı üretiminde

☐ Piroлиз yöntemi ile

13. Çöp depolama alanlarına hangi tip atıklar depolanıyor?

☐ Sıvı atıklar ☐ Arıtma çamurları ☐ Hastana ve klinik atıkları ☐ Hepsi

14. Çöp depolama alanlarının yerleşim bölgesine uzaklığı kaç kilometredir?

☐ 3-5 kilometre ☐ 5-10 kilometre ☐ 10-15 kilometre ☐ 15-20 kilometre

15. Çöp depolama alanlarının asgari kapasiteleri kaç metreküp olarak planlanmıştır?

☐ 50.000-250.000 m³

☐ 250.000-500.000 m³

☐ 500.000-1.000.000 m³

☐ 1.000.000-2.000.000 m³ ☐ Bilinmiyor

16. Çöp depolama alanının tabanı sızdırmaz duruma getirilmiş mi?

☐ Evet (.....)

☐ Hayır

17. Çöp depolama alanlarında geçirimsizliği sağlanan taban üzerine sızıntı sularını toplamak için dren boruları döşendi mi? ☐ Evet ☐ Hayır

18. Çöp depolama alanlarında toplanan sızıntı suları, "Su Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği" nde verilen deşarj limitlerine göre arıtılıyor mu?

☐ Evet (.....)

☐ Hayır

19. Çöp depolama alanlarında oluşan gaz nasıl değerlendiriliyor ?

- ☐ Kontrollü olarak atmosfere verilir ☐ Enerji üretiminde kullanılıyor
☐ Şehir havagazı şebekesine veriliyor ☐ Değerlendirilmiyor

20. Evsel ve evsel nitelikli atıma çamurları, evsel katı atıklarla birlikte depolanıyor mu? ☐ Evet ☐ Hayır

21. Eğer depolanıyorsa su oranı ne kadardır ?

- ☐ % 50 ☐ % 65 ☐ % 75 ☐ % 85

22. Çöp depolama alanlarının olumsuz etkisini önlemek için tedbir alınıyor mu? ☐ Evet ☐ Hayır

23. Çöp depolama yerlerinde sızdırmaz duruma getirilen zeminde, sızıntı suyu miktarı tesisi işletenler tarafından ölçülüyor mu ?

- ☐ Evet ☐ Hayır

24. Kentte organik atıkları kompostlama faaliyeti yapılıyor mu ?

- ☐ Evet (.....) ☐ Hayır

25. Kentsel katı atıklar çöp depolama alanlarında yakılarak gideriliyor mu ?

- ☐ Evet ☐ Hayır

26. Eğer kentsel katı atıklar, çöp depolama alanlarında yakılıyorsa, nasıl yakılıyor?

- ☐ Açıkta yakılıyor ☐ Yakma fırınında yakılıyor

27. Bu anket sorularının içerisinde olmayıpta, sizin bu konuda eklemek istediğiniz birşey var mı ?

- ☐ Evet (.....) ☐ Hayır

Bilgi alınan yetkilinin

Adı ve Soyadı

Ünvanı

İmzası

EK-2. Hastaneler İçin Katı Atık Araştırmaları Anket Uygulaması

Sağlık kuruluşunun adı :
 Bağlı bulunduğu birim :
 Sağlık kuruluşunun adresi :
 Anketin yapıldığı tarih :

1. Çevre Bakanlığı tarafından hazırlanan "Hastane Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği" hakkında bir bilginiz var mı? ☐ Evet ☐ Hayır

2. Hastane atıklarının evsel katı atıklarla birlikte toplanmasının yarattığı sakıncalar hakkında bir bilginiz var mı? ☐ Evet ☐ Hayır

3. Hastanelerde atık toplama olayı kimler tarafından yapılmaktadır?

☐ Şahıslar tarafından ☐ Hastane personeli tarafından
☐ Eğitilmiş hastane personeli tarafından ☐ Diğer

4. Atıkların toplama işi nasıl yapılmaktadır?

☐ Özel olarak hazırlanmış torbalar ile ☐ Konteynerler ile
☐ Naylon torbalar ile ☐ Çöp kovaları ile

5. Patojen taşıma ihtimali olan atıklar nasıl uzaklaştırılıyor?

☐ Sterilize edildikten sonra, özel plastik torbalarda hastane atıkları ile uzaklaştırılıyor.
☐ Evsel atıklar ile uzaklaştırılıyor
☐ Evsel ve hastane atıklarından ayrı olarak uzaklaştırılıyor.
☐ Diğer

6. Hastane atıklarının taşınması sırasında aşağıdaki kurallardan hangilerine uyuluyor?

☐ Atıklar toplandıktan sonra, hastane içerisinde depolamak için yer (transfer istasyonları) kullanılmıyor.
☐ Atıklar tercihen konteynerler ile birlikte etrafa yayılmadan ve sızıntı suları akitmadan bertaraf sahasına götürülüyor.
☐ Konteyner ve taşıma araçları günde bir kez temizleniyor.
☐ Hepsine uyuluyor.

7. Geçici atık toplama deposu varsa, atıklar bu depoda ne kadar bekletiliyor

☐ 24 saat ☐ 48 saat ☐ 72 saat ☐ Diğer

8. Hastanelerden kaynaklanan evsel nitelikli katı atıklar için ne gibi bir işlem uygulanıyor ?

- ☐ Hastane atıklarından ayrı toplanır. ☐ Hastane atıkları ile birlikte toplanır.
☐ Hastane atıklarından ayrı olarak geçici depolanır. ☐ Hiçbiri

9. Atılması söz konusu olan hangi tür atıklar için geri kazanma ihtimali inceleniyor?

- ☐ Organik kimyasal maddeler ☐ İnorganik kimyasal maddeler
☐ Tehlikeli kimyasal atıklar ☐ Hiçbiri

10. Normal katı atıklar içerisinde hangi tip atıklar geri kazanılıyor?

- ☐ Kağıt ve karton ☐ Madeni kaplar ☐ Şişe ve cam ☐ Diğer

11. Geri kazanılan bu maddelerin tahmini miktarları ne kadardır?

12. Hastane eczanesinde kullanma tarihi geçmiş ilaçlar ne yapılıyor ?

- ☐ Evsel atıklar ile birlikte atılıyor ☐ Yakılıyor
☐ Hastane atıkları ile birlikte atılıyor ☐ İlaç fabrikalarına geri gönderiliyor

13. Şayet ilaç fabrikalarına geri gönderiliyorsa, orada ne gibi bir işleme tabi tutulduğunu biliyor musunuz? ☐ Evet (.....) ☐ Hayır

14. Hastane atıklarının en uygun bertaraf etme yöntemi nedir ?

- ☐ Yakma ☐ Gömme ☐ Depolama ☐ Diğer

15. Hastane atıklarının depolandığı yerin en yakın meskun bölgeye mesafesi ne kadardır ?

- ☐ 500-1.000 m ☐ 1.500-2.000 m ☐ 1.000-1.500 m ☐ 2.000 metreden fazla

16. Atıklar için deponi kullanılıyorsa, depo tabanının max yeraltı su seviyesine uzaklığı ne kadardır ?

- ☐ 0,5 metreye yakın ☐ 1,5 metreye yakın
☐ 1,0 metreye yakın ☐ 2,0 metreye yakın

17. Bu anket sorularının içerisinde olmayıpta, sizin bu konuda eklemek istediğiniz birşey var mı? ☐ Evet (.....) ☐ Hayır

Bilgi alınan yetkilinin
 Adı ve Soyadı
 Ünvanı

İmzası

EK-3. Küçük Sanayi Siteleri İçin Katı Atık Araştırmaları Anket Uygulaması

İmalat sektörünün adresi :
 Sitede çalışan işçi sayısı :
 Toplam işyeri sayısı :
 Kapladığı alan :
 Anketin yapıldığı tarih :

1. Çevre Bakanlığı tarafından hazırlanan ve yürürlüğe giren "Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" hakkında bilginiz var mı?

☐ Evet ☐ Hayır

2. Yönetmelik hakkında bilginiz var ise, bu yönetmelik esaslarına uyuyor musunuz?

☐ Evet ☐ Hayır

3. Sitenizdeki kaç çöp bidonu evsel çöpleri toplayan araçlar tarafından toplanmaktadır ?

Kapların Sayısı	Hacmi (Litre)	Toplam Hacim (Litre)
_____	_____	_____

4. Sitenizdeki atık toplama işini kim gerçekleştirmektedir?

- ☐ Özel kuruluşlar
☐ Kamu kuruluşları
☐ Belediyeler
☐ İmalat sektörü tarafından

5. Sitenizdeki tüm işyerlerine ait katı atıklar ne yapılmaktadır ?

.....

6. Oluşan katı atıkların bir aydaki toplam miktarı ne kadardır ?

..... m³/ay kg/ay

7. Bu atıkları biriktiriyor musunuz ?

☐ Evet ☐ Hayır

8. Bu atıkların madde gruplarına göre dağılımı ne kadardır ?

.....

.....

.....

9. Sitenizde katı atıkları yeniden değerlendirmek amacı ile ayrı ayrı mı yoksa karışık mı biriktiriyorsunuz ?

- ☐ Aynı ayrı biriktirilmekte
☐ Karışık biriktirilmekte

10. Bu atıklar şu anda herhangi bir değerlendirmeye tabi tutulmakta mıdır ?

- ☐ Atıklar toplanmakta ve depolanmaktadır
☐ Atıklar toplanmakta ve yakılmaktadır
☐ Atıklar sitede uzaklaştırılmakta ve depolanmaktadır
☐ Atıklar sitede yakılmakta ve yararlanılmaktadır

10. İmalat birimlerinden bir kısmının çevre kirliliği meydana getirdiğini biliyor musunuz ?

- ☐ Evet ☐ Hayır

11. Eğer çevre kirliliği meydana getirdiğini biliyorsanız bunlar hangi imalat birimlerinden meydana geliyor ?

.....

12. Bu birimler için aldığınız önlemler var mı ?

- ☐ Evet ☐ Hayır

13. Küçük sanayi sitesinin pissularını toplayan bir tasfiye tesisi var mı ?

- ☐ Evet ☐ Hayır

13. Bu anket sorularının içerisinde olmayıpta, bu konuda sizin söylemek istediğiniz birşey var mı?

.....

Bilgi alınan yetkilinin

Adı ve Soyadı

Ünvanı

İmzası

EK-4. Organize Sanayi Bölgeleri İçin Katı Atık Araştırmaları Anket Uygulaması

Sanayi bölgesinin adresi :
 Sanayi bölgesinde çalışan işçi sayısı :
 Toplam işyeri sayısı :
 Kapladığı alan :
 İşyeri çeşitleri :
 İşletme çeşitlerine göre üretim kapasiteleri :
 Anketin yapıldığı tarih :
 Bilgi alınan yetkilinin Adı ve Soyadı :
 Ünvanı :

1. Çevre Bakanlığı tarafından hazırlanan ve yürürlüğe giren "Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" hakkında bilginiz var mı?

☐ Evet

☐ Hayır

2. Yönetmelik hakkında bilginiz var ise, bu yönetmelik esaslarına uyuyor musunuz?

☐ Evet

☐ Hayır

3. Üretimin değişik aşamalarında geri kazanılan katı maddeler var mı ?

☐ Evet (.....)

☐ Hayır

4. Katı atıklar değerlendirilmekte midir ?

☐ Evet (.....)

☐ Hayır

6. Sanayi bölgesinde atık toplama işini kim gerçekleştirmektedir?

☐ Özel kuruluşlar

☐ Gönüllü kuruluşlar

☐ Belediyeler

☐ Kamu kuruluşları

4. Sanayi bölgesinde kaynaklanan evsel katı atıklar ne yapılmaktadır ?

☐ Sanayi atıkları ile birlikte toplanmaktadır

☐ Ayrı toplanmaktadır

5. Sanayi bölgelerinden toplanan katı atıklar nereye dökülmektedir?

☐ Su yataklarına

☐ İşletmenin kendi çöplüğüne

☐ Belediye tarafından ayrılan yerlere

☐ Gelişigüzel yerlere

6. Sanayi bölgesinde atıkların toplanması kaç günde bir yapılmaktadır ?

☐ Her gün ☐ İki günde bir ☐ Üç günde bir ☐ Haftada bir

7. Yapılan toplama faaliyeti ile tahminen ne kadar evsel nitelikli çöp toplanmaktadır?

.....

8. Yapılan toplama faaliyeti ile tahminen ne kadar sanayi çöpi toplanmaktadır?

.....

9. Oluşan katı atıkları, katı atık madde gruplarına göre geri kazanıyor musunuz ?

☐ Evet (.....) ☐ Hayır

10. Geri kazanma işlemini nasıl yapıyorsunuz?

11. Üretim sırasında oluşan geri kazanmadığınız atıkları nasıl bertaraf ediyorsunuz?

12. Değerlendirilmeyen atıkların miktarı ne kadardır? ton kg

13. Bu atıklar nelerdir?

14. Fabrikasyon ve depolama odalarının temizlenmesinden oluşan atıkların cinsi ve miktarı ne kadardır?

15. Sanayide atıksular bir tasfiyeye tabi tutuluyor mu? ☐ Evet ☐ Hayır

16. Sanayi atıksularının muamelesinden oluşan atıklar nelerdir?

.....

17. Sanayi atıklarını yok etmek için hangi yöntemler uygulanmaktadır ?

- ☐ Sanayinin kendi çöplüğüne dökülüp, evsel çöplerle depolanmaktadır
- ☐ İşletmenin kendi çöplüğüne dökülmektedir
- ☐ Açıkta yakılmaktadır
- ☐ Bir başka şekilde yok edilmektedir

18. Bu anket sorularının içerisinde olmayıpta sizin eklemek istediğiniz birşey var mı?

☐ Evet (.....) ☐ Hayır