

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KATI ATIK BERTARAF YÖNTEMLERİNİN İRDELENMESİ VE
TRABZON KENTİ EVSEL KATI ATIKLARINDAN GERİKAZANILABİLİR
MADDE MİKTARININ BELİRLENMESİ

TC. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
BÖLÜM BAŞKANLIĞI

Çevre Müh. Ömer APAYDIN

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

"Yüksek Lisans (İnşaat Mühendisliği)"

Ünvanı verilmesi için kabul edilen tezdır.

78049

78049

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 09.01.1998

Tezin Savunma Tarihi : 03.02.1998

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ali KALENDER

Ali

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Mehmet BERKÜN

Mehmet

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Osman ÜÇÜNCÜ

Osman

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Fazlı ARSLAN

Fazlı

ŞUBAT 1998

TRABZON

ÖNSÖZ

İnsanlığın ulaştığı hemen her ortamda olduğu gibi bölgemizde de en önemli gündem maddelerinden biri olan çöplerin bertarafı problemini çözmek amacıyla yapılacak çalışmalara ışık tutacak ve veri tabanı teşkil edecek bir kaynak olarak düşündüğümüz bu tezin amacına ulaşacağını ümit ediyorum.

Çalışmalarım esnasında değerli mesailerini ayırarak her türlü probleminim çözümünde değerli katkılarını esirgemeyen tez danışmanım saygıdeğer hocam Sayın Prof. Dr. Ali KALENDER'e en derin saygı ve şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarım süresince desteklerini esirgemeyen değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Osman ÜÇÜNCÜ'ye en içten saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Anket çalışmalarımın değerlendirilmesi esnasında yaptığımız bilgisayar programı destekli çalışmalarda bir an olsun beni yalnız bırakmayan İstatistik Uzmanı sevgili arkadaşım Şenol AKAY'a teşekkür ederim.

Anket çalışmalarımız esnasında hoşgörü ve duyarlılık gösteren Trabzon'un değerli sakinlerine teşekkür ederim.

Veri toplama sürecinde ve deneysel çalışmalar esnasında yardımlarını esirgemeyen Trabzon Belediyesi Çevre Müdürlüğü, Trabzon Valiliği Çevre İl Müdürlüğü, Trabzon Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğü personeline ve burada saymadığım katkılarını esirgemeyen herkese teşekkür ederim.

Ömer APAYDIN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER	III
ÖZET.....	VI
SUMMARY	VII
ŞEKİL LİSTESİ.....	VIII
TABLO LİSTESİ.....	IX
SEMBOL LİSTESİ.....	XI
1. GENEL BİLGİLER-.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2 Katı Atıklar.....	2
1.2.1. İlgili Tanımlar	2
1.2.2. Katı Atık Kaynakları	3
1.2.3. Katı Atıkların Bertaraf Edilmesi	4
1.2.3.1. Katı Atıkların Toplanması	4
1.2.3.2. Katı Atıkların Taşınması.....	4
1.2.3.2.1. Taşıma Araçları.....	5
1.2.3.2.2 Taşıma İşlemi.....	6
1.2.3.3. İşleme.....	6
1.2.3.3.1. Kompostlaştırma.....	6
1.2.3.3.2 Proliz (Gazlaştırma)	9
1.2.3.3.3. Yakma	12
1.2.3.4. Düzenli Depolama.....	16
1.2.3.4.1. Depo Sahası Yeri Seçimi.....	16
1.2.3.4.2. Depo Sahasında Meydana Gelebilecek Olumsuzluklar	17
1.2.3.4.3. Yeraltı ve Yüzeysel Su Kirliliğinin Önlenmesi.....	17
1.2.3.4.3.1. Sızıntı Suyu Miktarının Azaltılması.....	17
1.2.3.4.3.2. Katı Atık Düzenli Depolama Sahası Taban Geçirimsizliği	18
1.2.3.4.3.3. Depo Gazının Kontrolü	20

1.2.4. Evsel Katı Atıkların Geri Kazanımı Teknolojisi.....	20
1.2.4.1. İlgili Tanımlar	20
1.2.4.2. Geri Kazanımın Aşamaları	22
1.2.4.2.1. Toplama (Collection).....	22
1.2.4.2.2. Ayırma (Sorting).....	23
1.2.4.2.2.1. Kaynakta Ayırma	24
1.2.4.2.2.2. Toplama (Collection) Sırasında Ayırma	24
1.2.4.2.2.3. Merkezde Ayırma	24
1.2.4.3. Gerikazanımın Ekonomisi	25
1.2.4.4. Gerikazanılabilir Madde Grupları ve Potansiyelleri	26
1.2.4.4.1. Kağıt ve Karton	29
1.2.4.4.2. Metal	29
1.2.4.4.3. Cam.....	30
1.2.4.4.4. Plastik.....	30
1.2.4.5. Türk Çevre Mevzuatında Gerikazanılabilir Atıkların Durumu	31
1.2.4.5.1. Genel.....	31
1.2.4.5.2. Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği.....	32
1.2.4.6. Gerikazanılabilir Evsel Katı Atıkların Yönetimine Dönük Çalışmalar.....	35
1.2.4.6.1. Türkiye Dışındaki Ülkelerde Yapılan Çalışmalar	35
1.2.4.6.1.1. DSD (Almanya)	35
1.2.4.6.1.2. Amerika Birleşik Devletleri	36
1.2.4.6.1.3. Avusturya ve Japonya	36
1.2.4.6.1.4. ERRA.....	36
1.2.4.6.2. Türkiye’de Yapılan Çalışmalar	38
1.2.4.6.2.1. Ankara Katı Atık Geri Kazanım Projesi	39
1.2.4.6.2.2. Ataköy Katı Atıkların Yeniden Kazanımı Projesi	39
1.2.4.6.2.3. Trabzon’da Yapılan Çalışmalar.....	40
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	43
2.1. Trabzon Kenti Evsel Katı Atıklarından Geri Kazanılabilir Madde Miktarlarının Belirlenmesi.....	43
2.1.1. Çalışmanın Amacı	43
2.1.2. Materyal ve Metodlar.....	43

2.1.2.1. Çöp Döküm Alanında Yapılan Çalışmalar.....	43
2.1.2.2. Hanehalkı Katı Atık Eğilim Anketi	44
3. BULGULAR.....	46
3.1. Trabzon Kenti Eysel Katı Atık Kompozisyonu	46
3.2. Trabzon Kenti Katı Atık Eğilim Anketi Bulguları.....	46
4. İRDELEME	57
4.1. Eysel Katı Atık Kompozisyonunun İrdelenmesi.....	57
4.2. Hanehalkı Anket Sonuçlarının İrdelenmesi	58
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	61
6. KAYNAKLAR.....	65
7.EKLER	68
8. ÖZGEÇMİŞ.....	80



ÖZET

Bu çalışmada, Katı Atık bertaraf teknolojileri maliyet ve çevre sağlığı açısından karşılaştırılmış, Katı Atık miktarının azaltılması zorunluluğu üzerinde durulmuştur. Trabzon Merkez ilçe (TMİ)'de evsel ve endüstriyel zararlı atıklara, mezbaha ve hastane atıklarına katı atık yönetimi sistemi açısından köklü bir çözüm getirilemediği belirtilmiştir. Gerikazanılabilir Evsel Katı Atık (GEKA)'ların "Kaynakta Ayrımı"nın "Merkezde Ayrım"a üstünlüğü vurgulanarak TMİ'de bulunan Hanehalkı (HH)'nın "Kaynakta Ayrım"a yaklaşımı Basit Rastgele Örneklem (BRÖ) yöntemi ile yapılan "Anket Çalışması"yla araştırılmıştır.

Birinci Bölümde; Katı Atık kaynakları ve bertaraf yöntemleri incelenmiş ve GEKA teknolojisi sunulmuştur. Ayrıca Türk Çevre Mevzuatında GEKA'ların durumu irdelenmiş, Türkiye'de ve diğer ülkelerde konu ile ilgili yapılan çalışmalar verilmiştir.

İkinci bölümde; TMİ'de yapılan çalışmalarda kullanılan materyal ve uygulanan metodlar ile ilgili bilgi verilmiştir.

Üçüncü bölümde; TMİ çöp döküm alanında yapılan çalışmalarda elde edilen GEKA kompozisyonu ve 400 HH ile yapılan anket çalışmasında elde edilen bulgular şekil ve tablolarda sunulmuştur.

Dördüncü Bölümde; TMİ GEKA kompozisyonu Çevre ve Ekonomi yönü ile, HH anket sonuçları istatistiksel açıdan irdelenmiştir.

Beşinci bölümde; yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar irdelenmiş, değerlendirilmiş ve çözüme dönük yapılması gereken işlemler ortaya konmuştur.

TMİ GEKA'ların "Kaynakta Ayrımı" ile hem çöp miktarında %16.89 oranında azalma elde edileceği hem de ülke ve bölge ekonomisine katkı sağlanacağı vurgulanmıştır. TMİ'de yaşayan HH'nin "Kaynakta Ayrım" çalışmasına katılımının %67.25 oranında olabileceği yapılan anket çalışması ile belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Katı Atık, GEKA, Zararlı Atık, HH, Anket Çalışması, Kaynakta Ayrım, Merkezde Ayrım, Çevre Güvenliği, Katı Atık Bertaraf Teknolojileri, Çevre Sağlığı, Katı Atık Yönetimi Sistemi, Düzenli Depolama, Basit Rastgele Örneklem

SUMMARY

Investigating Solid Waste Disposal Technologies and, The Amount Recyclable Solid Waste Substance From MSW In The City of Trabzon

In this study, solid waste disposal technologies with respect of environmental sanitation and economical were investigated and the need of having the total solid waste decreased was emphasized. In Trabzon, it has been observed that a solid waste management system could not have been developed to solve the harmful effects of solid waste originated from residential areas, industry, slaughterhouses, and hospitals. It is also found that recyclable solid waste "separate at source point" is more advantageous than "separate at sanitary landfill". The approach of inhabitants of Trabzon to "separate at source point" was asked and a survey was carried out by employing a simple random sampling method on the issue.

In the first chapter, solid waste sources in addition to disposal methods were presented and recyclable solid waste technologies were investigated. It has also gone through with Turkish Environmental Specification to obtain information related to recyclable solid waste disposal technologies. Studies associated with the subject performed in Turkey and in other countries were given. In the second chapter, information related to the applied methods and the material used in the studies carried out in Trabzon was presented. The third chapter contains the findings carried out on the recyclable solid waste composition obtained from a waste disposal area in Trabzon and the survey results performed on 400 residents. In the fourth chapter, the recyclable solid waste obtained from Trabzon was interpreted in respect to economical considerations and the survey findings were statistically evaluated. The fifth chapter includes the final conclusions obtained from the study and the comments associated with the solution.

In Trabzon , it has been found that according to "separate at source point", a decrease in recyclable solid waste at about 16.89 % is possible. Based on the survey carried out, it has also been found that about 67.25 % of the residents of Trabzon may participate in the opinion of "separate at source point".

Keywords: Solid waste disposal technology, environmental sanitation, solid waste management system, recyclable solid waste, separate at source point, sanitary landfill, simple random sampling method, separate at sanitary landfill, inhabitant.

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Sıkıştırma Faktörünün Hacim Azalmasına Etkisi.....	5
Şekil 2. Evsel Nitelikli Katı Atıkların Kompostlaştırılması İşleminin Niceliksel Gösterimi.....	6
Şekil 3. Aerobik Biyokimyasal Reaksiyonların Şematik Gösterimi	8
Şekil 4. Kompostlaştırma Prosesi Akım Şeması.....	9
Şekil 5. Garrett Proliz Yöntemi Akım Şeması.....	11
Şekil 6. Tanner Üçgeni	13
Şekil 7. Evsel Katı Atık Yakma Tesisi Akım Şeması.....	14
Şekil 8. Katı Atık Örtüsü Genel Şeması.....	18
Şekil 9. “Trabzon Kenti’nde Yaşanan Çevre Sorunları”na Göre HH.....	47
Şekil 10. “Çöpleri Toplama Yöntemi”ne Göre HH.....	47
Şekil 11. “Çöplerin Atılma Sıklıkları”na Göre HH.....	48
Şekil 12. “Çöplerin Atıldığı Yer”e Göre HH.....	48
Şekil 13. “Pazar Alış-verişlerinde Kullanılan Taşıma Malzemesi”ne Göre HH.....	49
Şekil 14. “Kaynakta Ayırım Uygulamasına Katılım”a Göre HH.....	49
Şekil 15. “HH Reisinin Eğitim Durumu”na Göre HH.....	50
Şekil 16. “Hanede Yaşayan Birey Sayısı”na Göre HH.....	50
Şekil 17. “Aylık Ortalama Gelir”e Göre HH.....	51
Şekil 18. “Oturulan Konut Türü-Çöplerin Atıldığı Yer”e Göre HH.....	51
Şekil 19. “Kaynakta Ayırım Uygulamasına Katılım-Oturulan Konut Türü”ne Göre HH.....	52
Şekil 20. “Oturulan Konut Türü-Çöpleri Atma Yöntemi”ne Göre HH.....	52
Şekil 21. “Oturulan Konut Türü-Çöplerin Atılma Sıklığı”na Göre HH.....	53
Şekil 22. Trabzon İli Merkez İlçe Haritası.....	56

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Katı Atık Kaynakları	3
Tablo 2. Evsel Katı Atıkların Bileşimi	4
Tablo 3. Kompostlaştırma İşlemi Üzerine Etki Eden Faktörler	7
Tablo 4. Bazı Kompostlaştırma Yöntemlerinin Temel Özellikleri Bakımından Mukayesesi	7
Tablo 5. Yakma İşlemi ile Proliz İşleminin Karşılaştırılması	10
Tablo 6. Proliz ve Yanma Ürünlerinin Emisyonlar Açısından Karşılaştırılması	12
Tablo 7. Bazı Proliz Yöntemleri ve Kısa Tanımları	12
Tablo 8. Yakma Prosesinde Genel İşlem Sırası	14
Tablo 9. Katı Atık Yakma Fırınlarında Emisyon Değerleri	15
Tablo 10. Yakma Tesislerinin Sınıflandırılması	16
Tablo 11. Katı Atık Depo Tabanı Kaplama Alternatifleri	19
Tablo 12. ABD ve Bazı Avrupa Ülkeleri İçin Genel Çöpün Ağırlıkça % Bileşimi	26
Tablo 13. Gelişmekte Olan Ülkelerde Genel Çöpün Ağırlıkça % Bileşimi	27
Tablo 14. Kentlerde Oluşan Katı Atık Miktarı ve Ağırlıkça % Dağılımı	28
Tablo 15. Kent Dışında Oluşan Katı Atık Miktarı ve Ağırlıkça % Dağılımı	28
Tablo 16. Gerikazanılabilirlik Durumuna Göre Kağıt ve Karton Ürünler	29
Tablo 17. Türkiye’de 14 Mart 1994 Tarihine Kadar katı Atıklar Konusuna Aıfta Bulunulan Kanun, Tüzük veya Yönetmelikler	31
Tablo 18. Kaplarına Depozito veya Kota Uygulanacak Madde ve Ürünler	33
Tablo 19. Plastik, Metal, Cam ve Termoplastik Madde İhtiva Eden Karton Esaslı Kutuların Toplamasında Ulaşılabilecek Oranlar	33
Tablo 20. Ambalaj Birim Fiyatlarına Göre Uygulanacak Depozito Bedeli	35
Tablo 21. Avrupa Ülkelerinde Katı Atık Kompozisyonu	37
Tablo 22. ERRA Tarafından 1996 Yılında Yapılan Pilot Proje Verileri	37
Tablo 23. TMI’de Katı Atık Bertarafı Sürecinde Kullanılan Araç Özellikleri	40
Tablo 24. Temizlik İşleri Müdürlüğü Bünyesinde Katı Atık Bertarafı Sürecinde Görevli Personel	40
Tablo 25. Trabzon Kenti 1990 Yılı Geri Kazanılabilir Katı Atık Miktarı	41

Tablo 26. METAP Projesi Çerçevesinde Elde Edilen TMİ GEKA Miktarı Dağılımı.....	42
Tablo 27. Trabzon Belediyesi Pilot Proje Uygulaması 1997 Yılı Verileri.....	42
Tablo 28. Katı Atık Bertaraf Sahasında GEKA'ların Ayrımını Yapan Firma Verileri.....	44
Tablo 29. GEKA 1997 Yılı Piyasa Birim Fiyatları	44
Tablo 30. TMİ GEKA Kompozisyonu Ağırlıkça Yüzdeleri	46
Tablo 31. “Ortalama Gelir-Çöplerin Atıldığı Yer”e Göre HH.	54
Tablo 32. “Eğitim Durumu-Çöplerin Atıldığı Yer”e Göre HH.	54
Tablo 33. “Aile Reisi Eğitim Durumu-Çöpleri Biriktirme Yöntemi”ne Göre HH.....	54
Tablo 34. “Kaynakta Ayrım Uygulamasına Katılım-Aile Reisinin Eğitim Durumu”na Göre HH.....	55
Tablo 35. “Kaynakta Ayrım Uygulamasına Katılım-Gelir Grupları”na Göre HH.	55
Tablo 36. TMİ GEKA Bileşenlerinin Ekonomik Değeri.....	58



SEMBOL LİSTESİ

GEKA	: Gerikazanılabilir Evsel Katı Atık
ERRA	: European Recovery and Recycling Association
pH	: $-\log([H^+])$
HH	: Hane Halkı
TMİ	: Trabzon Merkez İlçe
METAP	: Mediterranean Environmental Technical Assistance Program
ÇMO	: Çevre Mühendisleri Odası
ÇEVKO	: Çevre Koruma ve Ambalaj Atıklarının Değerlendirme Vakfı
İMO	: İnşaat Mühendisleri Odası
İDMMA	: İstanbul Devlet Mühendislik Mimarlık Akademisi
TÇV	: Türkiye Çevre Vakfı
KAYK	: Katı Atık Yeniden Kazanım
MSW	: Municipal Solid Waste
ÇKKB	: Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı
DSD	: Dual System Deutschland
BRÖ	: Basit Rastgele (Tesadüfi) Örnekleme
TTO	: Trabzon Ticaret Odası
TESO	: Trabzon Esnaf ve Sanatkarlar Odası
TÇT	: Tugal Çevre Teknolojisi
ERM	: Environmental Resource Management

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Nüfus artışı, teknolojik gelişmeler ve kentleşmeyle birlikte katı atık niceliğinde artış ve niteliğinde çeşitlilik görülmektedir.

İyi eğitim almak, sosyal ve kültürel imkanlardan daha fazla yararlanmak, hayat standardını yükseltmek isteyen insanlar, şehirde yaşama eğilimindedirler. Bunun sonucu olarak, şehirsal alanlardaki nüfus yoğunluğu sürekli artmaktadır.

Teknolojik gelişmelerin paralelinde, daha az sürede üretilen ve zengin çeşitliliği olan ürünlerin tüketilmesiyle oluşan atıkların miktarı da artmaktadır.

Uygun yerleşim alanlarının azlığı ve çevresel duyarlılığın artışıyla birlikte, şehirsal katı atık problemi ahalî ve belediyelerce kaygı verici bir sorun olarak algılanmaktadır. Evsel katı atık yönetimi ve bertarafı evrensel bir konudur (1).

Zararlı katı atıkların kamuoyu baskısı nedeniyle kendi topraklarında bertaraf edemeyen ülkeler ihracat yolunu denemektedirler. Japonya'daki metropollerde meydana getirilen ve suni çöp adacıklarına dönüştürülen katı atıklar balıkçılık ve deniz endüstrisine zarar vermekte, estetik açıdan ve hava kalitesi üzerinde olumsuz etkiler oluşturmakta ve halk sağlığını tehdit etmektedir.

Sosyal refahın yükselmesiyle birlikte atık miktarı ve çeşitliliğinde geometrik artışlar görülmektedir. Kuveyt'te oluşturulan GEKA'ların oranının Almanya'da oluşturulan GEKA'lardan 2,2 kat daha fazla olduğu belirlenmiştir (1).

Katı atıkların toplanması ve bertarafı sürecinde yaşanan problemler, farklı yaklaşımların doğmasına neden olmuştur.

Oluşan atığı "Kaynakta Engelleme" katı atık minimizasyonu için önemli bir yaklaşımdır. Bir çok ülkede kanunlar evsel katı atıkların azaltılması programlarının yürütülmesi için bir mekanizma vazifesi görmektedir.

GEKA'ların "Kaynakta Ayırımı" ve "Tekrar Kullanımı" çalışmaları yaygınlaştırılmaya çalışılmakta, çevreye az zarar veren ambalaj malzemelerinin kullanımı teşvik edilmekte ve GEKA'ların ikincil ürün eldesinde kullanımı teknolojileri geliştirilmektedir.

"Sürdürülebilir Kalkınma" düşüncesi ışığı altında, doğal kaynakların minimum

kullanımını sağlayacak ve çevreye en az zarar verecek teknolojilerin seçilmesi doğrultusundaki çalışmalar sürdürülmektedir.

Katı atıkların bertarafı sürecindeki problemleri aşmak; yöntem seçiminde ekonomik, sosyal, kültürel ve benzeri parametreleri irdeleyerek optimum bir çözüme ulaşmakla mümkün olabilir.

1.2 Katı Atıklar

1.2.1. İlgili Tanımlar

Katı Atık: Üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından, düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeler ve arıtma çamuru (2).

Arıtma Çamuru: Evsel ve evsel nitelikli endüstriyel atık suların fiziksel, kimyasal ve biyolojik işlemleri sonucunda ortaya çıkan, suyu alınmış kurutulmuş çamur.

Üretici: Faaliyetleri süresince atık oluşmasına sebep olan kişi veya kuruluşlar.

Ham Çamur: Çürütme, kurutma ve su alma gibi ön işlemlere tabi tutulmamış arıtma çamuru.

Epidemik Kusursuz Çamur: Kimyasal ve termik şartlandırma, termik kurutma, ısıtma, kompostlaştırma, kimyasal stabilizasyon veya diğer işlemlerle hastalık mikrobu öldürülmüş çamur.

Zararlı ve Tehlikeli Atık: Patlayıcı, parlayıcı, kendiliğinden yanmaya uygun, su ile temas halinde parlayıcı gazlar çıkaran, oksitleyici, organik peroksit içerikli, zehirli, korozyif, hava ve su ile temasında toksik gaz bırakan, toksik ve ekotoksik özellik taşıyan atıklar.

Kompost: Organik esaslı katı atıkların oksijenli ortamda ayrıştırılması suretiyle üretilen, toprak iyileştirici madde.

Bertaraf Etme: Katı atıkların, konutlarda ve işyerlerinde atıldıkları yerlerde geçici olarak biriktirilmesi, bu işyerlerinden toplanması, taşınması, madde ve enerji kazanmak amacıyla işleme tabi tutulması için yakma, kompostlaştırma, gerikazanım ve düzenli depolama, vb. suretiyle çevreye ve insan sağlığına zararsız bir hale getirilmesi ve ekonomiye katkı sağlanması işlemlerinin tümü.

Kuru Madde: Katı atık veya kompostun kurutma fırınında 103 °C’de yaklaşık 24

saat süre ile sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulması sonucunda geride kalan katı madde miktarı.

Organik Madde veya Yanma Kaybı: Katı atık veya kompostun kurutulduktan sonra kül fırınında 775 °C’de 3 saat süre ile yakılması sonucu yanan veya kaybolan madde miktarı.

1.2.2. Katı Atık Kaynakları

Katı atık kaynakları, organik ve inorganik nitelikleri göz önüne alınarak Tablo 1’de olduğu gibi gösterilebilir (3). İstanbul ve bazı ülkelerin katı atık bileşimleri Tablo 2’de verilmiştir (3).

Tablo 1. Katı Atık Kaynakları

KAYNAK	NİTELİK	
	Organik	İnorganik
Ev Çöpleri	Mutfak atıkları, kağıt, dokuma maddesi, ambalaj maddesi (kağıt, karton, plastik ve ahşaptan yapılmış)	Kül, cüruf, ev eşyası kırıkları (cam porselen ve demirden yapılmış)
Cadde Süprüntüleri	Pazaryeri çöpleri, cadde ağaçlarının yaprak ve dalları, kağıt atıklar.	Cadde yüzeyi aşınmaları, uçucu kül ve toz kış hizmetlerinde serpilten maddeler.
Sanayi Çöpleri	Besin endüstrisi üretim atıkları, tabakhane, dokuma fabrikası, kimya fabrikası, ambalaj maddesi, kağıt, karton, plastik, ahşap atıkları, testere talaşı, cila ve boya.	Çeşitli endüstri dallarının üretim atıkları, kül ve cüruf, çelik toprak ve cam kap, vb.
Enkaz ve Toprak	Yapı kısmı ahşap ve plastik.	Taş, toprak, metal parçası.
Bahçe Atıkları	Bitki atıkları, yaprak ve ağaç dalları.	-
Mezbaha ve Ahır Atıkları	Bağırsaklar ve işkembe muhtevası, kemik, boynuz, kesilen hayvanların tırnakları.	-
İri ve Hurda Çöpler	Eski ev eşyası, iri bahçe atıkları, büyük ambalaj, eski araba lastiği, vb.	

Tablo 2. Evsel Katı Atıkların Bileşimi

KATI ATIK BİLEŞİMİ (%)	Belçika	Almanya	Fransa	İstanbul	İsveç	A.B.D.
Kül	48	30	24	45	-	10
Kağıt	21	19	30	10	55	42
Organik Madde	23	21	24	36	12	23
Metal	2	5	4	1	6	8
Cam	3	10	4	1.5	15	6
Diğer	3	15	14	6.5	12	11

1.2.3. Katı Atıkların Bertaraf Edilmesi

Katı atıkların oluşturulduğu yerden alınması ve bertaraf edileceği yere götürülerek, çevreye mümkün olduğunca zarar vermeyecek şekilde, tekniğine uygun olarak depolanması uzun ve zahmetli çalışmalardan oluşur ve bu çerçevedeki işlemler toplama, taşıma ve işleme başlıkları altında incelenebilir.

1.2.3.1. Katı Atıkların Toplanması

Katı atıkların oluşması anından çöp kamyonu tarafından alınması anına kadar geçen süre "Katı Atıkların Toplanması" olarak ifade edilebilir.

Toplama zaman aralığı çöpün muhtevasına bağlıdır. Evsel nitelikli katı atıkların mikrobiyolojik ayrışma süresi kısa olduğundan, çevreyi rahatsız etmeyecek sıklıkta toplanması gerekir.

Katı atıklar mekanik, hidrolik ve pünomatik yöntemlerle toplanabilir. Mekanik sistemlerde toplama ve taşıma işlemleri birbirinden ayrı olarak yapılır. Pünomatik ve hidrolik sistemlerde ayrı toplama işlemi imkansızdır (4).

Halk sağlığı açısından uygun toplama metodları:

- Boşaltma metodu,
- Kap değiştirme metodu,
- Bir defa kullanılan naylon torbalar metodu,
- Diğer metodlar (hidrolik, pünomatik, vb.).

1.2.3.2. Katı Atıkların Taşınması

Toplanan katı atıkların nihai uzaklaştırma işlemine maruz bırakılacağı ana kadar

araçlarla ve başka bir yolla iletilmesi “Katı Atıkların Taşınması” olarak ifade edilebilir.

1.2.3.2.1. Taşıma Araçları

Taşıma işlemi karayolu, demiryolu ve su yolu olabileceği gibi -özel durumlarda- borular içinde hidrolik veya pünomatik olabilir.

Taşıma araçları iki kısımda incelenebilir:

Sıkıştırılabilir taşıma araçları: Birim hacim ağırlığı küçük olan katı atıkların sıkıştırılması ile, aynı hacimde daha fazla katı atığın taşınması mümkün olur.

γ : Toplama kabındaki katı atığın birim hacim ağırlığı (kg/m^3)

V_1 : Sıkıştırma işleminden önceki katı atığın hacmi (m^3)

V_2 : Sıkıştırılmış katı atık hacmi (m^3)

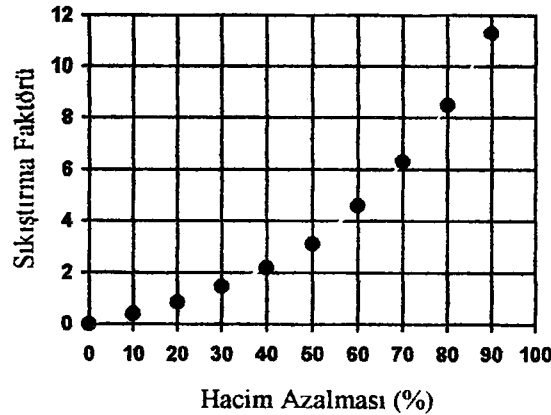
a : Katsayı ve değeri [1]'de verilmiştir.

$$a = \frac{(\text{Faydalı Ağırlık, kg})}{(\text{Faydalı Hacim, m}^3) \times (100 \text{ kg/m}^3)} \quad [1]$$

ϵ : Sıkıştırma faktörü ve değeri [2]'de verilmiştir.

$$\epsilon = a \frac{(100 \text{ kg/m}^3)}{\gamma (\text{kg/m}^3)} = \frac{V_1}{V_2} \quad [2]$$

Sıkıştırma faktörünün hacim azalmasına etkisi şekil 1’de verilmiştir (5). Hacim azalmasının %100 olması söz konusu değildir.



Şekil 1. Sıkıştırma Faktörünün Hacim Azalmasına Etkisi

Sıkıştırılmış Taşıma Araçları: Katı atıklar taşıma aracına konur ve herhangi bir sıkıştırma işlemi uygulanmaksızın taşınır.

1.2.3.2.2 Taşıma İşlemi

Taşıma işlemi iki kısımda incelenebilir :

Aktarmalı Sistemler: Katı atıklar belli istasyonlarda biriktirilerek yüksek katı atık kapasiteli araçlarla bertaraf merkezine götürülür.

Aktarmasız Sistemler: Katı atıklar toplanır ve doğrudan bertaraf merkezine ulaştırılır.

Toplama ve taşıma toplam katı atık bertaraf masraflarının %80'ini teşkil eder (3).

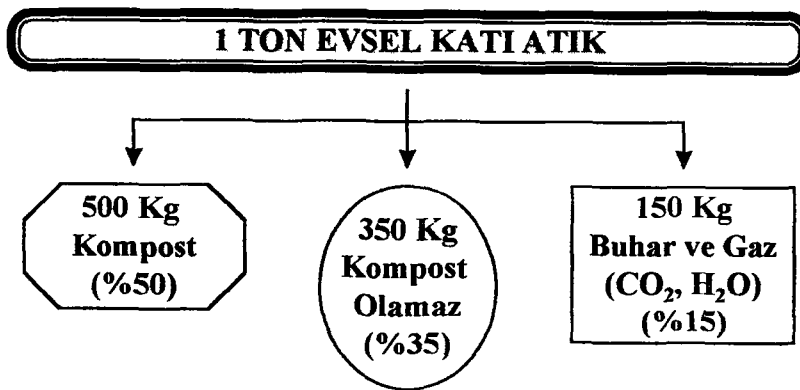
1.2.3.3. İşleme

Katı atıkların nihai bertaraf aşamasıdır. Katı atıklara bu bölümde belirtilecek tüm işlemler (kompostlaştırma, yakma, proliz, depolama, vb.) uygulanabileceği gibi sadece depolama da uygulanabilir.

1.2.3.3.1. Kompostlaştırma

Katı ve sıvı atık içindeki bileşiklerin bir tesis içinde biyolojik olarak, humusa benzer zararsız ve tarıma elverişli yapıya dönüştürülmesi işlemi (5, 6).

Evsel nitelikli katı atıkların kompostlaştırılması sonucu %65 oranında hacim azalması meydana getirilebilir. Evsel nitelikli katı atıkların kompostlaştırılması işleminin niceliksel gösterimi şekil 2'deki gibi olabilir (4).



Şekil 2. Evsel Nitelikli Katı Atıkların Kompostlaştırılması İşleminin Niceliksel Gösterimi

Kompostlaştırma işlemi üzerine etki eden faktörlerden bazıları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Kompostlaştırma İşlemi Üzerine Etki Eden Faktörler

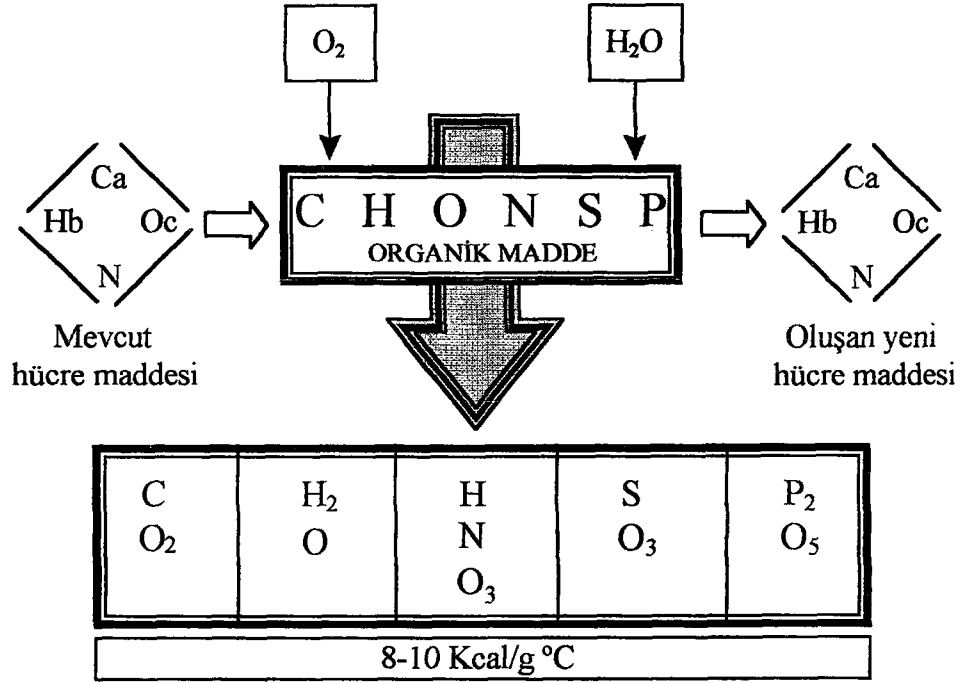
FAKTÖR	LİMİT DEĞER
Sıcaklık	Maksimum 65°C (Baştürk)
C/N Oranı	Optimum %25-35 (Tabasaran) Minimum %6 (Erdin)
Su Muhtevası	Optimum %45-55 (Erdin) Optimum %50-60 (Straus) Optimum %40-60 (Tabasaran)
Oksijen Muhtevası (O ₂)	Hacimsel olarak %5-15 (Baştürk) 40-60 litre/gr Organik Madde - Gün (Schulze) 4 m ³ /ton - saat (Helmer) 10-12 m ³ /ton-saat (Czerney)
Komposlaştırma Süresi (Bekleme Süresi)	Komposlaştırma için 14-20 gün (Baştürk) İyileştirme (Kürleme) için 30-60 gün (Baştürk)
pH	5.5-8 (Baştürk)
Dane Büyüklüğü	Minimum 15 mm (Erdin)

Kompostlaştırma yöntemlerinden bazılarının temel özellikleri bakımından mukayesesi Tablo 4'te verilmiştir (7).

Tablo 4. Bazı Komposlaştırma Yöntemlerinin Temel Özellikleri Bakımından Mukayesesi

Temel Özellik	Krupp-Varro Yöntemi (48 Saat)	Ayrıştırma (Çürütme) Hücreleri (28 Gün)	Tınaz (Küme) Metodu (3-5 Ay)
Alan Gereksinimi	%100	%237	%200-215
Kalıntı Maddeler	%2-3	%35	%35
Koku Problemi	Yok	Kontrolsüz	Kontrolsüz
Hava Kirlenmesi Problemi	Yok	Yok	Kontrolsüz
Pis Su Problemi	Yok	Kompost sızıntı suyu toplanmalı	Sızıntı suyu artırılmalı
Gürültü Problemi	Yok	Açıkta çalışıldığında var	Açıkta çalışıldığında var
Nihai Ürün	Kompost gübre, inşaat malzemesi	Kompost	Kompost
Masraflar	%100	%120	%82

Şekil 3'te aerobik mikroorganizmaların organik maddeyi asimilasyon (yeni hücre oluşturma) ve disimilasyon (yan ürün oluşturma) olayları ile indirgemesi, başka bir deyişle, metabolizma faaliyetleriyle parçalaması şematize edilmiştir (5).



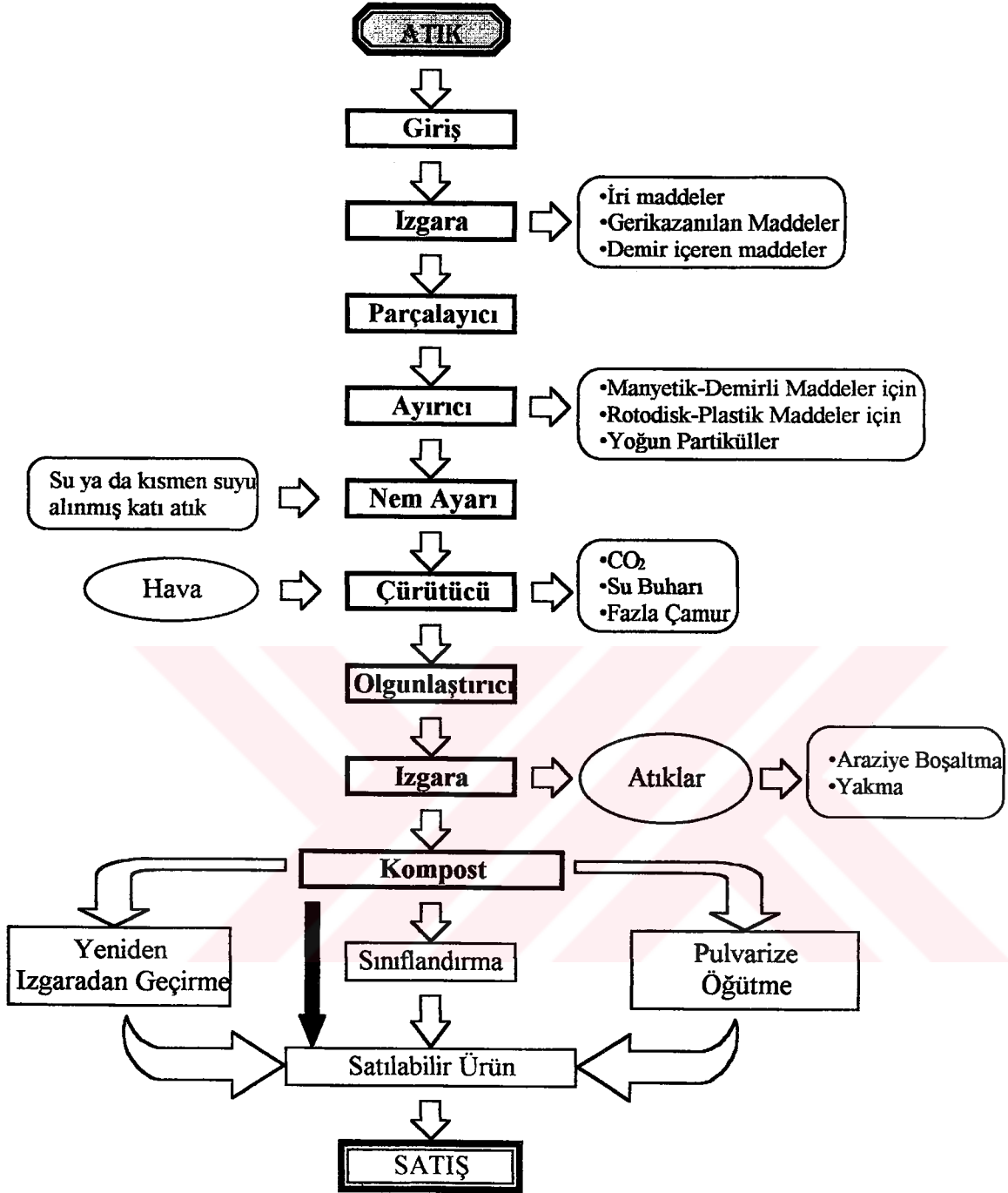
Şekil 3. Aerobik Biyokimyasal Reaksiyonların Şematik Gösterimi

Reaksiyonların optimum şartlarda devam edebilmesi;

- $6 < C/N < 25$ olması,
- Dane boyutunun 15-20 mm aralığında olması,
- Rutubetin %45-55 aralığında olması,
- Sıcaklığın 35-40 °C aralığında olması ve 65 °C'yi aşmaması,

şartlarına bağlıdır (7).

Kompostlaştırma prosesi ile ilgili örnek bir akım şeması şekil 4'te verilmiştir (8).



Şekil 4. Kompostlaştırma Prosesi Akım Şeması

1.2.3.3.2 Proliz (Gazlaştırma)

Fazla karbon içeren maddelerin yüksek sıcaklıklarda oksijensiz ortamda termik parçalanma reaksiyonları geçirdiği endotermik karakterli işlem “Proliz” veya “Gazlaşma” olarak tanımlanabilir.

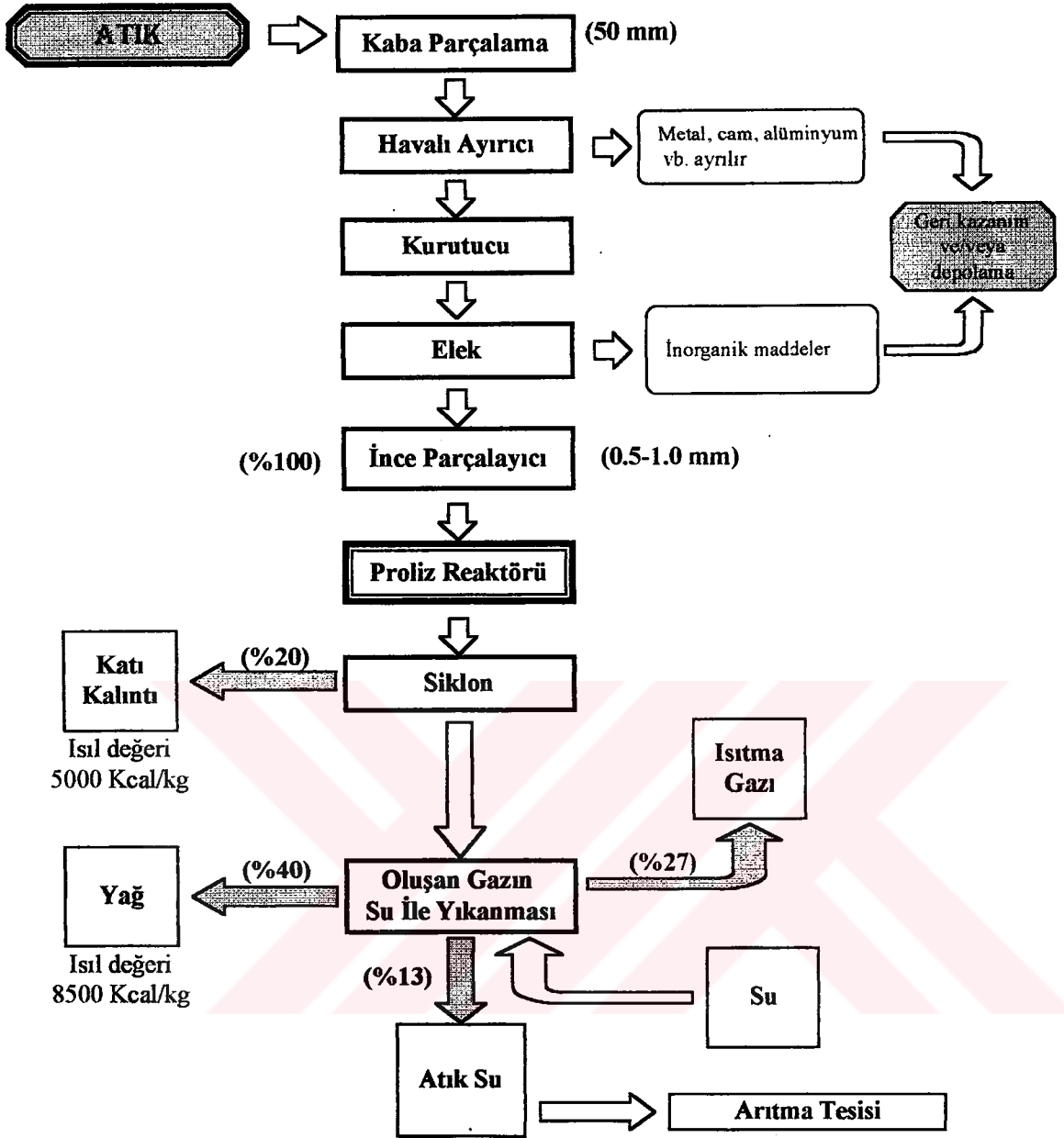
Yakma ve proliz işlemlerinin temel kriterler açısından karşılaştırılması Tablo 5’te

verilmiştir (7).

Tablo 5. Yakma İşlemi ile Proliz İşleminin Karşılaştırılması

		Yakma	Proliz (Gazlaştırma)
Oksijen Durumu		O ₂ ile Oksitleme	Oksijensiz Ortamda Termik Parçalanma
Ortam Sıcaklığı, °C		800-1000	500-1000
Reaksiyon Tipi		Ekzoterm	Endoterm
Oluşan Ürün	Katı	Oksitlenmiş Cüruf	İndirgenmiş Katı Kalıntılar, Kömür.
	Sıvı	Su	Su, Sıvı Hidrokarbonlar.
	Gaz	CO ₂ , SO _x , NO _x , vb.	H ₂ , CO ₂ , CH ₄ , Etan, Propan, H ₂ S, NH ₃ , vb.
Çöpün Değişen Bileşimine ve Isıl Değerine Karşı Duyarlılık		Çok Duyarlı	Az Duyarlı

Proliz yöntemiyle katı atıkların bertarafı, laboratuvar çalışmaları ve pilot tesis düzeyindedir. Proliz tesisinin yatırım maliyeti ile yakma tesisinin yatırım maliyeti hemen hemen aynıdır (7). Katı atık bileşimi değişimlerinden etkilenmemesi sebebiyle, yakma yöntemine tercih edilebilir. Boyanmamış (veya kaplanmamış) baskı ve yazı kağıtlarının yapılan prolizinde %18-22 oranlarında katı madde kalmıştır (9). Proliz yöntemiyle katı atıkların bertaraf edilmesine dair örnek bir akım şeması şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5. Garrett Proliz Yöntemi Akım Şeması

Oluşan bakiyenin ekonomik bir değerinin olması, Proliz metodunun diğer yöntemlere (Kompostlaştırma, Yakma, Depolama) üstünlüğüdür (3). Proliz ve yanma ürünlerinin emisyonlar açısından bir karşılaştırılması Tablo 6'da verilmiştir (7).

Tablo 6. Proliz ve Yanma Ürünlerinin Emisyonlar Açısından Karşılaştırılması

Element	Yanma Ürünü		Proliz Ürünü	
	Cüruf	Gaz	Katı Kalıntı	Gaz
Karbon	C	CO ₂ , CO, C	C	CO ₂ , CO, CH ₄ , C _n H _m
Hidrojen	-	H ₂ O	-	H ₂ , CH ₄ , H ₂ O, C _n H _m
Azot	-	N ₂ , NO _x	NH ₃	NH ₃ , N ₂ , NO _x
Kükürt	Sülfatlar	SO ₂ , SO ₃	Sülfür	H ₂ S
Klor	Klorürler	HCl	NH ₄ Cl	HCl
Metaller	Metaloksitler	-	İndirgenmiş Metaller	-

Proliz yöntemlerinden bazıları kısa tanımlarıyla birlikte Tablo 7’de verilmiştir (7).

Tablo 7. Bazı Proliz Yöntemleri ve Kısa Tanımları

Proliz Yöntemi	Atık Bileşimi	Amaçlanan Ürün	Tesis Kapasitesi	Tesis Yeri
Destrugaz	Çöp, Arıtma Çamuru	Isıtma Gazı, Toprak Islah Maddesi	5 Ton/Gün	Danimarka
Garrett	Çöp	Isıtma Maddeleri (Katı, Sıvı, Gaz)	-	-
Landgarol	Çöp	Cam ve Demir, Buhar Üretimi	35 Ton/Gün	Missouri(St. Luis)
Purox	Çöp	Isıtma Gazı	5 Ton/Gün	Tarritown N.K.
Kiener	Çöp	Buhar Üretimi (Elektrik İçin)	350 Kg/Saat	-

1.2.3.3.3. Yakma

Yanabilir organik maddelerin önceden belirlenmiş bir zaman aralığında gazlaştığı ve stokiometrik ihtiyaçtan fazla olarak temin edilmiş hava içindeki oksijen yardımıyla okside olduğu kimyasal reaksiyon “Yakma” olarak tanımlanır.

Reaksiyon ürünleri uçucu kül, katı haldeki cüruf, danesel maddeler ihtiva eden gaz ve ısı enerjisidir (4).

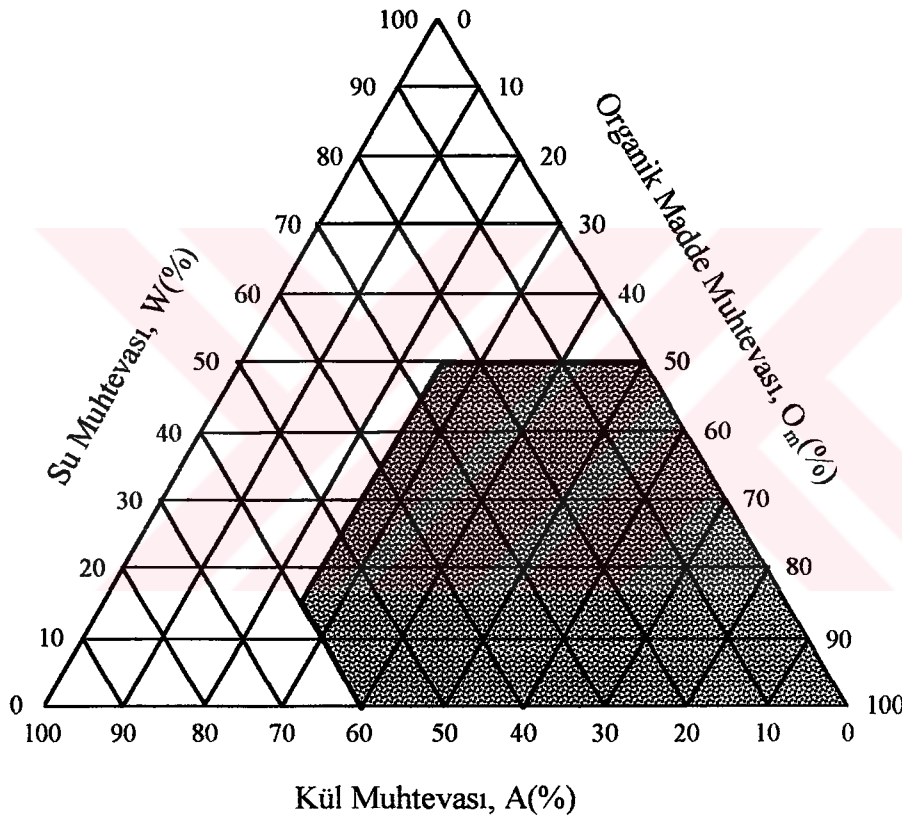
Yakmanın esas amacı katı atıkları hacim ve kütlelerini azaltarak steril bir hale getirmektir (7).

Yakma işleminin olabilmesi için yanacak maddenin kafi oksijenle temasa geçmesi ve sıcaklığının “Tutuşma sıcaklığına” kadar çıkmış olması gerekir. Katı atık kalorifik değeri 1200 Kcal/Kg’dan küçük olan atıkların yakılabilmesi enerji ilavesiyle mümkün

olabilir. Yakma hücresindeki sıcaklık 800 °C olduğunda koku meydana getiren büyük moleküllü bileşikler küçük moleküllü bileşiklere indirgenir (Karbonhidrat vb. Karbondioksit ve Suya indirgenmesi vb.). Yakma hücresinde maksimum sıcaklık 1100 °C'yi geçtiği zaman yanmayı önleyen "cüruflaşma" olur (5).

Yakma işlemiyle katı atık hacmi %30-50 oranlarında azaltılabilmektedir (3).

Katı atıkların yanabilirliğinin, ihtiva ettikleri su, kül ve organik madde miktarına bağlılığı TANNER tarafından geliştirilen ve kendi ismiyle anılan şekil 6'daki üçgende görülmektedir. şekil 6'da taralı bölgeye düşen değerler kendiliğinden yanabilir maddeyi, diğer bölgeler ise mevcut teknolojilerle yakılamayacak maddeyi göstermektedir.



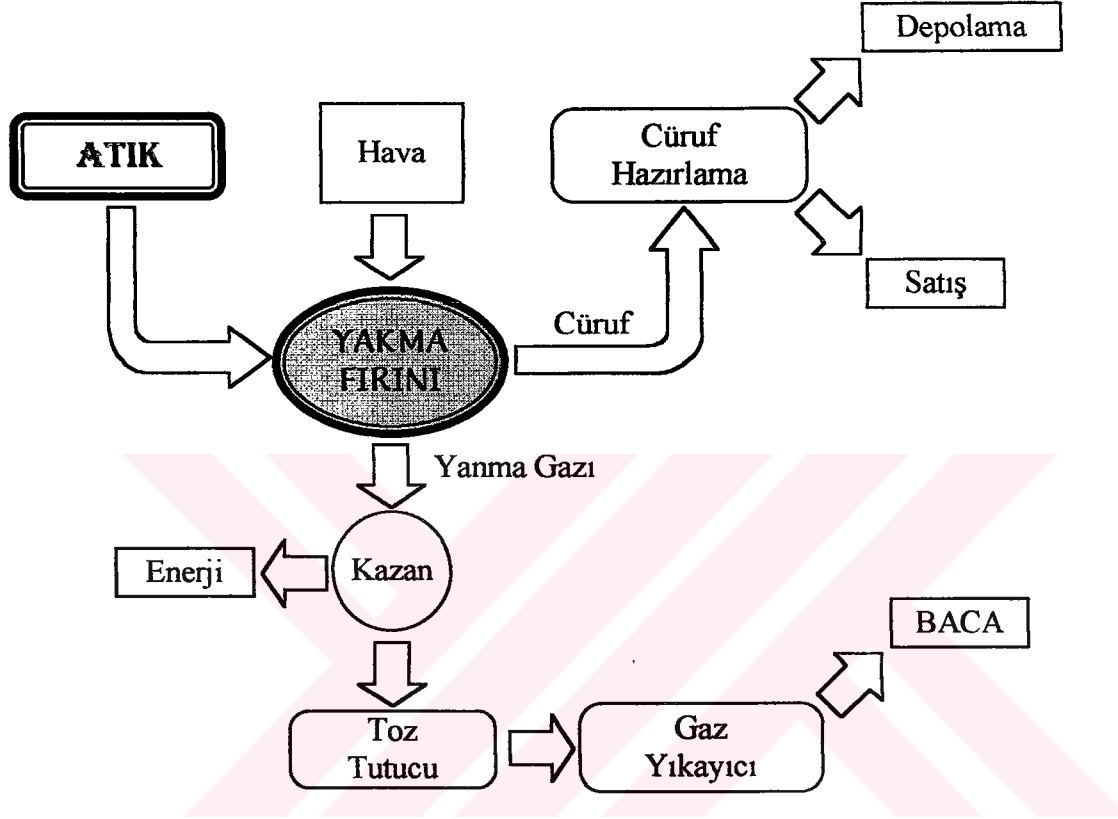
Şekil 6. Tanner Üçgeni

Trabzon merkez ilçede katı atık karakteristikleri (10):

Su muhtevası, W (%)	: 76.25 ± 4.19
Organik Madde, O _m (%)	: 21.48 ± 7.06
Kül , A (%)	: 4.87
Karbon-Azot Oranı, C/N(%)	: 68.5

-Log[H⁺], pH : 6.32
 Çöpün Alt Kalorifik Değeri, H_a : 1703 Kj/Kg

Evsel atıkların yakıldığı tesislerinde kullanılabilen örnek bir akım şeması şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. Evsel Katı Atık Yakma Tesisi Akım Şeması.

Yakma prosesinde katı atıkların yakılması sürecindeki işlem sırası Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Yakma Prosesinde Genel İşlem Sırası.

İşlem	Isı Durumu	Açıklama
1. Kurutma	Endoterm	Materyalin 100 °C'nin üzerinde ısıtılarak suyunun buharlaştırılması
2. Gazlaşma	Endoterm	Uçucu maddelerin ve birinci işlemde ortaya çıkmayan suyun buharlaştığı, 250 °C'nin üzerindeki sıcaklıkların mevcut olduğu aşama
3. Tutuşma	Ekzoterm	Tutuşma sıcaklığına (250-300 °C) kadar ısınan materyalin yanmaya başladığı iç içe iki işlem
4. Yanma		

Katı atık yakma fırınlarında meydana gelebilecek emisyonlar Tablo 9'da verilmiştir (7). Tablo 9'daki değerler standart şartlarda (1 Atm. Basınç ve 25 °C sıcaklık) ham baca gazı analizlerinden elde edilmiştir. Yakma tesisleri ile ilgili bir sınıflandırma Tablo 10'da verilmiştir (7, 4).

Tablo 9. Katı Atık Yakma Fırınlarında Emisyon Değerleri

Oluşan Bileşik	Emisyon	Sınır Değer
H ₂ O	% 10-18 Hacim	-
CO ₂	% 6-12 Hacim	-
O ₂	% 7-14 Hacim	% 11-17 Hacim
CO	< % 0.1 Hacim	Yakma tesislerinde sınır değerlerin geçilmemesi için tam yanmaya riayet edilecek
Toz	2-15 g/m ³	100 mg/m ³
HCl	400-2000 mg/m ³	100 mg Cl/m ³
Flor	0.5-10 mg/m ³	1 mg HF/m ³ (tıbbi atık) + 5 mg/m ³
SO ₂	500-1000 mg/m ³	50-300 mg/m ³ (tıbbi atık)
SO ₃	30 mg/m ³	-
No _x	400 mg/m ³	100 mg/m ³

Tablo 10. Yakma Tesislerinin Sınıflandırılması

Kriter		Sistem	Açıklama	
Katı Atığın Fırındaki Akış Yönü		Aynı Yönlü Akımlı	Katı atık ve duman aynı yönde hareket ediyor. (Örnek: Döner tamburlu fırın)	
		Karşı Yönlü Akımlı	Katı atık ve duman birbirine ters yönde hareket eder. Yüksek sıcaklık katı atığın kurummasını kolaylaştırır.	
Yakma Fırınında Izgara Kullanım Durumu	Izgara	Sabit Izgara	Mutlaka tam yakılması gereken atıklar için (tıbbi atık) uygun değil.	
		Yürüyen Kademeli Izgara	Her kademede hız ve hava miktarı ayarlanabilir. Üflenen hava genellikle bunkerden alınır.	
		Döner Silindirli Izgara	Yatay eksenli ızgaralı. Silindirli ızgaraların altından istenilen miktarda hava verilebilir. Kesintisiz.	
	Var	Öne Atmalı Izgara	Yakma hücresi devamlı hareketli ve tam yanma için katı atık sürekli karıştırılır. Cüruf suda soğutulur.	
		Arkaya Atmalı Izgara	Yakma hücresi devamlı hareketli. Kalorifik değeri düşük atıklar için tercih edilir.	
	Izgara	Izgara	Döner Tamburlu Fırın	Tambur devamlı döndüğü için tam yanma olma olasılığı yüksektir. Materyal hareketi tambur eğimi ile sağlanır. Katı atık çeşidine göre tambur dönme hızı ayarlanabilir.
			Katlı Fırın	Her katta döner karıştırıcılar vardır. Yukarıdan verilen materyal her kata bir taraftan girer ve ters taraftan çıkarak alt kata iner.
Yok		Akışkan Yataklı Fırın	İnce daneli(<3 cm) katı atık için kullanılır. Yukardan katı atık, aşağıdan ise silindirik sıcak hava üfleyicilerden kızgın kum püskürtülerek katı atıkların parçalanması ve yanması sağlanır. Hareketli kısmının olmaması, sıcaklığın yükseltilmesi ve kokunun önlenmesini sağlar.	

1.2.3.4. Düzenli Depolama

Katı atıkların çevreye zarar vermeyecek ve insan sağlığını riske sokmayacak bir şekilde araziye boşaltılması “Düzenli Depolama” olarak ifade edilir (8).

1.2.3.4.1. Depo Sahası Yeri Seçimi

Katı atık düzenli depolama yeri seçiminde dikkate alınacak parametreler (5):

- Yerleşim merkezine mesafe, arazi mülkiyet ve ulaşım durumu,

- İçme ve kullanma suyu alanlarının durumu,
- Bölgedeki yeraltı suyu hareketi,
- Bölgedeki çığ, heyelan ve erozyon riski,
- Jeolojik, geoteknik ve hidrojeolojik yapı,
- Tektonik yapı,
- Bölgedeki trafik durumu,
- Sahanın çevreden görünüşü,
- Bölgenin gelecekteki kullanımı,
- Bölgenin arkeolojik ve tarihi önemi, vb.

1.2.3.4.2. Depo Sahasında Meydana Gelebilecek Olumsuzluklar

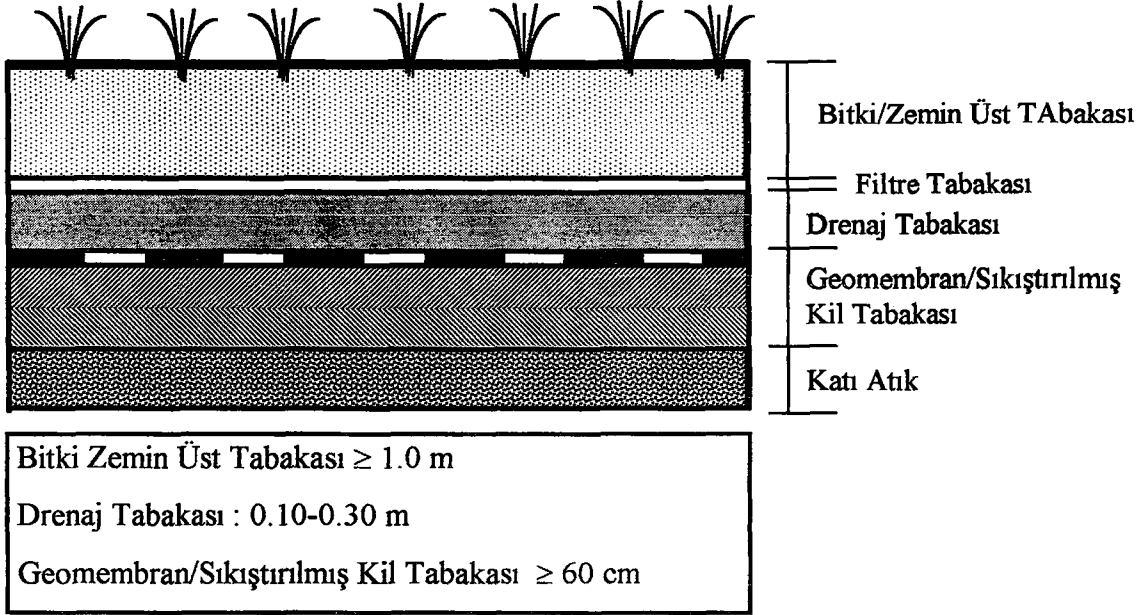
Yer seçimi doğru yapılmamış ve dolgu su tekniğine uygun sürdürülmemiş katı atık depolama alanlarında meydana gelebilecek olumsuzluklar (5):

- Yeraltı ve yüzeysel su kirliliği,
- Depo gazının meydana getirdiği hayati tehlike ve kirlilikler,
- Görüntü kirliliği,
- Haşere üremesi,
- Çevreye toz ve kötü koku yayılması, vb.

1.2.3.4.3. Yeraltı ve Yüzeysel Su Kirliliğinin Önlenmesi

1.2.3.4.3.1. Sızıntı Suyu Miktarının Azaltılması

Sızıntı suyunun birincil kaynağı çöp üzerine yağın yağmurdur. Yağmurun depo gövdesini kısa sürede terk etmesi için dolgu üzerine minimum %3 eğim verilmelidir (5). Yağmurun depo gövdesi içersine sızmasını önlemek amacıyla çöp yığını üzerine yapılabilecek geçirimsiz tabaka genel şeması şekil 8'de verilmiştir (5).



Şekil 8. Katı Atık Örtüsü Genel Şeması

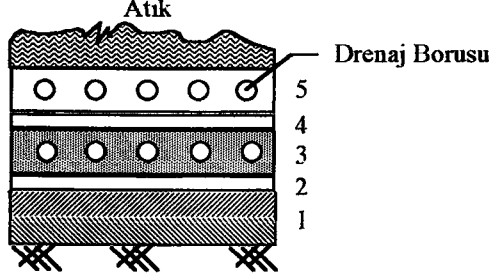
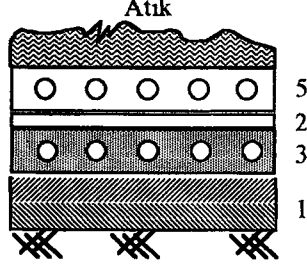
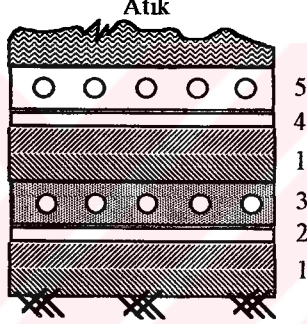
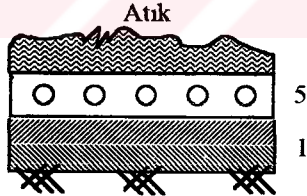
Örtü materyali permeabilitesinin $3,5 \cdot 10^{-2}$ cm/sn ile $1,0 \cdot 10^{-2}$ cm/sn olması gerekir (11).

Katı atık depolama sahalarının bitirilen kısımları çim ve lagümunoz bitki türleri ile kaplanır. Eğimli kısımlarda, bodur bitki türleri kullanılır (12).

1.2.3.4.3.2. Katı Atık Düzenli Depolama Sahası Taban Geçirimsizliği

Katı atıklar çözülebilen ve askıda katı madde içerirler. Bu maddeleri içeren yoğun kirli suların tabandan sızarak yeraltı sularını kirletmesi önlenmelidir. Katı atıklardan sızan suların etkili bir biçimde toplanabileceği drenaj tabakasının oluşturulması ve taban geçirimsizliğinin sağlanması gerekir. Sızan suların toplanabileceği ve taban geçirimsizliğinin sağlanabileceği kaplama alternatifleri Tablo 11'de verilmiştir (5).

Tablo 11. Katı Atık Depo Tabanı Kaplama Alternatifleri

Çift Tabakalı Sistem (İki Geomembran)		Drenaj Borusu
Çift Tabakalı Sistem (Bir Geomembran)		
Çift Tabakalı Sistem (İki Geomembran)		
Tek Tabakalı Sistem (Geomembransız)		
Tabaka	Malzeme	Hedef
1	Sıkıştırılmış Kil	(Taban Geçirimsizliği) Permeabilite $\leq 1,0 \cdot 10^{-8}$ m/sn
2	Geomembran	
3	Sızıntı Suyu Kontrol Tabakası	
4	Geomembran (İkinci)	
5	Sızıntı Suyu Toplama Tabakası	
Dren Borusu İdeal Eğimi : %10		
Minimum Eğim : %1.5-2.0		

Farklı termoplastik geomembranların (HDPE, VLDPE, PVC, vb.) organik bileşikleri tutma kapasiteleri de farklı olmaktadır (13). Sızıntı suyu geridönüşümü, katı atık içersindeki stabilizasyonu hızlandırır (14).

1.2.3.4.3.3. Depo Gazının Kontrolü

Katı atık depo sahalarına gömülen çöpün biyokimyasal ayrışması ile oluşan gaz 100-400 m³ gaz /1 m³ çöp'tür (5). Oluşan gazın çoğunluğunu metan (CH₄) teşkil etmekte ve havada %5-15 oranında bulunduğu patlama (parlama) tehlikesi meydana getirmektedir (8).

Depo gazının bazı çevresel zararları (5):

- İhtiva ettiği toksik ve kısmen kanserojen maddeler dolayısı ile sağlığa zararlı,
- Metan gazının patlama (parlama) tehlikesi,
- Depo gazının boğucu bir özellik arzemesi,
- Bitki köklerini kaplayarak kök havalanmasını önlemesi,
- Çevrede kötü kokulara sebep olan gazlar ihtiva etmesi.

Kanalizasyon ve kablo kanallarının olmadığı ortamda depo gazı yer altından 200 m mesafeye kadar yayılabilir (Dünya Sağlık Teşkilatı standardı).

Depo gazının yatay ve/veya düşey toplama sistemleri ile kontrolü hem çevresel hem de iktisadi fayda sağlar.

1.2.4. Eysel Katı Atılların Geri Kazanımı Teknolojisi

Üretimin artışı doğal kaynakların hızla tüketimine, bu da, alternatif teknolojilerin doğmasına neden olmuştur. Birincil ürün tüketiminden oluşan atıkların ikincil ürün eldesinde ham madde olarak kullanımı çalışmaları alternatif teknolojilerden olup, önemi her geçen gün artmaktadır.

1.2.4.1. İlgili Tanımlar

Eysel Katı Atık: Konutlardan atılan, tehlikeli ve zararlı katı atık kavramına girmeyen bahçe, park ve piknik alanları gibi yerlerden gelen atıklar (2).

İri Katı Atık: Buzdolabı, Çamaşır makinesi, koltuk gibi evsel nitelikli eşyalardan oluşan ve kullanılmayacak durumda olan atıklar (2).

Plastik: Petrol türevlerinden elde edilen ısı veya polimerizasyon yolu ile şekillendirilebilen, yeniden ısı tatbik edildiğinde şekil değiştirebilen polimerler (PVC, PS, PE, PP, PA, PC, vb.) (2).

Tekrar Kullanım (Reuse): Atıkların toplama ve temizleme dışında hiçbir işleme tabi tutulmadan aynı şekli ile ekonomik ömrü doluncaya kadar defalarca kullanılması. Yeniden kullanım sürecinde üretim yoktur. Tekrar kullanım bu yönü ile geri kazanım kavramından ayrılır (15).

Geri Dönüşüm (Recycle): Atıkların fiziksel ve/veya kimyasal işlemlerden geçirildikten sonra ikincil ham madde olarak üretim sürecine sokulması (Kırık cam şişelerin eritilerek hammadde haline getirilmesi, vb.) (15).

Geri Kazanım (Recovery): Tekrar kullanım ve geri dönüşüm kavramlarını da kapsayan; atıkların özelliklerinden yararlanılarak içindeki bileşenlerin fiziksel, kimyasal veya biyokimyasal yöntemlerle başka ürünlere veya enerjiye çevrilmesi (yakma, proliz, kompostlaştırma, vb.) gibi işlemler geri dönüşüm ve tekrar kullanım anlamında olmakla beraber geri kazanım kapsamında mütalaa edilir (15).

Kota: Yıllar itibariyle dolmuş yapılmış plastik ve metal kapların yeniden değerlendirilmesi ve bertaraf edilmesi amacıyla, bu kapların geri toplanan miktarının dolmuş yapılmış miktarına oranı (2).

İşleme Tesisi: Geri kazanım tesisi, kompost veya yakma tesisi gibi, katı atıklardan tekrar kullanılabilir madde veya enerji elde etmek, katı atıkların hacmini küçültmek ya da çevreye zararını azaltmak maksadı ile kurulan, inşa edilen tesis ve yapılar (2).

Maddesel Geri Kazanım: Katı atık içindeki kağıt, plastik, cam gibi yeniden değerlendirilebilir nitelikteki maddelerin herhangi bir kimyasal ve biyolojik işleme tabi tutulmadan ekonomiye tekrar kazandırılması işlemi (2).

Geri kazanım çok yönlü ekonomik, yönetsel, teknolojik faaliyetleri kapsar ve hedefleri şu şekilde özetlenebilir (15):

Kaynak Koruma: Atıkların ikincil hammadde olarak devreye sokulup birincil hammaddelerin tüketim hızını azaltmak.

Çevre Koruma: Özellikle yoğun nüfusa sahip metropol bölgelerde giderek azalan düzenli depolama alanlarının ve düzensiz olarak çevreye saçılan atıkların doğa üzerinde meydana getirdiği baskıyı en aza indirmek.

Enerji Kazanımı: Atık maddelerin enerji içeriğinin kullanılması ile yenilenemez enerji kaynaklarının tüketim hızını azaltmak.

1.2.4.2. Geri Kazanımın Aşamaları

1.2.4.2.1. Toplama (Collection)

Ürünler tüketildiği anda, atıkların geri kazanımı süreci başlar. Katı atık bütünü içindeki değerlendirilebilir bileşenler -hangi amaç ve yöntemle geri kazanılacak olursa olsun- düzenli ve ekonomik bir biçimde belli bir yerde toplanmalıdır. Bu işlem karmaşıktır ve çok iyi ve detaylı bir planlamayı gerektirir.

Geri kazanılabilir atıkların toplanmasında iki temel yöntem kullanılabilir (15):

Tüketiciye Getirtme Yöntemleri: Toplayıcı açısından “Pasif” bir yöntemdir ve ağırlıklı olarak tüketicinin etkinliğine dayanır. Tüketiciler atıklarını -belirli bir uzaklığı kat ederek- toplama kumbaralarına, geri satın alma noktalarına ya da ayırma/işleme merkezlerine getirirler. Tüketiciler bu eylemleri gönüllü ya da menfaatlerinden ötürü yapabilirler. Görüldüğü gibi, getirtme yöntemleri temelde, özendirici veya zorlayıcı olabilmektedir.

Tüketiciden Alma Yöntemleri: Toplayıcı açısından “Aktif” bir işlem olan “Alma” yönteminin belirleyici özelliği, özel araç ve personel gerektirmesidir. Tüketici tarafından özel kaplarda ayrı olarak biriktirilmiş geri kazanılabilir atıklar, evlerden ya da kaldırımlardan toplanır ve toplama merkezlerine taşınır. Toplama ekipleri bu işlemi genel çöpün toplanması sırasında veya genel çöp ile birlikte de yapabilirler.

Her iki yöntemle de toplanacak maddelerin seçimi bölgedeki mevcut geri kazanma alt yapısının özelliklerine bağlıdır. Bu bağlamda konuyu üç değişik şekilde ele almak mümkündür (15).

1. Gerikazanılabilir maddelerin tümünü birlikte toplamak,
2. Tek tek, hammadde türü bazında toplamak,
3. Seçilmiş belli sayıdaki gerikazanılabilir atığı birlikte toplamak.

Geri toplamanın planlanmasında göz önüne alınması gereken bazı faktörler (15):

- Kapıdan kapıya toplama kolaylığı kumbara ve satın alma ünitelerini yerleştirme imkanları (cadde, sokak ve kaldırım genişlikleri; trafik yoğunluğu, toplama yapılan noktalarla toplama/ayırma yerleri arasındaki mesafe, vb.)
- Tüketici alışkanlıkları (ortalama alış-veriş sıklığı, yaya veya oto ile alış-veriş çıkma oranları, evde -atıkların biriktirilmesi için- yeterli yerin varlığı, geri getirilecek maddelerin bireylerce taşındığı azami mesafe, geri toplama sırasında

karşılaşılan eğitim ile ilgili sorunlar, geri kazanılacak atığın geri dönüşüm süresi, vb.).

- Önceden var olan toplama ve değerlendirme yöntemlerinin kapasiteleri, sisteme entegre edilebilirlikleri ve uygulamada karşılaştıkları problemler
- Uygulama alanında yapılaşmanın özelliği (tek katlı-çok katlı yapıların oranları ve dağılımları, hane başına düşen ortalama nüfus ve yaş kümelenmeleri, vb.)
- Kişi başına düşen genel katı atık miktarı

Etkin bir kazanım için, geri toplanan malzemelerin, işlenmeye uygunluk vasıflarını taşıması yani; gerikazanılabilecek maddeler tüketimin hemen sonrasında, tüketicinin yakınından toplandığı oranda vasıflı olmalıdır.

Tüketiciden beklenecek kişisel sorumluluğun düzeyi doğru olarak belirlenmeli; az, yalın, kolay anlaşılır ve uygulanabilir olması sağlanmalıdır. Böylece gerikazanım faaliyetlerine katılımın artması sağlanmış olacaktır.

Tüketiciden gerikazanılabilir atıkları geri toplama sistemlerinde kullanılabilecek bazı unsurlar (15)

Depozitolu Satış: Birim fiyatı üretici yada idari makamlar tarafından belirlendiği işlem.

Gönüllü Katılım İçin Özendirme: Birim fiyatın piyasa şartlarında serbest olarak belirlendiği işlem.

Ödüllendirme: Belirli zamanlarda seçilen katılımcıların ödüllendirilmesi ile katılımın yüksek tutulmasına yönelik işlem. Ödülün miktarı ve sıklığı toplayıcı tarafından belirlenir.

Satın Alma: Üretici ya da idari makamlarca belirlenen fiyattan gerikazanılabilir atıkların tüketiciden alınması.

1.2.4.2.2. Ayırma (Sorting)

Gerikazanım amacı ile toplanan maddelerin, seçilen değerlendirme yöntemini gerektirdiği şekil ve titizlikte ayrıldığı, ayrıca, istenmeyen maddelerin elimine edildiği aşama “ayırma” terimi ile ifade edilir. Ayırma, toplamının hangi aşamasında yapıldığına bağlı olarak gruplandırılabilir (15).

1.2.4.2.2.1. Kaynakta Ayırma

Gerikazanılabilecek atıkların özel kaplarda tüketici tarafından -daha kaynakta iken- biriktirilmesi. Bu yöntemle, gerikazanılabilir atıklar (cam, metal, kağıt, plastik, tekstil, kemik, ahşap, demir olmayan metal, pil, vb.) ile diğer atıklar (yemek atıkları, kül, bahçe atıkları, vb.) ayrı ayrı konteynerlerde biriktirilir. Burada en az iki ayrı biriktirme kabının kullanılması gerekir. Kaynakta ayırma yöntemi ile gerikazanılabilir atıkların kalitesindeki bozulmalar merkezde ayırma yöntemine göre çok daha az olmaktadır.

Kaynakta ayırma işleminin avantajlarını şu şekilde sıralayabiliriz:

- Seçilen katı atık depo yeri daha uzun süre kullanılabilir.
- Katı atık bertaraf maliyetlerinde azalma olur.
- Etkin bir şekilde ayrılan gerikazanılabilir atıkların en iyi şekilde kullanımı mümkün olur.
- Merkezde ayırma işlemine kıyasla ucuzluk, esneklik, az çevre kirliliği, etkin ayırım ve çok iş imkanı sağlar.
- Taşıma esnasında kuru atıklarla ıslak atıkların birbirine karıştırılmaması nedeni ile gerikazanılabilir maddelerin değer kaybı önlenir (16).

1.2.4.2.2.2. Toplama (Collection) Sırasında Ayırma

Evlerden -genel çöpten ayrı olarak- özel bir kapta toplanan birden fazla çeşit malzeme, toplama araçlarının özel bölmelerine boşaltılırken, işçiler tarafından ayrılabilir. Toplama hızını düşüren bu yöntem araçların özel olarak bu işe uygun dizayn edilmesini zorunlu kılar. Yöntemin bir avantajı, sınıflandırılmış olan malzemenin sıkıştırılarak taşıma giderlerinin minimize edilebilmesidir (15).

1.2.4.2.2.3. Merkezde Ayırma

Toplama merkezine götürülen çöpün içinden gerikazanılabilir malzemenin el ile ya da bazı teknolojik imkanlarla ayrılması işlemidir (15).

Yüksek maliyetle kurulan teknik ekipmanlarla donatılmış tesislerde, gerikazanılabilir maddeler tamamen geri alınamamakta, alınabilen maddelerin de kalitesi düşük olmaktadır. Ayrılan değerlendirilebilir materyallerin temizlenmesi için yapılan yıkamalar sonucu büyük bir kirli su potansiyeli doğmaktadır. Ayrıca bu tesislerde çalışan

insanlar açısından hijyenik güvenilirlik yetersizdir (17).

Ayrırmanın teknolojisi; ülkenin ve bölgenin gelişmişlik düzeyi, gerikazanılabilir toplama kapasitesi, alt yapısı ve oturmuşluğu gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Çeşitli türden gerikazanım malzemelerini, el ile yapılan ayrırmanın yanı sıra uygulanmakta olan ya da tasarlanan teknolojilerin bir kısmını;

- Hava üförmeli,
- Yüzdörmeli,
- Optik okuyuculu,
- Kimyasal reaksiyonla sınıflandırmalı,
- Elektromanyetik cihazla ayırmalı

yöntemler olarak sınıflandırabiliriz.

1.2.4.3. Gerikazanımın Ekonomisi

Gelişmiş Batı ölkelerinde giderek büyüyen ve kurumsallaşan bir gerikazanım sektörünün ortaya çıkmaya başlaması, gerikazanım işleminin sadece çevresel öneminin değil aynı zamanda ekonomik değerinin de anlaşılması olmasındadır.

Türkiye’de 1970’li yıllarda yaşanan petrol krizi ile birlikte, petrol ürünü maddelerin (plastiklerin) gerikazanılmasına başlanmıştır. Kendiliğinden ortaya çıkan bu sektörde atık maddeler toplanır ve çeşitli tesis ve atölyelerde işlenir. DPT Plastik Özel İhtisas Komisyonu’nun 1990 yılı raporunda, 1985 yılında gerikazanımın 50 milyon Amerikan Doları civarında olduğu tahmin edilmiştir. Böylesine rakamlara ulaşılmasına rağmen, plastikler konusunda sağlıklı ve ekonomik bir piyasanın oluştuğu söylenemez (15).

Gerikazanılabilir maddelerin pazarında talebin sabit kalacağı düşünölmemelidir. Bu tür maddelerin güvenilir bir biçimde temini artarsa, talebin de büyük oranlarda gelişeceği ve piyasanın kendiliğinden oluşacağı diğer ölkelerin deneyimleri ile sabittir.

Gerikazanım sisteminin geliştirilebilmesi için, tüketicinin motive edilmesi, toplama, ayırma, değerlendirme ve maddelerin pazarlanması aşamalarında kullanılmak üzere kaynak oluşturulmalıdır.

Endüstriyel alt yapının oluşturulması, gerikazanılmış ve tekrar işlenmiş ürünlerin pazarlanabilme imkanları için, araştırma ve geliştirme maliyetleri de dikkate alınmalıdır. Olaya sadece maliyetler açısından yaklaşmak yeterli değildir. Tarafların tümü (üretici,

tüketici, kamu ve yerel yönetimler, vb.) konuya kendi ölçülerinde katkıda bulunmalıdır. Ancak bu şartlarda gerçekleştirilecek gerikazanım, daha ekonomik bir temele oturtulabilir (15).

Avrupa Topluluğu ülkelerinde atılan çöpün ikincil ürün yapımında hammadde olarak kullanılması suretiyle ekonomiye yılda 14 milyar dolar katkı sağlanmaktadır (18).

1.2.4.4. Gerikazanılabilir Madde Grupları ve Potansiyelleri

İklim şartları, kentsel ve kırsal nüfus özellikleri, sosyoekonomik yapı, tüketim alışkanlıkları gibi birçok faktöre bağlı olan çöp miktarı ve bileşimi, değişik ülke ve yerel şartlara göre farklılıklar gösterir.

ABD, Almanya, Avusturya, Hollanda gibi sanayileşmiş ülkelerdeki kentsel çöpün bileşimi Tablo 12’de, bazı gelişmekte olan ülkelerdeki kentsel çöp bileşimi ise Tablo 13’te verilmiştir (15, 19).

Tablo 12. ABD ve Bazı Avrupa Ülkeleri İçin Genel Çöpün Ağırlıkça % Bileşimi

Katı Atık Bileşenleri %	ABD (US EPA, 1988)	Almanya (Koch,1986)	Avusturya (Bilitevski, 1990)	Hollanda (Esmil, 1976)
Cam	7.1	10.4	11	14.5
Alüminyum	1.1	0.6	0.5	0.7
Plastik	9.2	5.8	6	6
Kağıt ve Karton	34.2	18.8	24	22.5
Metal	7	3.2	7	6
Diğer	41.4	61	51.5	50.3
Toplam	100	100	100	100

Tablo 13. Gelişmekte Olan Ülkelerde Genel Çöpün Ağırlıkça % Bileşimi

Bileşen %	Hindistan	Filipinler	Yemen	Paraguay	Peru	Brezilya	Meksika	Venezuela	Nijer
Yaş Çöp	75	49.8	57	60.8	34.3	47.7	56.4	40.4	76
Kağıt	2	12.9	15.5	12.2	24.3	31.5	16.7	34.9	6.6
Metal	1	5.8	13.2	2.3	3.4	5.9	5.7	6	2.5
Cam	0.2	3.5	2.6	4.6	1.7	4.7	3.7	6.6	0.6
Plastik	1	1.6	2.9	4.4	2.9	3.9	5.8	7.8	4
Tekstil	3	1.8	6.8	2.5	1.7	4.1	6	2	1.4
Toz ve Toprak	19	17.7	2	13.2	31.7	2.1	5.7	2.3	8.9
Genel Toplam	100	100	100	100	100	100	100	100	100
GEKA Genel Toplamı	7.2	25.6	41	26	34	50.1	37.9	57.3	15.1
Kg Çöp/Kişi-Gün	0.41	0.42	0.46	0.64	0.96	0.54	0.68	0.94	0.17

Tablo 12 ve Tablo 13'ten, gelişmiş ülkelerdeki kentsel çöpün yaklaşık %40-60'ının, gelişmekte olan ülkelerde ise yaklaşık %7-50'sinin geri kazanılabilir nitelikteki çöp bileşenlerinden oluştuğu görülmektedir. Türkiye'de oluşan çöplerin geri kazanılabilir kısmının tipik değeri %20-25 arasındadır (15).

Türkiye genelinde kentlerde oluşan katı atık miktarının ağırlıkça yüzdeleri Tablo 14'te verilmiştir (18).

Tablo 14. Kentlerde Oluşan Katı Atık Miktarı ve Ağırlıkça % Dağılımı

Bileşen %	Büyük Kent	Orta Kent	Küçük Kent	Turistik Kent	Kırsal Kent
Yiyecek Atıkları	21.5	48.6	16.7	22.5	12.8
Kağıt ve Karton	11	10	5.2	13	2.3
Plastik	3	2	1	5.6	0.9
Naylon	1.3	1.5	1.2	3.1	1.2
Metal	1.7	1.5	1	2.1	1.7
Cam	1.7	1	1	4.6	1.7
Deri	0.7	0.6	0.3	1.6	0.9
Kemik	1.3	2.3	1.2	1.6	0.9
Lastik	2.6	0.5	0.3	1.6	1.2
Taş ve Toprak	1.6	3	4.6	2.1	9.9
Odun	0.7	0.3	0.3	0.8	-
Tekstil	1.6	1.8	1.5	2.1	-
Bahçe Atıkları	3.5	5	6.1	8.9	6.9
İnce Çöpler	48.1	52.2	60.4	31	59.4
Gerikazanılabilir atık	25.4	21.5	13	36.1	12.5
Genel toplam	100	100	100	100	100
Kg Çöp/Kişi-Yıl	340	275	190	295	173

Türkiye genelinde kent dışında oluşan katı atık miktarının ağırlıkça yüzdeleri Tablo 15'te verilmiştir (19).

Tablo 15. Kent Dışında Oluşan Katı Atık Miktarı ve Ağırlıkça % Dağılımı

Bileşen %	Büyük Kent	Orta Kent	Küçük Kent	Turistik Kent	Kırsal Kent
Yiyecek Atıkları	21.5	18.9	16.7	22.5	12.8
Kağıt ve Karton	4.4	4	2.1	5.2	0.9
Plastik	0.9	0.6	0.3	1.7	0.3
Naylon	0.4	0.5	0.4	0.9	0.5
Metal	0.8	0.7	0.5	0.9	0.8
Cam	0.9	0.5	0.5	2.3	0.9
Deri	0.2	0.2	0.1	0.5	0.3
Kemik	1.3	2.3	1.2	1.6	2.6
Lastik	0.8	0.2	0.1	0.05	0.4
Taş ve Toprak	1.6	3	4.6	2.1	9.9
Odun	0.7	0.3	0.3	0.8	-
Tekstil	0.2	0.2	0.2	0.3	-
Bahçe Atıkları	10.3	12	9.8	19.6	9.9
İnce Çöpler	54.9	59.4	69.1	41.7	62.4
Gerikazanılabilir atık	9.6	9.5	5.7	14.7	6.2
Genel toplam	100	100	100	100	100
Kg Çöp/Kişi-Yıl	170	137	95	147	86

1.2.4.4.1. Kağıt ve Karton

Gerikazanılabilir atıkların en büyük dilimini kağıt ve karton oluşturur. Kağıt ve kartonların gerikazanılabilirlik durumu Tablo 16’da verilmiştir (19).

Tablo 16. Gerikazanılabilirlik Durumuna Göre Kağıt ve Karton Ürünler

Kağıt ve Kartunun Gerikazanıma Girme-Girmeme Durumu	
Gerikazanıma Girenler	Gerikazanıma Girmeyenler
Gazeteler	Hububat İçeren Karton Kutular
Paket Kağıtları	Yumurta Kutuları
Posta Ürünleri Atıkları	Karbon Kağıdı
Dergiler	Süt ve Meşrubat Kutuları
Kullanılmayan Kitaplar	Yiyecek Ambalaj Kağıdı
Eski Telefon Rehberi	Yağlı ve Mumlu Kağıt
Kahverengi Kraft Ambalaj Kağıtları	Sert Kitap Cildi
	Kağıt Havlu ve Kağıt Peçete

Kağıt ve karton gerikazanımının fabrikalara sağlayacağı faydaları; su tüketiminde %15.61, BOI’de %13-44, AKM’de %29, hava kirlenmesinde %60-73 ve katı atık miktarında %40-80 azalma şeklinde özetleyebiliriz (20)

1 ton kağıt hamuru veya selülozun ya da gerikazanılmış eski kağıt hamurunun 4-5 m³ oduna, bunun da; 20-30 yılda yetişebilen 40-60 adet ağaca eşdeğer olduğu hesaplanmıştır (21).

Bir ülke için atık kağıt gerikazanma oranı, tasarruf edilen selüloz miktarını (dolayısıyla tasarruf edilen orman varlığını) ve çevre korunmasını temsil etmektedir (22).

Karışık kağıt preslenerek 0.8 gr/cm³ yoğunluk ve 25 mm kalınlıklı plaklar elde edilmiş ve eşdeğeri diğer malzemelerden daha ucuza imalatı sağlanmıştır (23)

1.2.4.4.2. Metal

Türkiye’de metal ambalaj malzemelerinin önemli bir kısmını meşrubat ve konserve kutuları, yağ tenekeleri oluşturur. Alüminyum meşrubat kutuları, metal alaşım ve çelik kutular geri kazanılabilmektedir. İsviçre ve İngiltere’de alüminyum %50, Belçika’da %80, Kanada’da %50 ve Türkiye’de (Çevko gönüllü kuruluşlarınca) %25 oranında geri kazanılmıştır (15).

Türkiye’de piyasaya verilen toplam metal miktarı 19851,3 ton/yıl’dır (24).

Alüminyum kutular yeniden eritilerek alüminyum hammaddesi olarak kullanılırken

teneke kutular da demir-çelik endüstrisinde hurda hammadde olarak yaygın bir şekilde değerlendirilmektedir. Hurda alüminyum malzemedен, alüminyum hammaddesini geri kazanmada %5 oranında enerji gerekmektedir. Bu oran, orijinal hammadde olan boksitten alüminyum üretimi için gerekli enerjiden çok daha düşüktür. Tenekeden çeliğin geri kazanılması durumunda 2/3 oranında enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Ayrıca bu işlemdе %85 hava kirliliği, %76 su kirliliği azalması gözlenmiştir (19).

1.2.4.4.3. Cam

Tüketilen camlar, kalitesini kaybetmeden %100 oranında üretim sürecine girebilmektedir. Son 5 yılda 254411 ton kırık cam “şişe cam” kuruluşlarınca toplanmıştır ve toplanan camlardan 30529 ton fueloil ve 305293 ton hammadde tasarrufu sağlanmıştır (25).

Renklerine göre ayrılan cam türü atıklar kırılarak cam tozu haline getirilir. Cam tozu kum, kireç taşı ve soda külü ile karıştırılır ve eritilerek kül tablası, kavanoz, vb. yeni ürünlere dönüştürülür (26).

Türkiye’de 1994 yılında piyasa verilen toplam cam miktarı 126600 ton ve 24 Ocak 1995 tarihine kadar geri toplanan cam miktarı 509627 kg’dır (24).

1.2.4.4.4. Plastik

Hafiflik, ucuzluk ve kolay kullanılabilirlik, vb. özellikleri nedeni ile yaygın kullanımı olan plastikler, kolayca toplanarak yeniden kazanılabilir bir ürün olmaları dolayısıyla büyüyen bir endüstriyel etkinliğe sahiptir.

Üzerinde “1,2” sembolü taşıyan PET (Poli Etilen Tetraftalat) ve HDYP (Yüksek Yoğunluklu Polietilen) plastik kutuları; kola, su, soda, tonik, bulaşık deterjanı, şampuan, çamaşır suyu, vb., ürünlerin kutuları yeniden kazanılabilir.

En yaygın olarak kullanılan plastik türleri; HDPY, LDP (Düşük Yoğunluklu Poli Etilen), PS (Poli Stiren), PP (Poli Propilen), PVC (Poli Vinil Klorür)’dir. Bu plastik türleri toplam plastiğin %96’sını teşkil eder (27).

Plastikler genel çöpe karıştırılmaksızın toplanırsa kalite değişikliklerindeki olumsuzluklar minimize edilmiş olur.

1.2.4.5. Türk Çevre Mevzuatında Gerikazanılabilir Atıkların Durumu

1.2.4.5.1. Genel

Katı atıklar; hava, su ve toprak ortamında meydana getirdiği olumsuzluklar dolayısıyla kontrolü zorunlu olan ve kanuni düzenlemelerle zararı en aza indirilmesi gereken sosyal ve endüstriyel aktivitelerin bir parçasıdır.

Katı atık kontrolünün zorunlu hale getirilmesi yolundaki yasal düzenlemelerin özünde; atık üretimini en aza indirme, mümkün olduğu kadar fazla atığı geri kazanma, geri kazanılamayan atıkları çevreye zarar vermeyecek en uygun teknoloji ile bertaraf etme sistemini seçme amacı vardır.

T.C. Tarihinde kullanılan ve Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği çıkıncaya kadar, katı atıklar konusuna atıfta bulunulan kanun, tüzük ve yönetmelikler Tablo 17’de verilmiştir.

Katı atıklar konusunda modern uygulamalara, 1983 yılında yürürlüğe giren 2872 sayılı Çevre Kanunu ile geçilebilmiştir. Çevre Kanunu’nun 8. Maddesi, “Her Türlü Atık ve Artığı, Çevreye Zarar Verecek Şekilde, İlgili Yönetmeliklerde Belirtilen Standart ve Yöntemlere Aykırı Olarak, Doğrudan veya Dolaylı Biçimde Alıcı Ortama Vermek, Depolamak, Taşımak, Uzaklaştırmak, vb. Faaliyetlerde Bulunmak Yasaktır” hükmünü getirmiştir.

Tablo 17. Türkiye’de 14 Mart 1994 Tarihine Kadar katı Atıklar Konusuna Atıfta Bulunulan Kanun, Tüzük veya Yönetmelikler.

ÇIKIŞ TARİHİ	KANUN YÖNETMELİK veya TÜZÜK
17 Mart 1340	442 Sayılı Köy Kanunu
3 Nisan 1930	1580 Sayılı Belediye Kanunu
6 Kasım 1930	1593 Sayılı Umumi Hıfzısıhha Kanunu
25 Mayıs 1957	6968 Sayılı Ziraî Mücadele ve Karantina Kanunu
4 Nisan 1971	1380 Sayılı Su Ürünleri Kanunu
11 Ocak 1974	İşçi Sağlığı ve Güvenliği Tüzüğü
11 Temmuz 1983	2872 Sayılı Çevre Kanunu
26 Ekim 1983	Gayri Sıhhi Müesseseler Yönetmeliği
27 Haziran 1984	3030 Sayılı Büyükşehir Belediyeleri Kanunu
2 Kasım 1986	Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği
4 Ağustos 1988	Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği

1.2.4.5.2. Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği

14 Mart 1994 tarih ve 20814 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe giren “Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği”; Türkiye’de katı atıkların toplanması, taşınması ve bertaraf edilmesi ile ilgili yasal düzenlemeleri ortaya koymaktadır.

Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinin amacı madde 1’de “Her Türlü Atık ve Artığın Çevreye Zarar Verecek Şekilde Doğrudan ve Dolalı Bir Biçimde Alıcı Ortama Verilmesi, Depolanması, Taşınması, Uzaklaştırılması vb. Faaliyetlerin Yasaklanması Çevreyi Olumsuz Yönde Etkileyebilecek Olan Tüketim Maddelerinin İdaresini 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 Prensiplere, Politika ve Programların Belirlenmesi ve Uygulanması ve Geliştirilmesidir” şeklinde verilmektedir.

Katı atıkların kontrolü yönetmeliğindeki önemli hükümlerden bazıları şunlardır:

Madde 3’ te yönetmelikte geçen terimler tanımlanmaktadır.

Madde 7, “Çevre Bakanlığı, Mahallin En Büyük Mülki Amiri ve Belediyeler; Atık Madde, Hurda Kağıt, Çöplerden İmal Edilen Mamullerin Tercih Edilmesini Teşvik Etmeye, Yeniden Değerlendirmeye Uygun veya Çevre ve İnsan Sağlığına Zarar Vermeden Bertarafı Mümkün Olan Maddelerin Kullanılmasını Teşvik Etmeye, Uzun Süre Dayanıklı ve Onarıma Elverişli Makine ve Teçhizatın Teşvik Edilmesini Sağlamaya İlişkin Özendirici Faaliyetlerde Bulunurlar.” hükümlerini içerir.

Madde 9, Çevre Bakanlığının, doğada ayrışması uzun süreler alan plastik ve metal esaslı malzemelerden imal edilen ve kota veya depozito uygulamasına tabi işlemlerin tanımlanması kısmında verilen (Tablo 18) bu madde ve ürünleri içinde bulunduran kapların kullanımını ve atık oranını kontrol altına almak, ekolojik sistemlerin dengesinin bozulmasını önlemek amacı ile kota veya depozito uygulamasını zorunlu kılması ile ilgilidir (2).

Tablo 18. Kaplarına Depozito veya Kota Uygulanacak Madde ve Ürünler

Yiyecek ve İçecekler	Diğer Maddeler
<ul style="list-style-type: none"> • Süt, yoğurt ve ayran • Yenilebilir sıvı yağlar • Meyve, sebze suları ve meyve özü • Doğal su, kaynak suyu, maden suyu ve sofrası • Alkol içermeyen meşrubatlar • Alkollü alkolsüz bira • Üzüm mayalandırılması ile yapılan şarap • Vermutlar ve ekstraksiyonla lezzetlendirilmiş üzümden yapılan şaraplar • Elma şarabı, likör ve diğer mayalandırılmış içkiler • Hacimce %80'den az alkol muhtevasıyla doğallığı bozulmamış etilalkol, alkollü içkiler, Çözeltiler ve diğerleri • Mayalanmış sirke ve seyreltik asetik asit 	<ul style="list-style-type: none"> • Sıvı deterjanlar (çamaşır ve mutfak için) • Şampuan, saç kremi ve benzeri ürünler • Çamaşır suları • Çamaşır yumuşatıcıları

Bu yönetmelik gereğince kota veya depozito uygulamasına tabi işletmeler, toplanan bu atık kapları yeniden üretime sokabilir veya geri dönüşümünü sağlayarak yeniden değerlendirebilir ya da çevreye zarar vermeyecek şekilde bertaraf eder veya ettirir. Ancak toplanan kapların geri dönüşüm oranı Tablo 19'da verilen değerlerden az olamaz.

Tablo 19. Plastik, Metal, Cam ve Termoplastik Madde İhtiva Eden Karton Esaslı Kutuların Toplamasında Ulaşılacak Oranlar

Yıllar	Bileşen		
	Plastik ve Cam %	Metal %	Termoplastik Madde İhtiva Eden Karton Esaslı Kutu, %
1991(Gönüllü Hedef)	15	10	-
1992	25	15	-
1993	35	20	-
1994	45	30	5 (Gönüllü Hedef)
2000 Yılına Kadar Olan Hedef, Komisyon Tarafından Belirlenecektir			

Kota ve depozito uygulamasına tabi işletmelerin tanımlandığı kısımda verilen madde ve ürünleri içinde bulunduran plastik ve metal esaslı kapları piyasaya sürenler bu madde ve ürünlerin boşlarını toplayarak geri kazanmak zorundadırlar. İşletmeler kota uygulaması için izin almak ve beyanda bulunmakla yükümlüdür. İzin başvurusunda bulunmayanlar depozito uygulamasına tabi olurlar. Ancak, toplamakla yükümlü oldukları kaplardaki kota oranı Tablo 19'daki hedeflere ulaşan işletmelere -başvuru ve izin şartlarına da uyuyorlarsa- depozito uygulanmaz.

Madde 9'da yapılan değişiklikler:

2 Kasım 1994 tarih ve 22099 sayılı resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren yönetmelikteki "Değişik Üçüncü Fıkra"ya göre katı atıkların kontrolü yönetmeliğinde verilen madde ve ürünleri (Tablo 18) ihtiva eden plastik ve metal esaslı kapları üretenler veya piyasaya sürenler bu madde ve ürünlerin boş kaplarını Tablo 19'da belirtilen oranlar doğrultusunda toplamak ve geri kazandırmak zorundadırlar. İşletmeler kota ve depozito uygulaması için Çevre Bakanlığı'ndan izin almakla yükümlü kılınmıştır. İzin başvurusunda bulunmayanlar ile toplamakla yükümlü oldukları kaplardaki kota oranı belirtilen oranlara (Tablo 19) ulaşamayan işletmeler depozito uygulamasına tabi olurlar. Plastik ve metal kapları üretenler, piyasaya sürenlerin kabul etmeleri durumunda bir sistem kurarak onların adına bu kapları toplayabilirler. Ancak, bu sisteme dahil olan kapları doldurarak piyasaya sürenlerin tümü kotanın tutturulmasından sorumludur. Kotaya erişilmemesi durumunda sisteme dahil olanların tümünün depozito uygulamasına geçeceği belirtilmiştir.

2 Kasım 1994 tarih ve 22099 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan yönetmelikteki "İlave Dördüncü Fıkra" ya göre; yönetmeliğin 49. Maddesinde belirtilen komisyonun; yükümlülerin 1995 ve devamı yıllar için geri toplayacakları miktarı, bir önceki yıl toplamaları gereken miktarlardan az olmayacak şekilde belirleyeceği hükmü getirilmiştir.

Madde 12'de, depozito uygulaması ile ilgili bilgiler verilip, Çevre Bakanlığının;

- Kota uygulaması için başvuruda bulunulmaması,
- Kota izni alındığı halde Tablo 19'daki hedeflere ulaşılmaması,

hallerinde kota ve depozito uygulanmasına tabi işletmeler hakkında depozito uygulamasını zorunlu kılması hükme bağlanmıştır.

Madde 12'de yapılan değişiklik:

2 Kasım 1994 tarih ve 22099 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren yönetmelikteki "Değişik İkinci Fıkra"da; depozito uygulamasına tabi işletmelerce, üretim

ve satışın herhangi bir kademesinde plastik ve metal ambalajlara uygulanacak depozito bedeli, ambalajın doluncuya birim satış fiyatı üzerinden verilen oranlara göre (Tablo 20) tespit edilen depozito bedelinden az olamaz hükmü vardır (2).

Tablo 20. Ambalaj Birim Fiyatlarına Göre Uygulanacak Depozito Bedeli

Ürün Ambalajı	Ambalajın Doluncuya Birim Satış Fiyatının Yüzdesi
Meşrubat Ambalajları	50
Diğer Ambalajlar	25

Geçici Madde 8:

2 Kasım 1994 tarih ve 22099 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan yönetmelikteki “İlave”de; “Yönetmeliğin 8. Maddesinde Belirtilen Atıkları Sınıflandırarak Ayrı Toplama Yükümlülüğünün Yerine Getirilmesi İçin 1 Ocak 1995 Tarihinden İtibaren, Büyükşehir Belediyeleri ile Turizm Faaliyetlerinin Yoğun Olduğu ve Bu Faaliyetler Sonucu Nüfusu, Yerleşik Nüfusun İki Katına Ulaşan Belediyeler 3 Yıl, Nüfusu 1 Milyondan Fazla Olan Belediyeler 4 Yıl, Diğer Belediyeler İse 5 Yıl İçinde Atıkları Ayrı Toplamaya Yönelik Sistemlerini Kurmak Zorundadırlar.” hükmü yer almaktadır (2).

1.2.4.6. Gerikazanılabilir Evsel Katı Atıkların Yönetimine Dönük Çalışmalar

1.2.4.6.1. Türkiye Dışındaki Ülkelerde Yapılan Çalışmalar

1.2.4.6.1.1. DSD (Almanya)

“Dual System Deutschland” (DSD) olarak isimlendirilen bu sistem, başlangıçta getirilen “Depozito Uygulaması”na alternatif olarak kurulmuştur. Bu sistemde özellikle, ambalaj atıklarının toplanarak geri kazanılması ve ikincil hammadde olarak kullanılması hedeflenmiştir.

DSD konteynerlerinde plastik, metal ve tetrapak toplanmaktadır. Bu konteynerlere cam ve kağıtların atılması yasaktır. Ambalajlı üretim aşamasında, ambalaj yüzeyi “Yeşil Nokta” ile işaretlenmekte ve buna bağlı olarak üreticiden belli bir ücret alınarak atık bertarafının alt yapısı için kaynak sağlanmaktadır.

DSD uygulamasında pilot bölge olarak büyük, orta ve küçük şehirler ile kırsal alanlar belirlenmiştir. Şehirlerde her ev için değerli atık çöp bidonu (sarı bidon) ve her 500 kişi için de cam ve kağıt “Depokontainer”i tahsis edilmiştir.

1.2.4.6.1.2. Amerika Birleşik Devletleri

Katı atıklar iki yöntemle toplanmaktadır. Birinci yöntemde; gazete, cam, plastik ve kumaş parçaları ayrı renkte torbalara konulmaktadır. Çöp araçları haftanın belirli günlerinde bu katı atıkları ayrı olarak toplamaktadır. İkinci yöntemde; sokaklara ayrı renkte kumbaralar konulmakta, çöp araçları haftanın belirli günlerinde gelerek birikmiş katı atıkları ayrı olarak toplamaktadır.

1.2.4.6.1.3. Avusturya ve Japonya

Apartman ve sokaklarda cam, kağıt, ilaç atıklar ve temizlikte kullanılan kimyasal madde ambalajları için ayrı çöp bidonları kullanılan Avusturya'da pil, ampul vb. atıklar üreticilerce geri alınmaktadır.

Japonya'da çöpler, evlerde ayrılarak düzenli depolama merkezlerine gönderilmektedir. Genellikle gemilere yüklenen çöplere satılacak veya atılacak mekanlar aranmaktadır.

1.2.4.6.1.4. ERRA

“European Recovery and Recycling Association” (ERRA), merkezi Brüksel (Belçika)'de olan ve dünyaca tanınmış bir çok uluslararası şirketin kurucuları arasında olduğu, kar amaçlı olmayan, çevreye yönelik faaliyet gösteren, özel sektörle yasa koyucuyu barış içinde bir arada buldurmaya çalışan bir kurumdur.

ERRA; üretici kesimde atıkların bertarafı, az atık oluşturma, atıkları geri toplama ve değerlendirmeye yönelik çalışmalar yapmaktadır.

Bazı Avrupa ülkelerine ait katı atık miktarı ve kompozisyonu Tablo 21'de verilmiştir (28).

Tablo 21. Avrupa Ülkelerinde Katı Atık Kompozisyonu

ÜLKE	Atık Oluşumu (kg/kişi/yıl)	Katı Atık Kompozisyonu (%)						
		Kağıt	Cam	Metal	Plastik	Tekstil	Organik	Diğer
Avusturya	325	21.9	7.8	5.2	9.8	2.2	29.8	23.3
Belçika	343	30.0	8.0	4.0	4.0	-	45.0	9.0
Çek. Cum.	251	9.5	7.6	6.4	59	-	7.2	63.4
Danimarka	475	29.0	4.0	13.0	5.0	-	28.0	21.0
Finlandiya	624	51.0	6.0	2.0	5.0	2.0	29.0	5.0
Fransa	328	31.0	12.0	6.0	10.0	4.0	25.0	12.0
Almanya	350	17.9	9.2	3.2	5.4	-	44.0	20.3
Yunanistan	296	22.0	3.5	4.2	10.5	-	48.5	11.3
Macaristan	463	21.5	5.5	4.5	6.0	-	31.3	31.2
İceland	314	37.0	5.0	6.0	9.0	-	15.0	28.0
İrlanda	312	34.0	5.0	4.0	15.0	3.0	24.0	15.0
İtalya	348	23.0	6.0	3.0	7.0	-	47.0	14.0
Lüksemburg	445	17.0	7.0	3.0	6.0	-	34.0	33.0
Hollanda	497	24.7	5.0	3.7	8.1	2.1	51.9	4.5
Norveç	472	31.0	5.5	4.5	6.0	-	30.0	23.0
Polonya	338	10.0	12.0	8.0	10.0	-	38.0	22.0
Portekiz	257	23.0	3.0	4.0	4.0	-	60.0	6.0
İspanya	322	20.0	8.0	40	7.0	1.6	49.0	10.4
İsveç	374	44.0	8.0	2.0	7.0	-	30.0	9.0
İsviçre	441	31.0	8.0	6.0	15.0	3.1	30.0	6.9
Türkiye	353	37.0	9.0	7.0	10.0	-	19.0	18.0
İngiltere	348	34.8	9.1	7.3	11.3	2.2	19.8	15.5
ABD	720	35.6	8.4	8.9	7.3	2.0	29.0	8.8

ERRA tarafından yapılan pilot projelerde elde edilen katı atık miktarı ve kompozisyonu Tablo 22'de verilmiştir (29).

Tablo 22. ERRA Tarafından 1996 Yılında Yapılan Pilot Proje Verileri

	Toplam Atık Akışı (kg/kişi/yıl)	Toplam Atık İçindeki Bileşen Dağılımı (%)					
		Kağıt	Cam	Metal	Plastik	Org.	Diğer
Dublin (Eire)	226	25	5	3	9	46	12
Adur (UK)	244	42	9	8	9	19	13
Sheffield (UK)	300	33	7	11	8	26	15
Dunkerkerk (F)	344	24	17	3	8	26	22
Barcelona (S)	370	32	6	3	13	37	9
Lemsterland (NL)	380	29	8	3	5	48	7
Prato (I)	386	19	4	3	8	33	33
Saarland (D)	386	21	11	4	7	29	28
Pamplona (S)	387	25	7	2	6	46	14

Avrupa’da çok sayıda model uygulama gerçekleştiren ERRA’nın, değişik Avrupa Topluluğu ülkelerinde uyguladığı projelerden bazıları şunlardır:

ERRA, Dunkerque (Fransa):

ERRA tarafından Fransa için 1989 yılında geliştirilmiştir. Dunkerque’te 25000 hane ve 75000 kişiye yönelik bir proje uygulanmaktadır. Fransa’da ev çöpleri ikiye ayrılmaktadır. Belediyeler evlere “Mavi” ve “Turuncu” kapaklı iki tip çöp bidonu dağıtmakta ve mavi çöp bidonuna yalnız “gazete ve dergi”, turuncu bidona “Diğer Çöpler”in atılmasını istemektedir. Bölgeye yerleştirilmiş 32000 adet mavi bidon ile haftada bir toplama yapılmaktadır. Turuncu bidonlarla toplanan çöplerin Paris’te tamamı, diğer bölgelerde ise %33’ü, önce çöp fabrikalarının ayrıştırma bölümünde plastik maddelerden arındırılmakta ve ardından da yakılmaktadır. Preslenip balyalanan gerikazanılabilir maddeler, ilgili firmalarca alınmaktadır.

ERRA, Adur (İngiltere):

Burada müstakil evlerden oluşan bir alanda, özel bir sistem uygulanmaktadır. 25000 ev ve bu evlerde yaşayan 75000 kişi proje kapsamındadır. Her eve “mavi kutu”lar dağıtılmıştır. Bu kapların üzerinde her evin adresi ve isim yazılıdır. Kaplara yanlış malzeme bırakan bireyler uyarılmaktadır. Özel dizaynı iki kamyon ile her gün toplama yapılmaktadır. Çöpler, kaplardan doğrudan kamyonu yüklenirken elle ayırma yapılmaktadır. Gerikazanılabilir her malzeme için kamyonun ayrı bir bölmesi vardır. Proje belediyece yürütülmektedir.

ERRA, Barselona (İspanya):

27000 konut ve 75000 kişiyi ve 2300 işyerini kapsayan “Barselona Model Projesi”, 1 km²’lik S. Familia semtinde uygulanmıştır. Her çok katlı binanın köşesine iki adet “Yeşil” ve bir adet “Mavi” konteyner yerleştirilmiştir. Mavi konteynere “Gerikazanılabilir Atık”lar, yeşil konteynere “Diğer Çöp”ler atılmaktadır. 480 mavi ve 960 yeşil konteyner hazır bulundurulmaktadır.

1.2.4.6.2. Türkiye’de Yapılan Çalışmalar

Evsel katı atıkların gerikazanımı ile ilgili, Türkiye’de yapılan çalışmalar genellikle model proje düzeyindedir. Konunun insanlar tarafından yeterince anlaşılması paralelinde, çalışmaların daha geniş alanlara yayılabileceği ve gelişmiş ülkelerde olduğu gibi hem toplam çöpün hacminde azalma hem de ulusal ekonomiye katkı sağlayabileceği, buna

bağlı olarak; doğal kaynakların daha az kullanımının gerçekleşeceği düşünülmektedir.

Çevre problemlerine olumlu çözümler getirmek ve ambalaj atıklarını ülke ekonomisine yeniden kazandırmak konusunda kurumsal ya da kurumlar arası çalışmaları organize etmek, yönetmek, proje geliştirmek amaçlarıyla kurulan ve 1 Kasım 1991 tarihinde tüzel kişilik kazanan ÇEVKO (Çevre Koruma ve Ambalaj Atıkları Değerlendirme) Vakfı; geri kazanım konusunda Türkiye’de gelinen düzeyin olumlu bir göstergesidir.

Türkiye’de; çöplerden geri kazanılabilecek maddelerin ayrılması çalışmaları, depo yerlerinde, ihale edilen firma elemanlarınca “Elle Ayırım” yöntemi ile yapılmaktadır. Belediyelerin sadece %9’u “Geri Kazanılabılır Atıkları Ayırım Çalışması” yapmakta ve çöpün %77’lik bir kısmını işleme tabi tutabilmektedir (30).

Burada, ülkemizde konu ile ilgili yapılan bazı projelerden bahsedilecektir.

1.2.4.6.2.1. Ankara Katı Atık Geri Kazanım Projesi

Çankaya Belediyesi tarafından yürütülen “Çankaya Yeni Temizlik Projesi” ile imarlı bölgede bulunan çöp bidonları kaldırılmış ve poşetli uygulamaya geçilmiştir. Gecekondu bölgeleri bu uygulama dışında tutulmuştur. Ankara Büyükşehir Belediyesinin kurduğu BELKA A.Ş., 4 Nisan 1989 tarihinden beri Ankara Tuzluçayır çöp depolama yerinde gerikazanılabilir atıkları ayırarak değerlendirilmesini sağlamaktadır.

1992 yılında Çankaya Belediyesi ile ÇEVKO Vakfı işbirliği ile “Katı Atıkların Yeniden Kazanımı (KAYK) Projesi” başlatılmıştır. Değerlendirilebilir katı atıkların ayrılması amacı ile, katı atık tesisi inşa edilmiştir.

1.2.4.6.2.2. Ataköy Katı Atıkların Yeniden Kazanımı Projesi

İstanbul’da Bakırköy Belediyesi ve ÇEVKO Vakfı işbirliği ile Ataköy KAYK Projesi 1993’te başlatılmıştır. Gerikazanılabilir atıklar (plastik şişeler, metal meşrubat ve konserve kutuları, cam şişeleri, yağ tenekeleri, karton meşrubat kutuları, kağıt ve karton ambalajlar) karışık olarak “Sarı Torba” içinde biriktirmiş ve hafta bir kez olmak üzere apartman önlerinden toplanmıştır. Haziran 1993’te 560 konutta başlayan uygulama genişletilmiş ve Kasım 1993’te 17769 konuta ulaşılmıştır.

Katı atıkların geri kazanımı amacı ile İstanbul’daki merkez ilçelerde, Bursa’da, Konya’da ve diğer muhtelif illerde çöp kompozisyonunun belirlenmesine dönük çalışmalar

yapılmakta ve büyük ölçekli çalışmalara zemin hazırlama gayretleri devam etmektedir.

1.2.4.6.2.3. Trabzon'da Yapılan Çalışmalar

Nüfus, İklim, Sosyoekonomik ve Coğrafi Durum:

Trabzon İli, 39° 10' 30'' Doğu Boyamları, 40° 25' 10'' ile 41° 7' 07'' Kuzey Enlemleri arasında kalır ve 4685 km² alan üzerine kurulmuştur. Deniz seviyesinden başlayarak güneye doğru artan yükseklik, Çaykara ilçesinin güneyinde bulunan Hardızan Dağı (3325 m) ile en büyük değerine ulaşır. Trabzon Merkez İlçe, Karadeniz kıyı çizgisi boyunca uzanan ve arazi şartlarından ötürü iç kısımlara doğru genişlemesi sınırlı olan bir görünüme sahiptir.

Kent'te, Karadeniz' in yumuşatıcı etkisi nedeniyle ılıman iklim özellikleri baskındır. Yıllık ortalama sıcaklık 14,6 °C ve ortalama yağış 830,8 mm/m²'dir (31).

İl genel nüfusu 795849 ve Kent nüfusu 143941 kişidir (DİE-1990).

Sınırlı tarımsal alanlar ve bölge halkına iş imkanı sağlayacak endüstriyel etkinlik ve yeterli sanayileşme olmaması sebebiyle şehir, genellikle göç verme eğilimindedir.

Katı Atık Toplanması ve Bertarafı:

Trabzon Kenti' nde katı atıkların toplanması, taşınması, bertarafı kademelerinde çalışan ve Temizlik İşleri Müdürlüğü' ne bağlı eleman sayısı Tablo 24'de, kullanılan araçlarla ilgili bilgi Tablo 23'de verilmiştir.

Tablo 23. TMI'de Katı Atık Bertarafı Sürecinde Kullanılan Araç Özellikleri

Araç Özelliği	Araç Sayısı	Araç Kapasitesi (m ³)
Sıkıştırılmalı	4	16
Sıkıştırılmalı	14	8
Acil	3	1
Kasalı kamyon	1	-
Sıkıştırılmısz	5	8
Süpürgeli	2	-

Tablo 24. Temizlik İşleri Müdürlüğü Bünyesinde Katı Atık Bertarafı Sürecinde Görevli Personel

Eleman Statüsü	Eleman Sayısı (Kişi)
Müdür	1
Müdür Vekili	1
Kontrol Görevlisi	12
Şöfor	35
İşçi	142

Trabzon Merkez İlçede 265-300 ton/gün katı atık oluşmaktadır (31). Evsel ve endüstriyel atıklar deniz dolgu malzemesi bileşeni olarak kullanılmaktadır. Tıbbi katı atıklar -ayrı toplanıyor olsa bile- teknolojik realiteye uygun bertaraf sistemlerinin olmaması nedeniyle diğer katı atıklarla birlikte işlem görmektedir (32).

Trabzon Merkez İlçede faaliyet gösteren ve Ticaret Odası' na kayıtlı 4154 (TTO-1997), Esnaf ve Sanatkarlar Odası'na kayıtlı işletme sayısı 24062 (TESO-Ocak 1997)'dir.

Trabzon Merkez İlçede 7 hastane(toplam yatak kapasitesi 2217), 85 eczane ve 24 sağlık ocağı bulunmaktadır (Sağlık Müdürlüğü-Mayıs 1997). Trabzon Merkez İlçede yapılan bir çalışmada hastane katı atık miktarı 4-4.5 kg/yatak/gün bulunmuştur (33). Merkez İlçede bulunan hastanelerin tam kapasiteyle çalışmaları durumunda sadece yatan hastaların oluşturacağı katı atık miktarı yaklaşık 9 ton (2217 yatak x 4 kg/yatak-gün)'dur. Eczane, sağlık ocağı ve tıbbi tahlil laboratuvarlarında oluşan tıbbi atıklar dikkate alındığında oluşan tıbbi atık miktarının daha da yükseleceği açıktır.

Trabzon Merkez İlçede oluşturulan katı atıklar, sahil şeridinde belirlenen 14000 m²'lik alana dökülmeye devam edilmektedir. Belirtilen alanın doğu ve batısı tahkimatla çevrilmiş ancak, kuzeyi denize açıktır. Katı atıklar bu bölgeye %50 oranında toprakla karıştırılarak düzensiz depolanmakta ve paletli araçlarla sıkıştırılmaktadır (Haziran 1997). Katı atık bertaraf sahasının yeri şekil 22'de belirtilmiştir (Mayıs 1997).

Katı atık nitelik ve nicelik durumunu belirlemek uzun süreli çalışmalar gerektirir. Bu bağlamda, TMI'de 1990 yılında yapılan çalışmada elde edilen GEKA'ların ağırlıkça yüzdeleri Tablo 25'te verilmiştir (31).

Tablo 25. Trabzon Kenti 1990 Yılı Geri Kazanılabilir Katı Atık Miktarı

Geride Kazanılabilir Katı Atık Türü	Toplam Katı Atık İçindeki (Ağırlıkça) %
Kağıt ve Karton	4
Metal	0.70
cam	1.25
Tekstil	2
Plastik	2.75
Kemik	0.1
TOPLAM	10.70

Dünya Bankası'nın finansörlüğünü yaptığı T.C. Çevre Bakanlığı'nın destekleyip uyguladığı ERM ve TÇT firmalarının ortaklaşa yürüttüğü Ocak 1995'te başlayarak Ocak

1997’de Nihai Raporu teslim edilen “Ulusal Katı Atık Stratejisi”nin belirlenmesine yönelik çalışmaların konu edildiği METAP Projesi’nin, Trabzon Merkez İlçedeki katı atık probleminin çözümüne yönelik çalışmalara hız kazandıracak umulmaktadır (32). METAP Projesi çerçevesinde TMİ’de elde edilen GEKA miktarlarına ilişkin dağılım Tablo 26’da verilmiştir.

Tablo 26. METAP Projesi Çerçevesinde Elde Edilen TMİ GEKA Miktarı Dağılımı

Geri Kazanılabilir Katı Atık Türü	Toplam Katı Atık İçindeki Ağırlıkça %
Kağıt	4.45
Plastik	10.7
Metal	1.65
Cam	0.7
TOPLAM	17.5

Trabzon Belediyesi Pilot Proje Uygulaması:

Trabzon Belediyesi tarafından 1995 yılında başlatılan “Geri kazanılabilir ve Tekrar Kullanılabilir Katı Atıkların Kaynakta Ayırımı” uygulaması 4 pilot bölgede sürdürülüyor. Çalışma ile ilgili veriler Tablo 27’de verilmiştir (Trabzon Belediyesi Çevre Müdürlüğü-Haziran 1997).

Tablo 27. Trabzon Belediyesi Pilot Proje Uygulaması 1997 Yılı Verileri

Konteyner Adresi	Konteyner Adedi	Kağıt (K) Konteynerinde Uygunluk (%)	Cam (C), Metal (M)ve Plastik (P) Konteynerinde Uygunluk (%)	Evsel Atık Konteynerinde Uygunluk (%)
Üniversite Mahallesi	18 K, 18 CMP	46	27	20
İskenderpaşa Mah.	8 K, 8 CMP	21	0.0	0.0
Atakent Sitesi(*)	5 K, 5 CMP	45	33	20
Soğuksu Sitesi(*)	1 K, 1 CMP	100	100	-

(*) “3 No’lu Erdoğan Mahallesi”.

Tablo 27’de belirtilen mahalleler şekil 22’de görülmektedir. Trabzon Belediyesi’nin yaptığı bu çalışmada, katı atıkların “belirtilen konteynerlere atılıp-atılmadığı” izlenmekte ve kaydedilmektedir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Trabzon Kenti Evsel Katı Atıklarından Geri Kazanılabilir Madde Miktarlarının Belirlenmesi

2.1.1. Çalışmanın Amacı

Evsel katı atıklardan geri kazanılabilecek maddelerin nitelik ve nicelik durumlarının tespiti ve bölge halkının “Kaynakta Ayırım” çalışmalarına ilgisinin belirlenmesi.

Karışık toplanmış katı atıklardan geri kazanılabilir maddelerin ayrılması ve tekrar kullanılması, kağıt ve benzeri maddeler için ekonomik değildir. Diğer geri kazanılabilir atıkların (metal, plastik, cam, tekstil, deri, vb.) da ıslak çöple temas etmeleri nedeniyle temizlenmeleri sürecinde problemler meydana gelir.

Bu çalışmada, geri kazanılabilir atıkların ıslak çöple karıştırılmadan ayrı toplanması ve ekonomiye katkının mümkün olduğu kadar artırılması düşüncesiyle hanehalkı (HH)’nın projenin uygulanması sürecindeki katılımının ne ölçüde olabileceğinin belirlenmesi ve bölge katı atık çalışmalarına fayda sağlanması amaçlanmıştır.

2.1.2. Materyal ve Metodlar

Çalışma iki bölümde gerçekleştirilmiştir. İlk olarak, HH ile anket çalışması yapılmış ve kent halkının çalışmalara ilgisi belirlenmiştir. İkinci olarak ta, katı atık bertaraf sahasında “Elle Ayırım” ile Geri Kazanılabilir Evsel Katı Atık (GEKA) kompozisyonu belirlenmiştir.

2.1.2.1. Çöp Döküm Alanında Yapılan Çalışmalar

Karışık olarak toplanan katı atıklar Trabzon Kenti sahil şeridinde, doğu ve batı kenarları tahkimatlarla çevrili ve kuzeyi denize açık olan 14000 m²’lik alana (Şekil 22) dökülmektedir (Haziran 1997).

Günlük olarak bertaraf alanına katı atık taşıyan araçların birkaçı-aynı araç tekrar seçilmemek şartıyla- rasgele belirlenmiştir. Seçilen araçların katı atık bertaraf alanına getirdikleri çöplerin 200-300 kg’lık kısmının araçta kalması sağlanmıştır. Araç tartıya

gönderilmiş ve analizi yapılacak çöpün araçla birlikteki ağırlığı belirlenmiştir. Tartıdan dönen araçtaki çöp analiz amacıyla alıkonulmuştur. Tekrar tartıya gönderilen aracın boş ağırlığı belirlenerek çöpün net ağırlığı elde edilmiştir. Tartılan çöpün GEKA kompozisyonu belirlenmiş ve bileşenlerin ağırlıkça yüzdeleri Tablo 30’de verilmiştir.

Katı atıkların ayrımı işlemini yapan müteahhit firmadan elde edilen bilgiler Tablo 28 ve Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 28. Katı Atık Bertaraf Sahasında GEKA'ların Ayrımını Yapan Firma Verileri

Gerikazanılabilir Atık Türü	Toplam Ağırlık (Kg/Ay)
Kağıt ve Karton	30.000
Plastik ve Naylon	10.000
Metal ve Türevleri	8575
Cam ve Türevleri	yok
Ağaç ve Türevleri	yok
Tekstil ve Türevleri	yok
Lastik	yok
Kemik	yok
TOPLAM	48575

Tablo 29. GEKA 1997 Yılı Piyasa Birim Fiyatları

Gerikazanılabilir Atık Türü	Birim Fiyat (TL/Kg)
Kağıt ve Türevleri	10.000
Plastik ve Naylon	12 000
Metal ve Türevleri	17 000
Cam ve Türevleri	10 000
Ağaç ve Türevleri	12 000
Tekstil ve Türevleri	5 000
Lastik	5 000
Kemik	15 000

2.1.2.2. Hanehalkı Katı Atık Eğilim Anketi

Trabzon’da yaşayan insanların tüketim ve katı atık oluşturma alışkanlıklarını ve “Kaynakta Ayrım” çalışmalarına ilgilerini belirlemek amacıyla bir anket çalışması yapıldı. Anket, Basit Rasgele Örnekleme(BRÖ) istatistiksel yöntemiyle (34, 35) TMI’de (şekil 22) 225 HH ile “Yüz Yüze Soruların Okunarak Cevapların İşaretlenmesi”, 175 HH ile ise “Anket Formunun Sunulması ve Belirlenen Bir Günde Kontrol Edilerek Geri Alınması”

yöntemiyle toplam 400 HH'nin katılımıyla yapılmıştır. Anket formu Ek 1'de verilmiştir. BRÖ istatistiksel yöntemi gereği hareket edilmiş, ayrıca her HH ile tek anket yapılmıştır. Anket çalışması anında Trabzon Merkez ilçede 56738 HH olduğu dikkate alınmıştır (Trabzon Belediyesi, Konutların Sayımı-1995).



3. BULGULAR

3.1. Trabzon Kenti Evsel Katı Atık Kompozisyonu

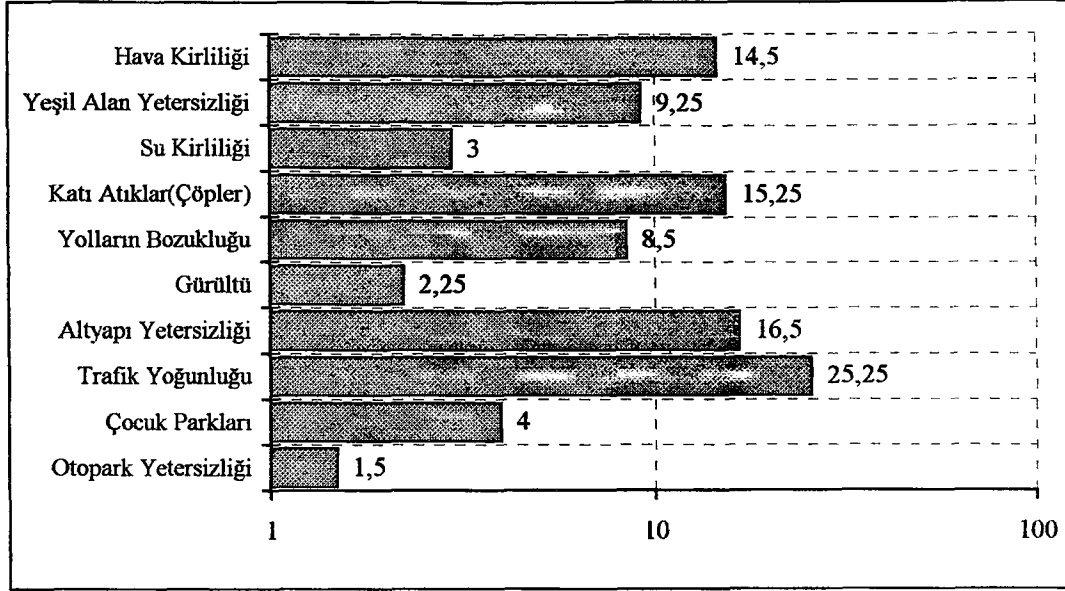
2.1.2.1.'de belirtilen çalışmalar bağlamında yapılan ölçümlerde Gerikazanılabilir Atık ağırlıkça yüzdeleri Tablo 30'de verilmiştir (Nisan-Mayıs-Haziran 1997).

Tablo 30. TMI GEKA Kompozisyonu Ağırlıkça Yüzdeleri

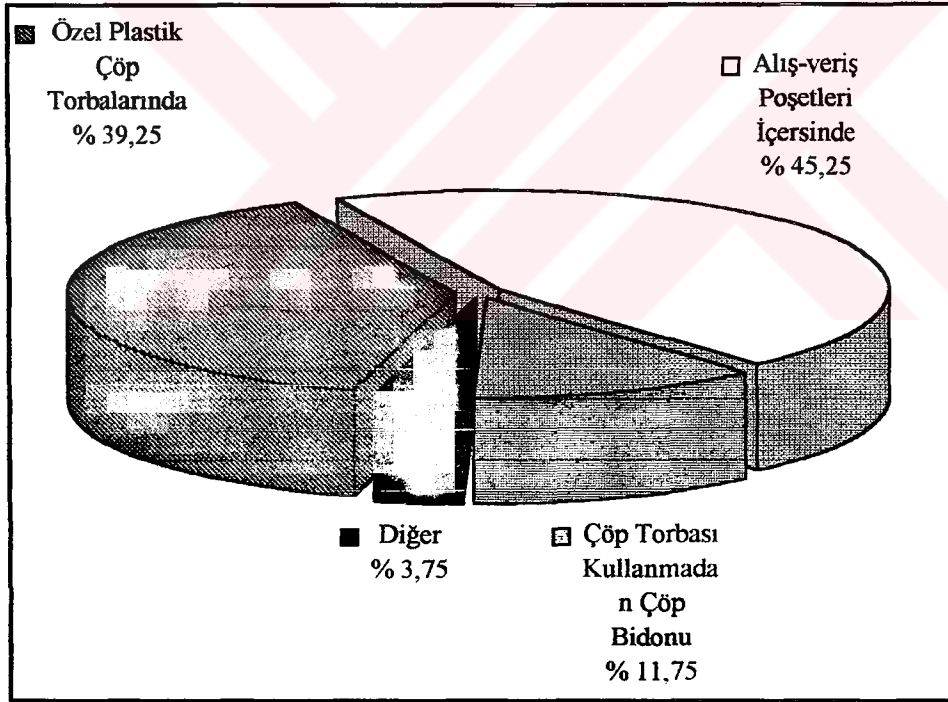
Gerikazanılabilir Atık Türü	Toplam Ağırlık(Kg) İçindeki Ağırlıkça %
Kağıt ve Türevleri	4.83
Plastik ve Naylon	5.93
Metal ve Türevleri	2.01
Cam ve Türevleri	1.91
Ağaç ve Türevleri	0.23
Tekstil ve Türevleri	0.98
Lastik	0.33
Kemik	0.67
TOPLAM	16.89

3.2. Trabzon Kenti Katı Atık Eğilim Anketi Bulguları.

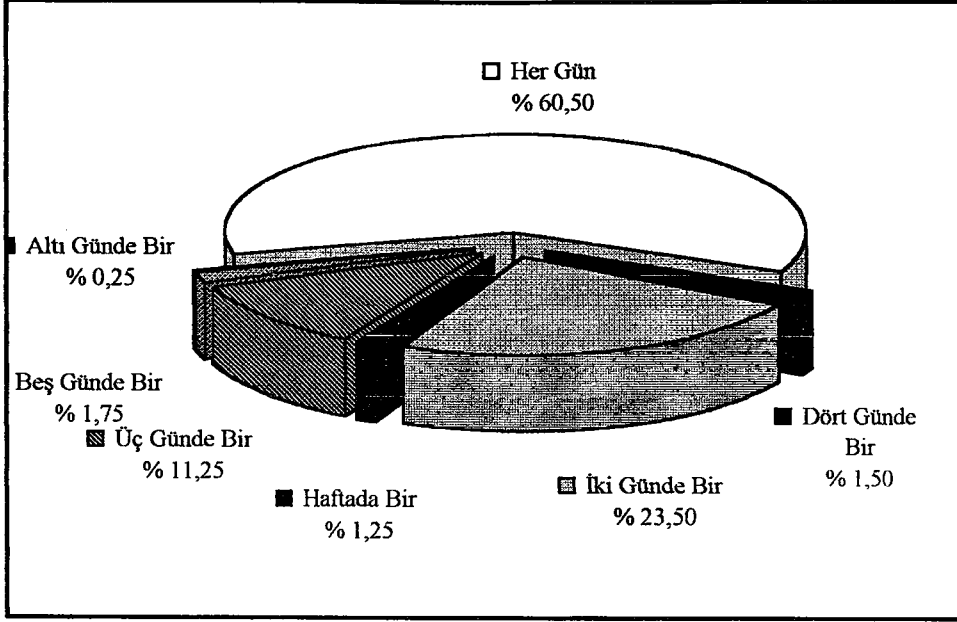
Trabzon Merkez İlçe genelinde 467 HH ile yapılan anketlerden değerlendirmeye alınabilen 400'ünden elde edilen bulguların bir kısmı Tablo ve şekillerle burada verilecektir.



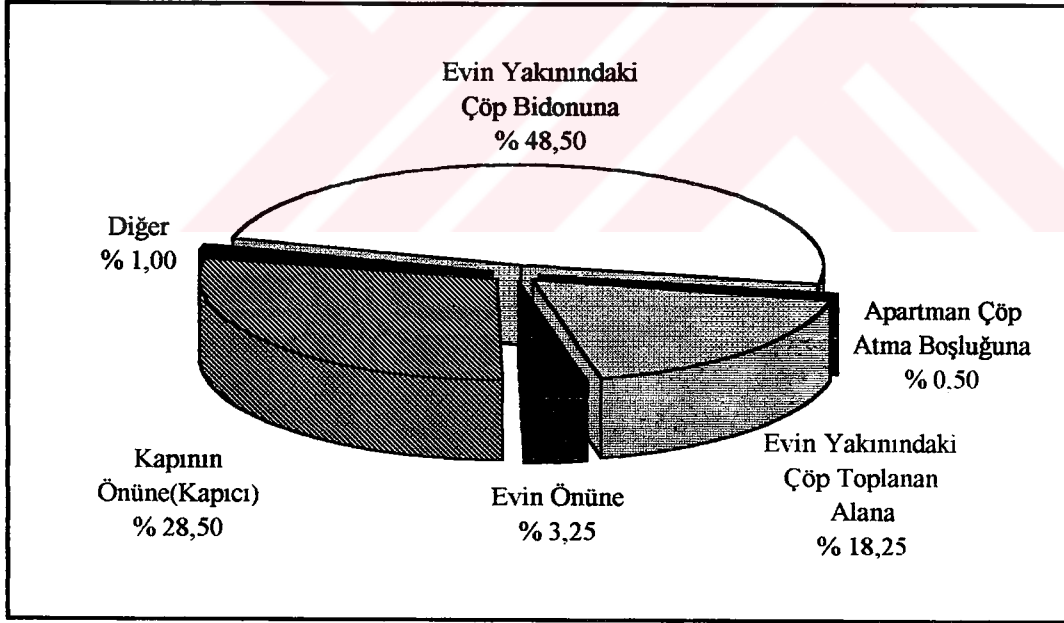
Şekil 9. "Trabzon Kenti'nde Yaşanan Çevre Sorunları"na Göre HH.



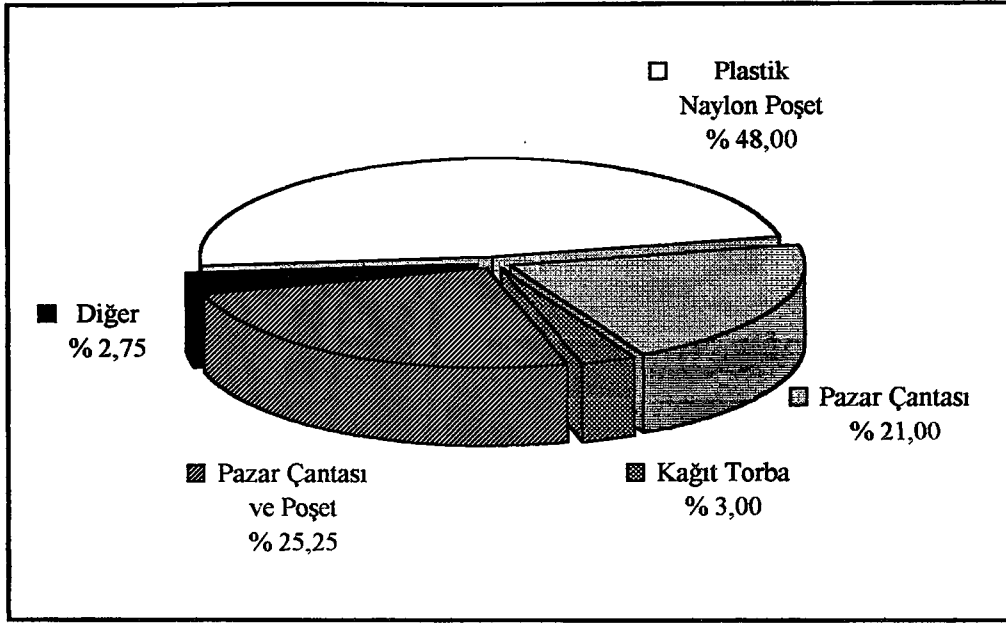
Şekil 10. "Çöpleri Toplama Yöntemi"ne Göre HH.



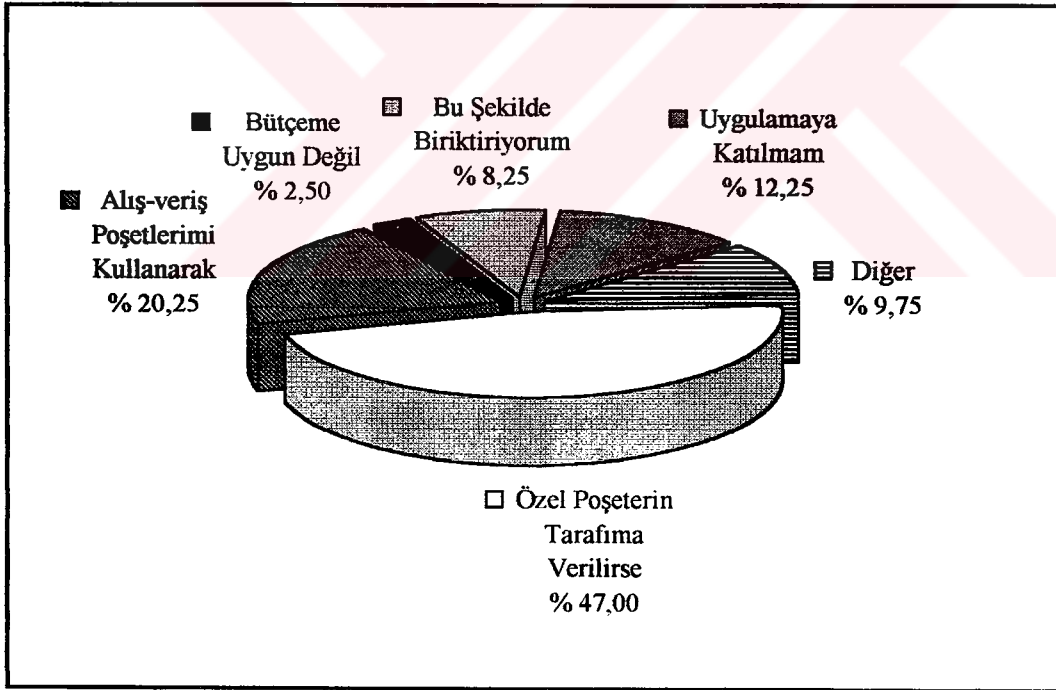
Şekil 11. “Çöplerin Atılma Sıklıkları”na Göre HH.



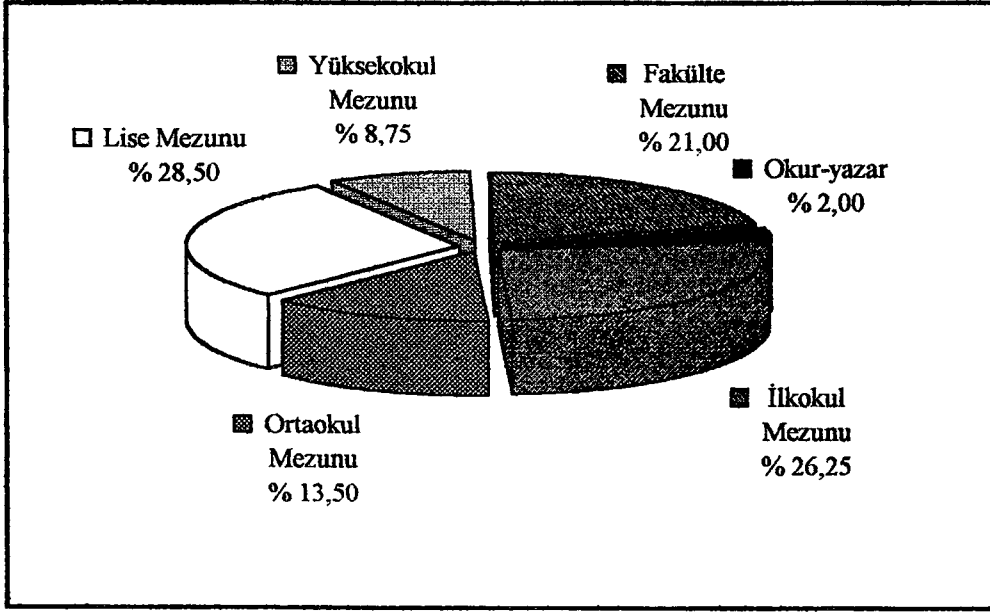
Şekil 12. “Çöplerin Atıldığı Yer”e Göre HH.



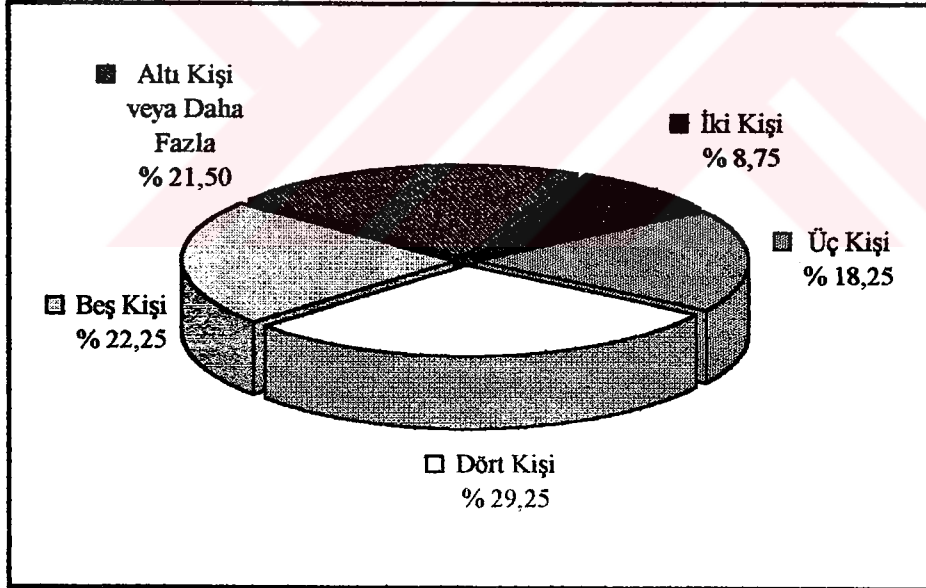
Şekil 13. "Pazar Alış-verişlerinde Kullanılan Taşıma Malzemesi"ne Göre HH.



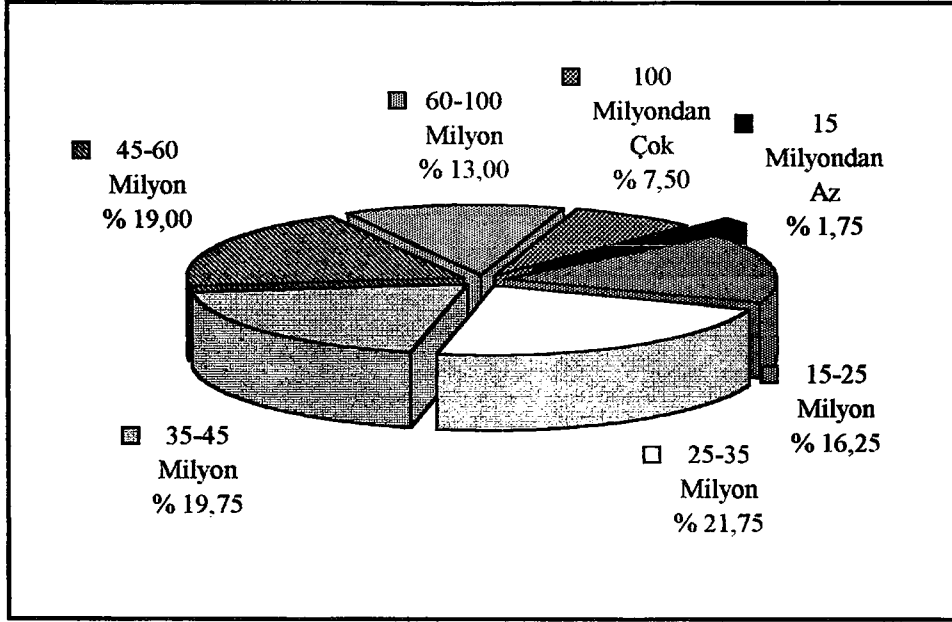
Şekil 14. "Kaynakta Ayırım Uygulamasına Katılım"a Göre HH.



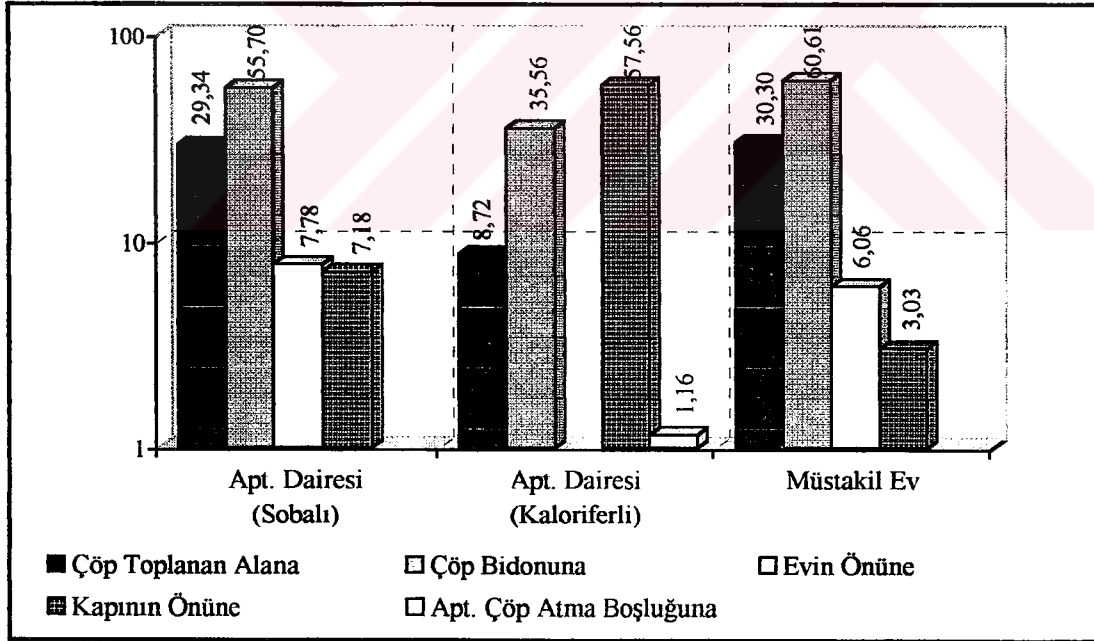
Şekil 15. "HH Reisinin Eğitim Durumu"na Göre HH.



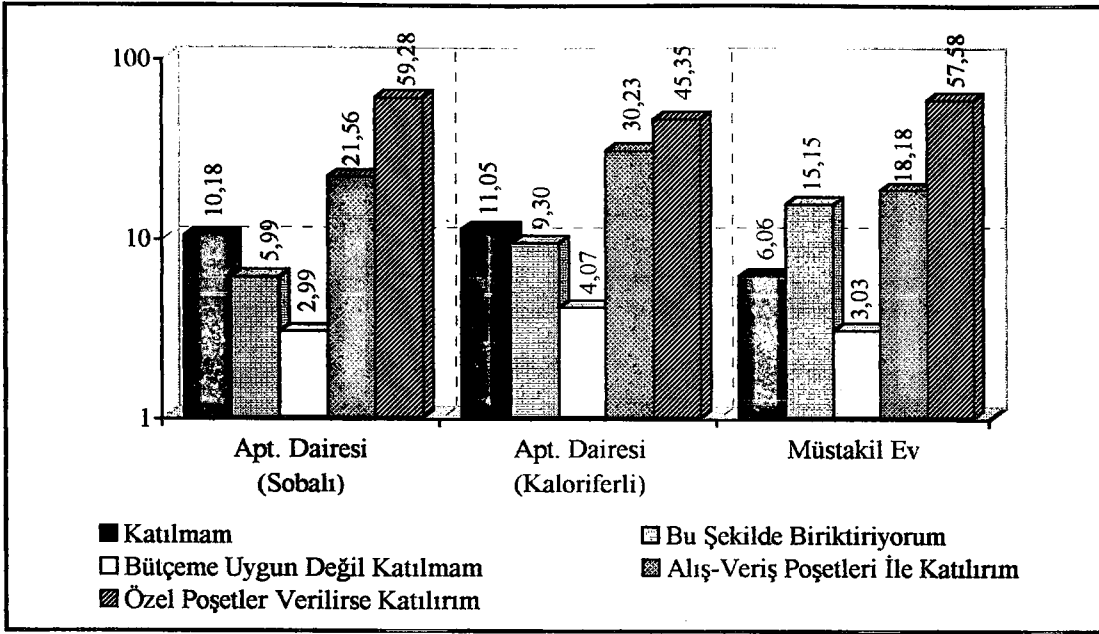
Şekil 16. "Hanede Yaşayan Birey Sayısı"na Göre HH.



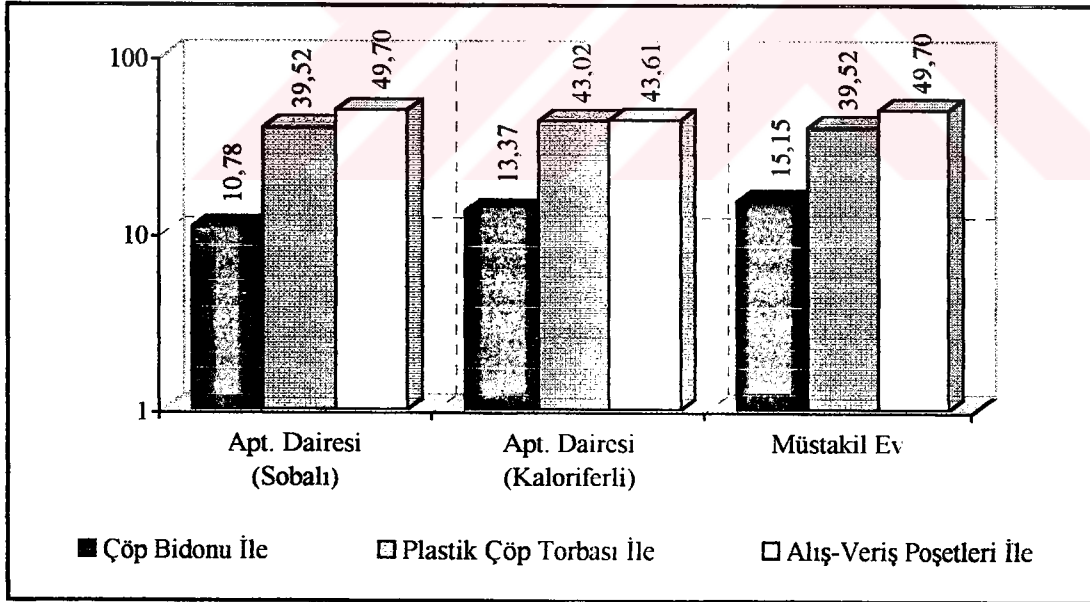
Şekil 17. "Aylık Ortalama Gelir"e Göre HH.



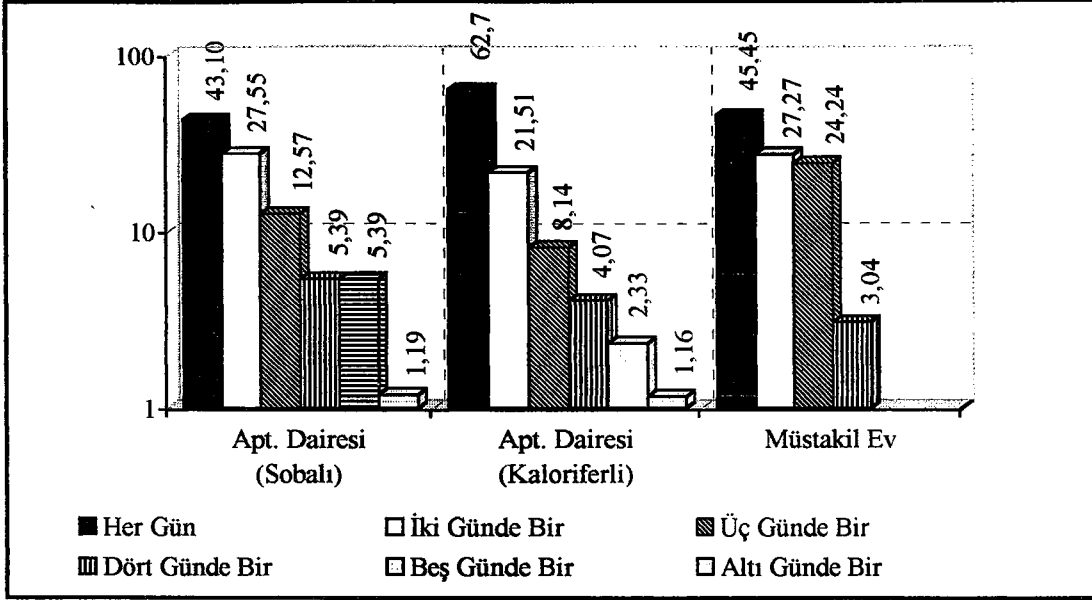
Şekil 18. "Oturulan Konut Türü-Çöplerin Atıldığı Yer"e Göre HH.



Şekil 19. “Kaynakta Ayrım Uygulamasına Katılım-Oturulan Konut Türü”ne Göre HH



Şekil 20. “Oturulan Konut Türü-Çöpleri Atma Yöntemi”ne Göre HH.



Şekil 21. “Oturulan Konut Türü-Çöplerin Atılma Sıklığı”na Göre HH.

Tablo 31. "Ortalama Gelir-Çöplerin Atıldığı Yer"e Göre HH.

Atıldığı Yer	Ortalama Aylık Gelir (Milyon TL.)							Toplam
	<15	15-25	25-35	35-45	45-60	60-100	>100	
Evin Yakınındaki Çöp Top. A.	4	18	17	16	13	1	4	73
Evin Yakınındaki Çöp Bid.	3	27	55	35	35	29	10	194
Evin Önüne	-	3	3	2	3	2	1	14
Kapının Önüne (Kapıcı)	-	15	16	23	25	20	15	114
Apt. Çöp Atma Boşluğuna	-	2	-	-	1	1	1	5
TOPLAM	7	65	91	76	77	53	31	400
Khi-Kare (χ^2) : 47.58								
İlişki Katsayısı (v) : %58								
5'den küçük frekanslı hücre sayısı : 19 (%54.28)								

Tablo 32. "Eğitim Durumu-Çöplerin Atıldığı Yer"e Göre HH.

Atıldığı Yer	Eğitim Durumu						Toplam	
	Okur-Yazar	İlkokul	Ortaokul	Lise	Y. Okul	Fakülte		
Evin Yakınındaki Çöp Top. A.	-	27	10	22	6	8	73	
Evin Yakınındaki Çöp Bid.	5	56	24	52	16	41	194	
Evin Önüne	-	4	4	2	1	2	13	
Kapının Önüne (Kapıcı)	3	17	14	35	12	33	114	
Apt. Çöp Atma Boşluğuna	-	-	2	-	-	-	2	
Diğer	-	1	-	3	-	-	4	
TOPLAM	8	105	54	114	35	84	400	
Khi-Kare (χ^2) : 41.37								
İlişki Katsayısı (v) : % 47								
5'den küçük frekanslı hücre sayısı : 20 (%55.55)								

Tablo 33. "Aile Reisi Eğitim Durumu-Çöpleri Biriktirme Yöntemi"ne Göre HH.

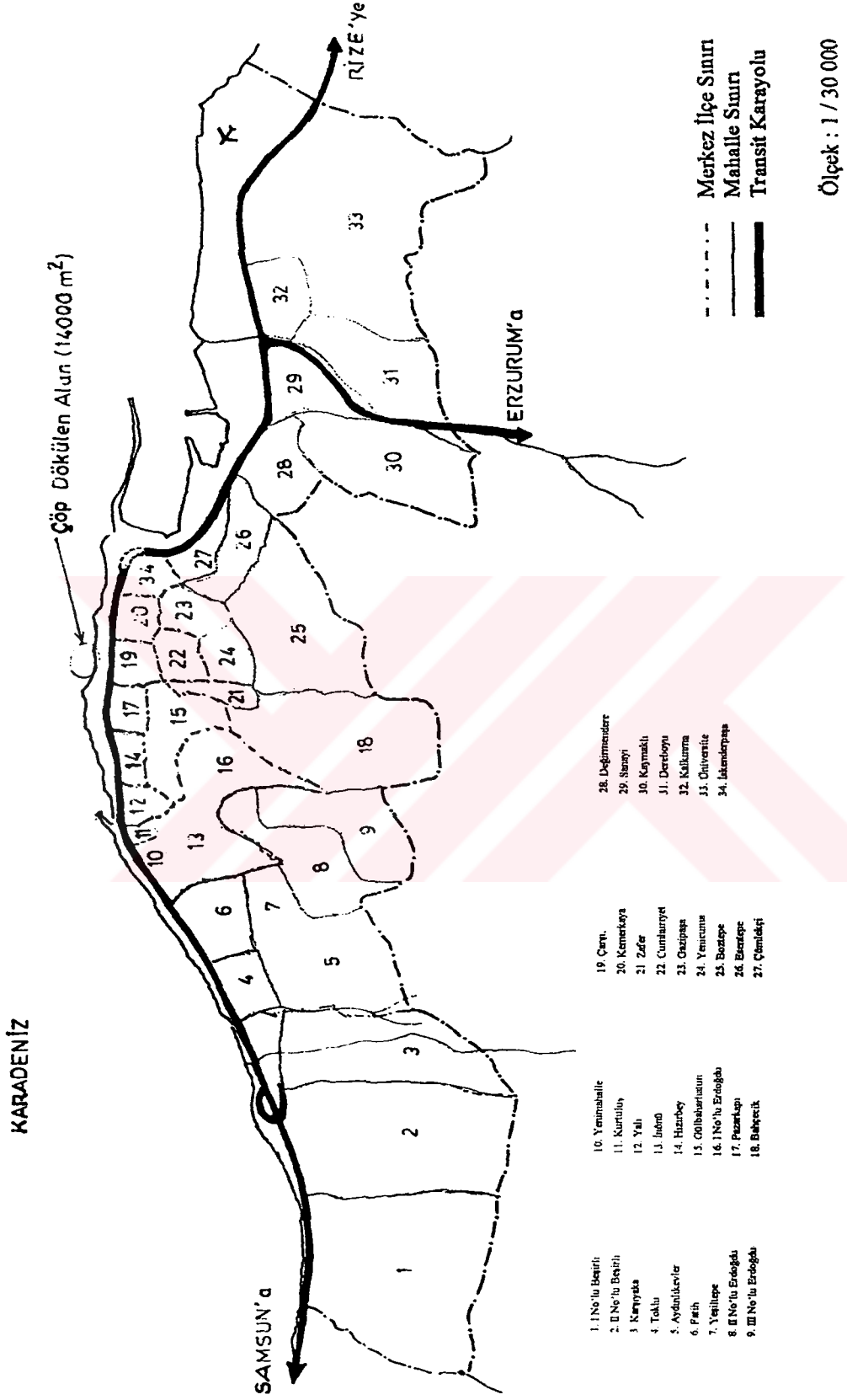
Çöp Biriktirme Şekli	Eğitim Durumu						Toplam	
	Okur-Yazar	İlkokul	Ortaokul	Lise	Y. Okul	Fakülte		
Çöp Bidonu İle	1	24	7	8	5	2	47	
Plastik Çöp Torbası İle	3	38	20	40	19	37	157	
Alış-Veriş Poşetleri İle	4	39	26	58	11	43	181	
Diğer	-	4	1	8	-	2	15	
TOPLAM	8	105	54	114	35	84	400	
Khi-Kare (χ^2) : 33.47								
İlişki Katsayısı (v) : % 68								
5'den küçük frekanslı hücre sayısı : 9 (%37.5)								

Tablo 34. "Kaynakta Ayırım Uygulamasına Katılım-Aile Reisinin Eğitim Durumu"na Göre HH.

Çöp Biriktirme Şekli	Eğitim Durumu						Toplam
	Okur-Yazar	İlkokul	Ortaokul	Lise	Y. Okul	Fakülte	
Katılmam	5	15	7	5	7	10	49
Bu Şekilde Biriktiriyorum	1	2	7	9	4	10	33
Bütçeme Uygun Değil	-	6	-	3	-	1	10
Alış-Veriş Poşetleri İle	-	17	12	22	8	22	85
Özel Poşetlerin Verilirse	2	53	22	62	12	37	188
Diğer	-	12	6	13	4	4	39
TOPLAM	8	105	54	114	35	84	400
Chi-Kare (χ^2)	: 57						
İlişki Katsayısı (v)	: % 56						
5'den küçük frekanslı hücre sayısı	: 13 (%36.11)						

Tablo 35. "Kaynakta Ayırım Uygulamasına Katılım-Gelir Grupları"na Göre HH.

Çöp Biriktirme Şekli	Ortalama Aylık Gelir (Milyon TL.)							Toplam
	<15	15-25	25-35	35-45	45-60	60-100	>100	
Katılmam	2	6	13	14	10	3	1	49
Bu Şekilde Biriktiriyorum	-	5	9	2	7	4	6	33
Bütçeme Uygun Değil	2	5	3	-	-	3	-	10
Alış-Veriş Poşetleri İle	1	5	18	14	18	17	8	81
Özel Poşetlerin Verilirse	1	39	37	45	33	20	13	188
Diğer	1	5	11	4	8	8	2	39
TOPLAM	7	65	91	79	76	52	30	400
Chi-Kare (χ^2)	: 70.45							
İlişki Katsayısı (v)	: % 57							
5'den küçük frekanslı hücre sayısı	: 13 (%36.11)							



Şekil 22. Trabzon İli Merkez İlçe Haritası

4. İRDELEME

4.1. Evsel Katı Atık Kompozisyonunun İrdelenmesi

Trabzon Merkez İlçe, GEKA'ların ağırlıkça yüzdelerinden (Tablo 30) hareketle, ekonomiye kazandırılabilineceği düşünülen; Kağıt, Metal, Cam, Plastik, Ağaç ve türevleri, Tekstil ve türevleri, Lastik ve Kemik olmak üzere toplam 8 bileşen değerlendirilecektir. Metal (%2.1) ve Cam (%1.9) miktarlarında önceki ölçümlere nazaran görülen artışlar; halkın refah ve eğitim seviyesinin yükselmesiyle birlikte yaygın promosyona bağlı olarak metal ve cam kaplarda pazarlanan yiyecek ve içecekleri tercih etmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Hafif olmaları ve sıkıştırılabilme yüzdelerinin yüksek olması nedeniyle plastik, karton ve metal (özellikle içecek kutuları) atıklar, şehirde çöp bidonlarını tek tek dolaşan kişiler tarafından toplanmaktadır. Bu nedenle kağıt, plastik ve metal atıkların Tablo 30'daki yüzdelerinin daha yüksek olacağı düşünülmektedir.

Müteahhit firma tarafından 48575 kg/ay gerikazanılabilir atığın ayrıldığı Tablo 28'de görülmektedir. Nisan-Mayıs-Haziran aylarının ortalaması olan ve Tablo 30'da verilen bileşen yüzdelerine bakıldığında (260 ton.çöp/gün için); 1317420 kg/ay gerikazanılabilir atık kapasitesinin olduğu görülmektedir. Bu duruma göre; müteahhit firma tarafından ayıklanabilen gerikazanılabilir atık miktarı, toplam gerikazanılabilir atık miktarının sadece %3.69'udur.

Çöp sahasında yaptığımız saha çalışmasından elde ettiğimiz ve Tablo 30'da verilen atık yüzdeleri, 260 ton çöp/gün değeri ve atıkların Tablo 29'daki birim fiyatları kullanılarak ve gerikazanılabilir atık bileşenlerinin günlük toplam ekonomik değerleri hesaplanıp Tablo 36'da verilmiştir.

Tablo 36. TMİ GEKA Bileşenlerinin Ekonomik Değeri

Gerikazanılabilir Bileşen	Ekonomik Değer TL / Gün
Kağıt ve Türevleri	125 580 000
Plastik ve Naylon	185 016 000
Metal ve Türevleri	88 842 000
Cam ve Türevleri	49 660 000
Ara Toplam	449 098 000
Ağaç ve Türevleri	7 176 000
Tekstil ve Türevleri	12 740 000
Lastik	4 290 000
Kemik	26 130 000
Genel Toplam	499 434 000

Gerikazanılabilir atıkların ayrımının yapılabileceği bir tesisin kurulmasıyla, çöp miktarının %16.89 oranında ($260 \times 0.1689 = 43.94$ ton.çöp/gün) azalması ve 500 milyon TL/gün'lük ekonomik kaynağın değerlendirilmesi sağlanacaktır. Dolaylı olarak, yenilenebilir ve yenilenemeyen doğal kaynakların minimum kullanımına pozitif ivme kazandırılmış olacaktır.

4.2. Hanehalkı Anket Sonuçlarının İrdelenmesi

Burada; HH ile yapılan anketlerde frekansı en yüksek olan parametreler üzerinde durulacaktır.

Şekil 9'de görüldüğü gibi HH, Trabzon Kenti'nde yaşanan çevre sorunlarını Trafik Yoğunluğu (%25.25), Altyapı Yetersizliği (%16.50), Katı Atıklar (%15.25), Hava Kirliliği (%14.50) sırasıyla belirtmiştir.

Şekil 10'da HH, çöp biriktirmek için en fazla Alış-veriş Poşeti (%45.25) ve Özel Plastik Çöp Torbası (%39,25) kullandığını beyan etmiştir. Poşet kullanmaksızın sadece çöp bidonu kullanan HH ise küçük bir bölüm teşkil etmektedir (%11.75).

Şekil 11'e bakıldığında HH'nin %60.50'si Hergün , %23.50'sinin ise İki Günde Bir evsel çöplerini belediye araçları tarafından götürülmek üzere terk ettiği görülmektedir. HH, ortalama olarak, 1.7 günde bir defa çöp atmaktadır.

Şekil 12'de HH'nin %48.50'sinin çöplerini evin yakınındaki çöp bidonuna, %28.50'sinin kapıcıya ve %18.25'inin evin yakınındaki çöp toplanan alana terk ettiği görülmektedir.

Şekil 13'e bakıldığında Pazar Alış-verişi esnasında HH'nın %48'inin Plastik Poşet, %25.25'inin Pazar Çantası ve Poşet, %21'inin ise sadece Pazar Çantası kullandığı görülmektedir.

Şekil 14'e bakıldığında GEKA'ların Kaynakta Ayırımı uygulamasına HH'nın %47'si Özel Poşet Verilmesi şartıyla, %20.25'i Alış-veriş Poşetleriyle katılabileceğini belirtirken; %14.75'i uygulamaya katılamayacağını belirtmiştir. HH'nın %8.25'i GEKA'ları ayrı topladığını beyan etmiştir.

Şekil 15'te; HH'nın %28.50'si Lise, %26.26'i İlkokul, %21.00'ı Fakülte, %13.50'si Ortaokul, %8.75'i Yüksek Okul mezunu olduğu görülmektedir. HH'nın %2.00'ı ise Okur-Yazardır.

Şekil 16'da; HH'nın %29.25'inin Dört Kişi, %22.25'inin Beş kişi, %21.50'sinin Altı kişi veya fazla, %18.25'inin Üç kişi ve %8.75'inin İki kişiden oluştuğu görülmektedir. Ortalama olarak her haneye 3.3 kişi düşmektedir.

Şekil 17'de; HH'nın %60.50'sinin 25-60 milyon aylık gelire sahip olduğu görülmektedir.

Şekil 18'de; Sobalı Apartman Dairesinde oturanların %55.70'sinin çöplerini Çöp Bidonuna attıkları, kaloriferli apartman dairesinde oturanların %57.65'inin çöplerini kapının önüne terk ettikleri ve müstakil evde oturanların %60.61'inin çöplerini çöp bidonuna terk ettikleri görülmektedir.

Şekil 19 incelendiğinde, GEKA'ların Kaynakta Ayırımı uygulamasına sobalı apartman dairesinde oturanların %59.28'inin, kaloriferli apartman dairesinde oturanların %45.53'ünün, müstakil evlerde oturanların %57.58'inin özel poşet verilmesi suretiyle katılabileceklerini belirttikleri görülmektedir.

Şekil 20'de sobalı apartman dairesinde oturan HH'nın %49.70'inin çöplerini Alış-veriş poşetleriyle attığı, kaloriferli apartman dairesinde oturan HH'nın plastik çöp torbaları (%42.02) ve Alış-veriş poşetlerini (%43.61) birbirine çok yakın oranlarda tercih ettiği, Müstakil evde oturan HH'nın ise %49.70'inin Alış-veriş poşetlerini kullanarak çöplerini attıkları görülmektedir. Sadece Çöp Bidonu kullanarak çöplerini atan HH'nın en büyük yüzdeyle (%15.15) müstakil evde oturanlar olduğu görülmektedir.

Şekil 21 incelendiğinde; Kaloriferli Apartman Dairesinde oturanların %62.79'unun, Müstakil Evde oturanların %45.45'inin ve Sobalı Apartman Dairesinde oturanların %43.10'unun çöplerini Hergün attığı görülmektedir.

Tablo 31’de; HH Ortalama Aylık Geliri ile Çöplerin Atıldığı Yer arasındaki istatistiksel ilişkinin %58 olduğu görülmektedir. Çöplerini Evin Yakınındaki çöp Bidonuna atanların %28.35’inin aylık 25-35 milyon TL gelir grubuna dahil HH olduğu görülmektedir.

Tablo 32’de; HH Reisi Eğitim Durumu ile Çöplerin Atıldığı Yer arasındaki istatistiksel ilişkinin %47 olduğu görülmektedir. Çöplerini Evin Yakınındaki Çöp Bidonuna atanların %26.80’inin Lise mezunu olduğu görülmektedir.

Tablo 33’te; HH Reisi Eğitim Durumu ile Çöp Biriktirme Şekli arasındaki istatistiksel ilişkinin %68 olduğu görülmektedir. Çöplerini Alış-veriş Poşetlerinde biriktirenlerin %29.90’ının Lise mezunu olduğu görülmektedir.

Tablo 34’te; HH Reisi Eğitim Durumu ile Kaynakta Ayırım Uygulamasına Katılım arasındaki istatistiksel ilişkinin %56 olduğu görülmektedir. Uygulamaya Özel Poşetler Verilmesi Şartıyla katılacakların %32.98’inin Lise, %28.19’unun İlkokul mezunu olduğu görülmektedir.

Tablo 35’te; Kaynakta Ayırım Uygulamasına Katılım ile Gelir Grupları arasındaki istatistiksel ilişkinin %57 olduğu görülmektedir. Uygulamaya Özel Poşetler Verilmesi Şartıyla katılacakların %23.94’ünün aylık 35-45 milyon TL gelir grubuna, %20.74’ünün aylık 15-25 milyon TL gelir grubuna dahil olduğu görülmektedir.

HH ile yaptığımız anketler, gerikazanılabilir atıkların gerektiği gibi değerlendirilemeyeceği ve diğer çöplerle birlikte işlem göreceği endişelerinin olduğunu göstermiştir. Gerikazanılabilir atıkların bölge ve ülke ekonomisine katkılarının halka somut olarak aktarılmasıyla, bu konuda yapılacak çalışmaların umulandan daha fazla ilgi ve destek göreceği düşünülmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

TMİ'de oluşan çöpün tekniğine uygun bertaraf edilememesi problemi vardır. Çöpler, sahil dolgu maddesi bileşeni olarak kullanılmaktadır.

Ortalama olarak 9 ton/gün hastane çöpü oluşmakta, zararlı ve tehlikeli atık içeren bu çöplerin %30-35'i 250-300 °C'de yakılmaya çalışılmakta (Ek 3) geri kalan %65-70 oranındaki hastane çöpü diğer çöple muamele görmektedir.

GEKA'ların ayrılması suretiyle, bertaraf edilmesi gereken çöp miktarında minimum %18'lik (ağırlıkça) bir azalma meydana geleceği belirlenmiştir.

Yağmurlu gün sayısı fazla olan bu bölgede, GEKA'ların ayırımı çalışmasını "Kaynakta" yapmak suretiyle kalite kayıplarının önleneceği düşünülmektedir.

TMİ'de yapılan bu çalışmada, GEKA nitelik ve niceliği belirlenmiştir. "Kaynakta Ayırım" çalışması yapılması halinde HH'nın %75,50'sinin uygulamaya katılabileceği belirlenmiştir.

HH'nın GEKA'ların gereğince değerlendirilemeyeceği ve diğer çöple karıştırılacağı endişesi duyduğu belirlenmiştir.

GEKA'ların bölge ve ülke ekonomisine katkılarının çok önemli olduğu ve en düşük birim fiyatlar dikkate alındığında yaklaşık olarak 500 milyon TL/gün değerindeki ekonomik kaynağın gömüldüğü gözlemlenmiştir. 1997 yılı itibari ile TMİ'de oluşan GEKA'ların %3'ünün (ağırlıkça) gerikazanılabildiği belirlenmiştir. Geri kalan %16'lık kısmı genel çöple karışık olarak bertaraf edilmektedir.

TMİ'de dört pilot bölgede sürdürülen çalışmanın yapılan değerlendirmesinde, istenilen sonuçların alınmadığı belirlenmiştir. Bu ve benzeri çalışmaların amcına ulaşabilmesi için HH'nın GEKA konusunda sistematik bir biçimde bilgilendirilmesi gerektiği ortaya konmuştur. Ne tür çöpün ne tür zararlar doğurduğu konusunda da HH'nın yeterince aydınlatılmadığı görülmüştür.

HH, TMİ'de yaşanan en önemli çevre problemini Trafik Yoğunluğu olduğunu belirtmiştir. Trafik Yoğunluğunu Altyapı Yetersizliği ve Katı Atıklar izlemektedir.

Çöpleri atarken plastik poşet kullanmayan -sadece çöp bidonu kullanan- HH %11,50'lik bir oran teşkil etmektedir. HH'nın %80'i plastik poşet kullanarak çöpünü atmaktadır. Haftada en az 182 400 adet plastik poşet çöple birlikte atılmaktadır. Bu yolla 3 648 kg/hafta plastik malzeme çöpe atılmaktadır.

HH'nın %60,50'si çöpünü Hergün, %23,50'si İki günde bir, %11,25'i Üç günde bir attığını belirtmiştir. Dört günde bir, beş günde bir, altı günde bir ve haftada bir atan HH'nın yüzdeleri toplamı ise %4,75 olduğu belirlenmiştir.

HH'nın %48,50'sinin çöplerini evin yakınındaki çöp bidonuna, %28,50'sinin kapıcı tarafından götürülmek üzere kapının önüne ve %18,25'inin evin yakınındaki çöp toplanan alana terk ettiği belirlenmiştir. Çöplerini apartman çöp atma boşluğuna, evin önüne veya bu yöntemlere bağlı kalmaksızın atanların yüzdeleri toplamı ise %4,75 olarak bulunmuştur.

HH'nın %48'i alış-verişlerinde plastik naylon poşet kullanırken, %25,25'i hem Pazar çantası hem de poşet kullanmaktadır. Sadece Pazar çantası kullananlar %21 iken sadece kağıt torba kullananların oranı ise %3'tür. Herhangi bir yöntemle kendini sınırlandırmayan HH'nın %2,75'lik dilimi teşkil ettiği belirlenmiştir. Kaynakta Ayırım uygulaması yapılması durumunda HH'nın %75,50'sinin katılımının mümkün olacağı ortaya konmuştur. HH'nın %47'si özel poşet verilmesi şartıyla uygulamaya katılabilecektir. HH'nın %20,25'i kendi alış-veriş poşetini kullanarak uygulamaya katılabilecektir. HH'nın %8,25'i GEKA'ları ayrı olarak toplamaktadır. Uygulamaya katılmak istemiyenlerin oranı %24,50'dir.

HH'nın %28,50'si lise mezunu, %26,25'i ilkokul mezunu, %21'i fakülte mezunu, %13,50'si ortaokul mezunu, %8,75'i yüksek okul mezunu ve %2'si okur-yazardır.

HH'nın %29,25'i dört kişiden, %22,25'i beş kişiden, %21,50'si altı kişiden, %18,25'i üç kişiden, %8,75'i iki kişiden oluşmaktadır. HH'nın ortalama dört kişiden oluştuğu belirlenmiştir.

HH'nın aylık ortalama gelirinin geniş bir yelpazeye dağıldığı ve %60'ının 25-60 milyon TL gelir gurubu içerisinde yer aldığı belirlenmiştir.

Sobalı apartman dairesinde oturanların %55,70'i çöplerini çöp bidonuna, %29,34'ü çöp toplanan alana, %7,78'i evin önüne ve %7,18'i kapıcı tarafından götürülmek üzere kapının önüne atmaktadır. Kaloriferli apartman dairesinde oturanların %57,56'sı çöplerini kapıcı tarafından götürülmek üzere kapının önüne, %35,56'sı çöp bidonuna, %8,72'si çöp toplanan alana ve %1,16'sı apartman çöp atma boşluğuna atmaktadır. Müstakil evde oturanların %60,61'i çöplerini çöp bidonuna, %30,30'u çöp toplanan alana, %6,06'sı evin önüne ve %3,03'ü kapının önüne atmaktadır.

Sobalı apartman dairesinde oturanların %86,43'ünün Kaynakta Ayırım

uygulamasına katılabileceği belirlenmiştir. Kaloriferli apartman dairesinde oturanların %84,88'inin ve müstakil evde oturanların %90,91'inin Kaynakta Ayırım uygulamasına katılabileceği ortaya konmuştur.

Sobalı apartman dairesinde oturanların %49,70'inin çöplerini alış-veriş poşeti ile, %39,52'sinin plastik çöp torbası ile ve %10,78'inin doğrudan çöp bidonu kullanarak attığı belirlenmiştir. Kaloriferli apartman dairesinde oturanların %43,61'inin çöplerini alış-veriş poşetleri ile, %43,02'sinin plastik çöp torbası ile ve %13,37'sinin ise doğrudan çöp bidonu kullanarak attığı belirlenmiştir. Müstakil evde oturanların %49,70'inin çöplerini alış-veriş poşeti ile, %39,52'sinin plastik çöp torbası ile ve %15,15'inin ise doğrudan çöp bidonu kullanarak attığı belirlenmiştir.

Sobalı apartman dairesinde oturanların %43,10'unun çöplerini hergün, %27,55'inin iki günde bir, %12,57'sinin üç günde bir attığı; çöplerini dört günde bir, beş günde bir, altı günde bir ve haftada bir atanların oranları toplamının ise %11,97 olduğu belirlenmiştir. Kaloriferli apartman dairesinde oturanların %62,79'unun çöplerini her gün, %21,51'inin iki günde bir, %8,14'ünün üç günde bir attığı; çöplerini dört günde bir, beş günde bir, altı günde bir ve haftada bir atanların oranları toplamının ise %7,46 olduğu belirlenmiştir. Müstakil evde oturanların %45,40'ının çöplerini her gün, %27,27'sinin iki günde bir, %24,24'ünün üç günde bir ve %3,04'ünün dört günde bir attığı belirlenmiştir.

Kaynakta ayırım yapmak suretiyle, seçilecek bertaraf yöntemlerine kolaylık sağlanacaktır. Trabzon çöpünün C/N oranının optimum değerlerden çok yüksek olması (%68.5) ve su muhtevasının yüksek (%72-80) oluşu kompostlaştırma zorluğu oluşturmaktadır. Kaynakta ayırım yapılması suretiyle komposlaştırılabilir organik madde ayrımı sağlanacağından komposlaştırma işleminin en önemli adımı gerçekleştirilmiş olacaktır. Komposlaştırılan çöplerin hijyenik güvenilirliği sağlanabilir, toprak iyileştirici olarak ve fındık bahçelerinde gübre olarak kullanılabilir.

Coğrafi yapısı itibariyle çöpün düzenli olarak depolanacağı arazi darlığı çekilen bu bölgede kaynakta ayırım yapılması suretiyle GEKA'lar ekonomiye kazandırılmalı, organik maddeler komposlaştırılmalı, kül ve diğer atıklar teknolojik gerçeklere uygun olarak düzenli depolanmalıdır. Gelişmekte olan bir ülke oluşumuz ve Gayri Milli Safi Hasılamızın çok düşük olması, çöplerin yakılarak bertaraf edilmesi maliyetini karşılamakta zorluk çekeceğimizin bir göstergesidir. Düzenli depolama, mevcut bertaraf teknolojilerinin en ekonomik olanı olduğundan; katı atık depolama yükünü hafifletmek,

ekonomik değeri olan maddeleri zayi etmemek ve ekonomiye katkı sağlamak amacıyla, kaynakta ayırımı ve düzenli depolama sürecine ivedili olarak hız vermek gerekmektedir.

Trabzon kenti katı atıkları (ağırlıkça) %4.87'si kül, %72-80'i organik madde ihtiva etmektedir. Tanner Üçgeni'nde bu değerlerin karşılığı olan nokta karışık atıkların mevcut teknolojilerle yakılamayacağı alana tesadüf etmektedir. Karışık katı atığın komposlaştırmaya da uygun olmadığı görölmektedir. O halde katı atıkların "Kaynakta ayırımı ve ayrı toplanması" suretiyle organik maddelerin komposlaştırılması sürecine sokulması mümkün olacaktır. Belirtilen önerilere ulaşılabilmesinde METAP Projesi önemli bir fırsattır ve tüm bölge halkının desteği ile uygulama sürecine sokulması sağlanmalıdır.

Katı atık düzenli depolama tesislerinin ivedili olarak kurulması ve çöplerin deniz dolgu malzemesi bileşeni olarak kullanılmasına son verilmesi gerekmektedir. Katı atıkların bertarafı; arazinin engebeli, yolların yetersiz olması ve kamuoyu baskısı oluşturulamaması gibi nedenlerle sadece TMI'de değil bütün Türkiye saatinde problem olmaya devam etmektedir.

Çöp miktarının azaltılması yönünde halkın bilgilendirilmesi ve GEKA'ların kaynakta ayırımı çalışmalarını yaygınlaştırarak bertaraf edilmesi gereken çöp miktarını azaltmak gerekmektedir. Eř zamanlı olarak, hastane katı atıklarını diğer çöplere karıştırmaksızın ayrı toplanması, kurulacak yakma tesisinde yakılarak hijyenik açıdan stabil hale getirilmesi ve düzenli depolama tesisinin özel bir bölümünde bertaraf edilmesi gerekmektedir.

6. KAYNAKLAR

1. Koushki, P. A., Hulsey, J. L., and Bashaw, E. K., ASCE Journal of Urban Planning and Development, Household Solid Waste Traits and Disposal Site Selection, March 1997, p.1-9.
2. Çevre Bakanlığı, 2872 Sayılı Çevre Kanunu, Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 14 Mart 1994.
3. Karpuzcu, M. , Çevre Mühendisliğine Giriş, İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul, 1984.
4. Tabasaran, O. , Katı Atıkların Toplanması Uzaklaştırılması ve Zararsız Hale Getirilmesi, İTÜ İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 1978.
5. Baştürk, A. , Katı Atıklar, Lisans Ders Notu, YTÜ İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 1993.
6. Baştürk, A. , Katı Atıklar Üzerine Bir Araştırma Modeli ve İstanbul İçin Uygulanması, Doçentlik Tezi, İDMMA Kütüphanesi, 1979.
7. Erdin, E. , Çöp ve Katı Atıklar Ders Notu, Ege Üniversitesi İnşaat Fakültesi, İzmir, 1981.
8. ÇMO, Katı Atık Yönetimi, Ayşenur Uğurlu, ÇMO Yayını, Ankara, 1995.
9. Chang, C. Y. , Wu, C. H. , Hwang, J. Y. , Lin, J. P. , Yang, W. F. , Shin, S. M. , Chen, L. W. , Chang, F. W. , ASCE Journal of Environmental Engineering, Pyrolysis Kinetics of Uncoated Printing and Writing Paper of MSW, April 1996, p.299-305.
10. Berkün, M., Doğu Karadeniz Bölgesinde Katı Atıkların Özellikleri ve Giderilmesinin Tasarımı, KTÜ Araştırma Fonu Proje No: 91.112.001.2., 1994.
11. Hagemaster, M. E. , Jones, D. D. , and Woldt, W. E. , ASCE Journal of Environmental Engineering, Hazard Ranking of Landfills Using Fuzzy Composite Programming, April 1996, p.248-258.
12. Erdin, E. , Çevre ve İnsan, Çöp Depolama Yerlerinin Yeniden Düzenlenmesi ve Yeşillendirilmesi, Haziran 1990, s.33-34.

13. Park, J. K., Sakti, J. P., and Hoopes, J. A., ASCE Journal of Environmental Engineering, Transport of Organic Compounds in Thermoplastic Geomembrans, September 1996, p.800-806.
14. Townsend, T. G. , Miller, W. L. , Lee, H. J. , and Earle, F. K. , ASCE Journal of Environmental Engineering, Acceleration of Landfill Stabilization Using Leachate Recycle, April 1996, p.263-268.
15. ÇEVKO, Ambalaj Atıkları Raporu, İzmir, 1991.
16. Güztoklusu, Y. , Yeniden Kazanım ve KAYK Projesi, Ankara, 1993.
17. Baştürk, A., Gönüllü, M. T., Eysel ve Endüstriyel Katı Atıkların Düşündürdükleri, İnsan ve Çevre Sempozyumu, 1990, İstanbul, c.I, s.171-179.
18. Kızıroğlu, I. ,Tabiat ve İnsan , İthal Çöpler ve Sağlığımız, 1988, s.17-21.
19. Pehlivan, E. , Konya Metropolü Eysel Katı Atıklarından Gerikazanılabilir Maddelerin Potansiyelinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 1995.
20. Erdin, E. , Kağıtların Geri Kazanılması , Türkiye’de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu, 1991, İstanbul, c.I-II, s.708-718.
21. Erkoç, F. , Sönmez, N. , Karakoç, G. , Ben Kağıdım İşte Hayatım, ÇKKB, Ankara, 1993.
22. Çetinsoy, S. , Katı Atık ve Çevre, Atık Geri Kazanma ve Çevre, İstanbul, 1991, c.IV, s.26-28.
23. Springer, A. M. , Rose, M. , and Ryu, R. , ASCE Journal of Environmental Engineering, Eco Blocks: Nontraditional Use For Mixed Waste Paper, May 1996, p.437-444.
24. Çevre Bakanlığı, Çevre ve İnsan Dergisi, Çöpün Ekonomiye Kazandırılması, 1995, s.47-48.
25. Yiğit, V. , Katı Atık ve Çevre Dergisi, Cam Toplama Faaliyetleri, İstanbul, 1993, s.14-15.
26. Gönüllü, M. T. , Katı Atıklardan Enerji ve Madde Kazanımı, Yüksek Lisans Ders Notu, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 1994.

27. Korkut, E. N. , Plastik Atıkların Değerlendirilmesi Gerikazanılması Sağlığa Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 1993.
28. ERRA, Reference Booklet, Measuring Environmental Impact, January 1997.
29. ERRA, Reference Booklet, Programme Evaluation,, May 1996.
30. TÇV, Environmental Profile of Turkey, Engin Ural, Önder Matbaası, Ankara, 1995.
31. Keleş, R. , Trabzon İli Kıyı Yönetimi, Öztuğ Matbaası, Ankara, 1996.
32. Apaydın, Ö. , Üçüncü, O. , TMMOB İMO Trabzon Şubesi, Mühendislik Bülteni, Karadeniz Bölgesinde Çevre Sorunları ve Çözüme Dönük Çabalar, 1997, s.2-5.
33. Üçüncü, O. , Berkün, M. , Hastane Atıklarının Giderilmesinin Optimizasyonu için Yeni Bir İşletme Yöntemi Tasarımı, Atatürk Üniversitesi Çevre Sempozyumu, 18-20 Eylül 1995, Erzurum, s. .306-317.
34. Kutsal, A. , Alpan, O. , Arpacık, R. , İstatistik Uygulamalar, Ankara Üniversitesi, Ankara, 1990.
35. Çıngı, H. , Örnekleme Kuramı, HÜ Fen Fakültesi Basımevi, Ankara, 1990.

7.EKLER

Ek 1. Anket Soru Formu

TRABZON KENTİ EVSEL KATI ATIKLARININ KAYNAKTA GERİ KAZANILMASI PROJESİ

ANKET SORU FORMU

SEVGİLİ TRABZON'LULAR,

KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı ve Trabzon Belediyesi - Çevre Müdürlüğü işbirliğiyle, evsel katı atıklarımızın kaynağında geri kazanılması amacıyla bir proje başlatılmış bulunmaktadır.

Bu projede amacımız; evsel katı atıkların çevreye zarar vermeden bertarafını ve değerlendirilmesini kolaylaştırmak, çevre kirlenmesini önlemek, ekonomiye katkıda bulunmaktır.

Bu amaç ve düşüncelerle -projemizin bir parçası olarak- sizlerin katı atık problemine yaklaşımınızı ve problemim çözümüne yönelik düşüncelerinizi projeye entegre edebilmemiz açısından bu anketi düzenlemiş bulunuyoruz.

Bu anket formlarından elde edilecek sonuçlarla, projemizin istenilen hedefe ulaşması için gerekli olan, konuyla ilgili görüş ve önerilerinizin alınması mümkün olacaktır.

Sağlıklı ve huzurlu bir çevrede yaşamınızı sağlamaya dönük bu çalışmaya özverili bir şekilde katılacağınıza içtenlikle inanıyor ve şimdiden teşekkürlerimizi sunuyoruz.

Ankete Katılanın:

Adı ve Soyadı :
Mahalle İsmi :
Adresi :

1. Hanede yaşayan birey sayısını belirtiniz.

- | | |
|-----------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Bir kişi | <input type="checkbox"/> Dört Kişi |
| <input type="checkbox"/> İki Kişi | <input type="checkbox"/> Beş Kişi |
| <input type="checkbox"/> Üç Kişi | <input type="checkbox"/> Altı kişi ve daha fazla |

2. Aile reisinin eğitim durumunu belirtiniz.

- Okur - Yazar Lise Mezunu
 İlkokul Mezunu Yüksek Okul Mezunu (Ön Lisans)
 Ortaokul Mezunu Fakülte Mezunu (Lisans ve Lİsansüstü)

3. Oturulan konut türünü belirtiniz.

- Apartman Dairesi Müstakil Ev

4. Ailenin aylık ortalama gelirini belirtiniz (TL).

- 15 Milyondan daha az 45 - 60 Milyon
 15 - 25 Milyon 60 - 100 Milyon
 25 - 35 Milyon 100 Milyondan daha fazla
 35 - 45 Milyon

5. Ailenin ortalama iki aylık elektrik tüketimini belirtiniz (TL).

- 750 000 den daha az 1 500 000 - 2 000 000 3 000 000 - 3 500 000
 750 000 - 1 000 000 2 000 000 - 2 500 000 3 500 000 - 4 000 000
 1 000 0000 - 1 500 000 2 500 000 - 3 000 000 4 000 000 ve daha fazla

6. Konutun ısınma durumunu, kullanılan yakıt türü ve miktarını belirtiniz.

<u>ISINMA DURUMU</u>	<u>KULLANILAN YAKIT TÜRÜ</u>	<u>YAKIT YAKIT MİKTARI (Ton / Ay)</u>
<input type="checkbox"/> Kalorifer	<input type="checkbox"/> Fuel-oil
<input type="checkbox"/> Soba	<input type="checkbox"/> Odun
<input type="checkbox"/> Katalitik	<input type="checkbox"/> Linyit
<input type="checkbox"/> Diğer	<input type="checkbox"/> Kok
	<input type="checkbox"/> Odun ve Linyit Birlikte
	<input type="checkbox"/> Odun ve Kok Birlikte
	<input type="checkbox"/> Kok ve Linyit Birlikte
	<input type="checkbox"/> Sıvı (Tüp) Gaz
	<input type="checkbox"/> Diğer

7. Trabzon ilinde, aşağıdaki çevre sorunlarından hangilerinin yaşandığını düşünüyorsunuz. (Lütfen seçenekleri 1, 2, 3, ,10 şeklinde önem durumuna göre numaralandırınız.)

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Hava Kirliliği | <input type="checkbox"/> Alt Yapı Yetersizliği |
| <input type="checkbox"/> Yeşil Alan Yetersizliği | <input type="checkbox"/> Trafik Yoğunluğu |
| <input type="checkbox"/> Su Kirliliği | <input type="checkbox"/> Çocuklar İçin Oyun Alanı Eksikliği |
| <input type="checkbox"/> Katı Atıklar (Çöpler) | <input type="checkbox"/> Otopark Yetersizliği |
| <input type="checkbox"/> Yolların Bozukluğu | <input type="checkbox"/> Bunların Dışında (Belirtiniz) |
| <input type="checkbox"/> Gürültü | |

8. Çöpleri toplama yönteminizi belirtiniz.

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Torba Kullanmadan, Çöp Bidonu İle | <input type="checkbox"/> Alış-Veriş Poşetleri İçerisinde |
| <input type="checkbox"/> Özel Plastik Çöp Torbalarında | <input type="checkbox"/> Bunların Dışında (Belirtiniz) |

9. Çöplerinizi atma sıklığınızı belirtiniz.

- | | | |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> Her gün | <input type="checkbox"/> Dört Günde Bir | <input type="checkbox"/> Altı Günde Bir |
| <input type="checkbox"/> İki Günde Bir | <input type="checkbox"/> Beş Günde Bir | <input type="checkbox"/> Haftada Bir |
| <input type="checkbox"/> Üç günde Bir | | |

10. Çöplerinizi nereye atıyorsunuz?

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Evin Yakınındaki Çöp Toplanan Alana | <input type="checkbox"/> Evin Önüne |
| <input type="checkbox"/> Evin Yakınındaki Çöp Bidonuna | <input type="checkbox"/> Apartman Çöp Atma Boşluğuna |
| <input type="checkbox"/> Kapıcı Tarafından Götürülmek Üzere Kapının önüne | <input type="checkbox"/> Bunların Dışında (Belirtiniz) |

11. Gazete ve/veya dergi alıyor musunuz?

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Gazete ve/veya Dergi Almıyorum | <input type="checkbox"/> Günlük Gazete ve Aylık Dergi Alıyorum |
| <input type="checkbox"/> Günlük Gazete Alıyorum | <input type="checkbox"/> Ara sıra Gazete ve/veya Dergi Alıyorum |
| <input type="checkbox"/> Günlük Gazete ve Haftalık Dergi Alıyorum | |

12. Elinizdeki mevcut gazete ve/veya dergi ile ambalaj kağıt, karton atıklarınızı nasıl değerlendiriyorsunuz.

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Yakarak | <input type="checkbox"/> Evde Kullanarak |
| <input type="checkbox"/> Satarak | <input type="checkbox"/> Evde Kullandıktan Sonra Yakarak |
| <input type="checkbox"/> Yakarak ve Satarak | <input type="checkbox"/> Evde Kullandıktan Sonra Satarak |
| <input type="checkbox"/> Kağıt Toplama Kampanyaları için ayrılan Toplama Sandığına Atarak | <input type="checkbox"/> Bunların Dışında (Belirtiniz) |

13. Alış-verişlerinizde cam, metal ve plastik kaplarda satılan gıda maddelerinden hangilerini tercih ediyorsunuz, önem sırasına göre nedenleriyle birlikte belirtiniz.

CİNSİ	Ucuz Olması	Tekrar		Çevreye Daha Az Zararlı Olması
		Kullanılabilirliği veya Değerlendirilebilirliği	Sağlıklı Olması	
[] Metal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
[] Plastik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
[] Cam	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14. Evinizde kullandığımız pillerin adedi, cinsi (şarjlı veya normal) ve tahmini ömrü nedir?

CİNSİ	Adedi	Şarjlı	Normal	Tahmini Ömrü
[] Orta Pil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
[] Kalem Pil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
[] Büyük Boy Pil	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
[] Küçük Pil (Kol saati, hesap makinesi vs. pili)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

15. Alış-veriş esnasında kullanılan plastik poşetleri nasıl değerlendiriyorsunuz?

- Sağlam ve Temiz Olanları Yeniden Kullanıyorum
- Sağlam ve Temiz Olmayanları Çöpe Atıyorum
- Sağlam ve Temiz Olmayanları Yakıyorum
- Bunların Dışında (Belirtiniz)

16. Cam atıklarınızı nasıl değerlendiriyorsunuz?

- Satarak ve/veya Başkasına Vererek
- Kullanılabilir Olanları Yeniden Kullanarak
- Cam Toplama Kampanyaları İçin Ayrılan Sandıklara Atarak
- Bunların Dışında (Belirtiniz)
- Çöpe Atarak

17. Metal atıklarınızı nasıl değerlendiriyorsunuz?

- Satarak ve/veya Başkasına Vererek
- Çöpe atarak
- Metal Toplama Kampanyaları İçin Ayrılan Sandıklara Atarak
- Bunların Dışında (Belirtiniz)

18. Çeşitli kurum ve kuruluşlarca kullanılmış kağıt, cam, pil ve ilaç toplama kampanyaları düzenlense bunlara katılır mısınız? Katılırsanız hangilerine katılırsınız?

- Böyle Bir Kampanyaya Katılmam Cam Toplama Kampanyasına Katılırim
 Kağıt Toplama Kampanyasına Katılırim İlaç Toplama Kampanyasına Katılırim
 Pil Toplama Kampanyasına Katılırim Bunların Dışında (Belirtiniz)

Not : Eğer bu soruya cevabınız olumsuz ise 20. soruyu cevaplamadan 21. sorudan devam ediniz.

19. Toplama kampanyalarında, bu maddelerin (kağıt, cam, pil, ilaç vb.) toplanmasında izlenecek yol ile ilgili öneriniz nedir?

- Bu Maddeler Kampanyayı Düzenleyenlerce Belirli Yerlere Konulacak Kumburalara
 Evlerden Toplanmalı Katılımcılarca Götürülüp Atılmalı
 Belirli Toplama Merkezlerine Katılımcılarca Bunların Dışında (Belirtiniz)
 Götürülüp Teslim Edilmeli

20. Hali hazırda düzenlenen toplama kampanyalarına (cam, kağıt, pil, ilaç vb.) katılımın az olmasının nedeni nedir?

- Kampanyaların Özel ve Kamu Kuruluşlarınca Yeterince desteklenmemesi
 Kampanyaları Düzenleyenlerin Kampanya Süresince Yeterli Denetim Sağlayamamaları
 Mahalli Basın ve Yayın Kuruluşlarının Konuya Hiç veya Yeterince Yer Vermemeleri
 Halkın Eğitim Seviyesinin Düşük Olması
 Bunların Dışında (Belirtiniz)

21. Pazar alış-verişlerinizde satın aldığınız maddeleri taşımada ne kullanırsınız?

- Pazar Çantası Kağıt Torba (Kese Kağıdı)
 Plastik (Naylon) Poşet Bunların Dışında (Belirtiniz)

22. Geri kazanılabilir atıkları “Kaynakta Ayırma” yöntemiyle [evde; yaş çöpleri (meyve, sebze, yemek atıkları ve bunların bulaştığı, geri kazanılamayacak hale gelen kağıtlar vb.) ayrı, kuru çöplerinizi (teneke kutu, kağıt, plastik, naylon torba, metal, cam şişe vb.) ayrı olarak biriktirme], özel çöp torbalarında biriktirme şeklinde yapılacak çalışmaya katılır mısınız?

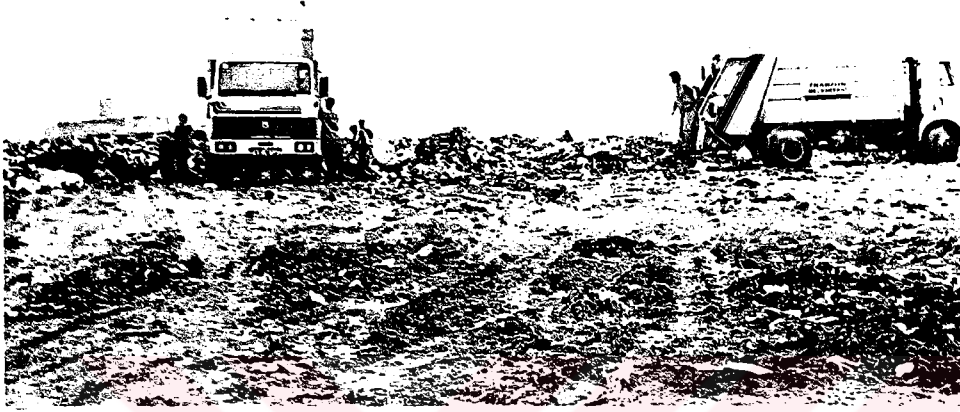
- Bu Şekilde Yapılacak Uygulamaya Katılmam
 Bütçeme Uygun Olmadığı İçin Katılamam
 Çöpleri Zaten Bu Şekilde Biriktiriyorum
 Alış-veriş Poşetlerini Kullanmak Suretiyle Katılırim
 Özel Çöp Torbalarının Tarafıma Verilmesi Şartıyla Katılırim

23. Trabzon Belediyesi'nin dört pilot bölgede düzenlediği katı atıkların kaynakta ayrı toplanması çalışmaları ile ilgili olarak; sizinle ilgili seçeneği işaretleyiniz.

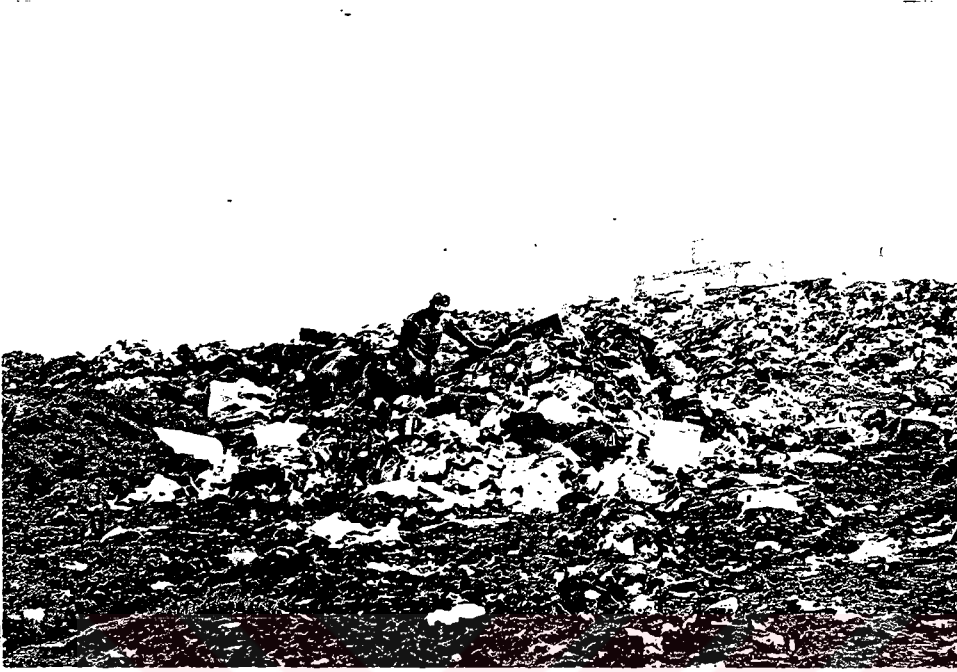
- Pilot Bölgelerin Birinde **Oturmuyorum**
- Geri Kazanılabılır Maddeleri **Her Zaman** Belirtilen Toplama Sandıklarına Atıyorum
- Geri Kazanılabılır Maddeleri **Ara sıra** Belirtilen Toplama Sandıklarına Atıyorum
- Geri Kazanılabılır Maddeleri **Kendim Biriktiriyorum**
- Geri Kazanılabılır Maddeleri **Diğer Cöplerden Ayırmıyorum**



Ek 2. TMI Çöp Döküm Sahası ve Sahada Yapılan Çalışmalardan Görüntüler



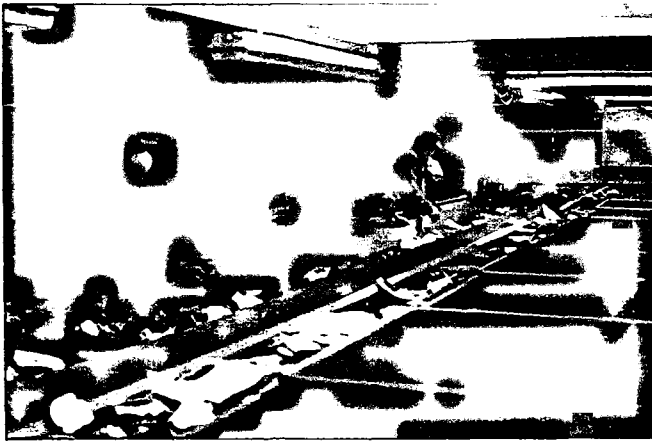
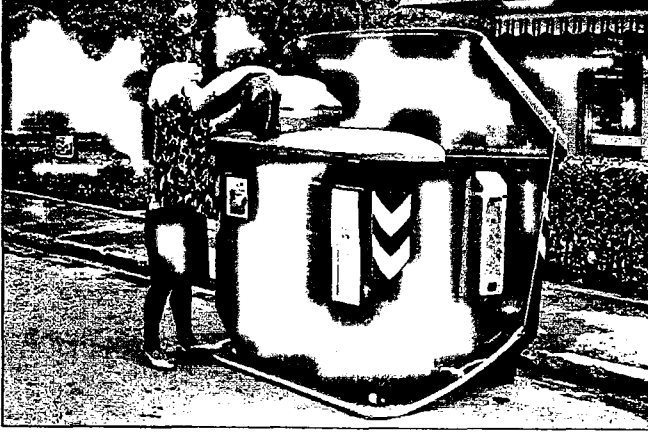
Ek 2'nin devamı

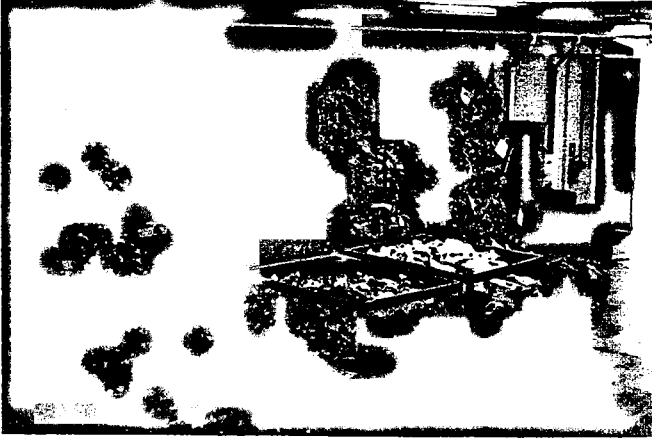


Ek 2'nin devamı

Ek 3. TMI'de Hastane Katı Atıklarının Yakıldığı Tesisten Görüntüler

Ek 3. TMI'de Hastane Katı Atıklarının Yakıldığı Tesisten Görüntüler

Ek 4. ERRA Pilot Proje Çalışmaları Sürecinden Görüntüler

Ek 4'ün devamı

8. ÖZGEÇMİŞ

Trabzon İli Yomra İlçesi Özdil Köyünde 1968 yılında doğdu. 1988 yılında Trabzon Affan Kitapçıoğlu Lisesini bitirdi. 1993 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümünden "Çevre Mühendisi" olarak mezun oldu. 1994 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Programına girdi. 1996 yılı Haziran ayında KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü 50/d kadrosuna Öğretim Elemanı olarak atandı. Halen bu görevi sürdürmekte olup İngilizce bilmektedir.

