ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

Seçil BOZKURT

EVSEL NİTELİKLİ KATI ATIKLARIN GERİ DÖNÜŞÜM OLASILIKLARI VE BERTARAF YÖNTEMLERİNİN ARAŞTIRILMASI

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2012

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EVSEL NİTELİKLİ KATI ATIKLARIN GERİ DÖNÜŞÜM OLASILIKLARI VE BERTARAF YÖNTEMLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Seçil BOZKURT

DOKTORA TEZİ

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 11/07/2012 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/~~Oyçokluğu~~ ile Kabul Edilmiştir.

……	……...…….	……. ……
Doç. Dr. Fuat BUDAK	Prof. Dr. Ahmet YÜCEER	Prof. Dr. Mesut BAŞIBÜYÜK
DANIŞMAN	Üye	Üye

……...……	……..
Prof. Dr. Mustafa ÖZYURT	Yrd. Doç. Dr. S. Noyan OĞULATA
Üye	Üye

Bu tez Enstitümüz Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Mehmet Rifat ULUSOY
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: MMF2007D20

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

EVSEL NİTELİKLİ KATI ATIKLARIN GERİ DÖNÜŞÜM OLASILIKLARI VE BERTARAF YÖNTEMLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Seçil BOZKURT

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman :Doç. Dr. Fuat BUDAK
Yıl:2012,Sayfa: 231
Jüri : Doç. Dr. Fuat BUDAK
: Prof. Dr. Ahmet YÜCEER
: Prof. Dr. Mustafa ÖZYURT
: Prof. Dr. Mesut BAŞIBÜYÜK
: Yrd. Doç. Dr. S. Noyan OĞULATA

Çalışmada, son yıllarda önemi hızla artan evsel katı atıkların yönetimi konusu incelenmiştir. Evsel atıkların yönetiminde ilk aşama, atığın türü, miktarı ve kompozisyonunun uluslararası kabul görmüş birtakım yöntemler kullanılarak belirlenmesidir. Bunları belirleyebilmek için, Seyhan-Çukurova ilçelerinde bir atık kompozisyon çalışması yürütülmüştür. Atık kompozisyon çalışması toplam 55 hane ile hafta içi-hafta sonu, yaz-kış dönemleri için yürütülmüştür. Çalışmada atık kompozisyonu; organik atık (% 75,6), Kâğıt (% 7,7), Plastik (% 11,7), Metal (%2,9), Cam (% 1,5) olarak hesaplanmıştır. Ortalama kişi başı atık miktarı ise 0,76 kg/kişi.gün olarak hesaplanmıştır. Çalışmada, hesaplanan kişi başı atık miktarının hangi sosyo-ekonomik özelliklerden etkilendiğinin belirlenmesi için istatistikî analizler yapılmıştır. Kişi başı atık üretim oranlarının sosyo-ekonomik faktörlerden etkilendiği dolayısıyla yönetim planlamalarında bu durumun göz önünde bulundurulması gerektiği sonucuna varılmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında, katı atık yönetimi ve geri dönüşüm çalışmalarına halkın katılımını ve bunu etkileyen faktörlerin tespiti için anket çalışması yapılmıştır. Toplam 502 haneye uygulanan ankette, geri dönüşüm uygulamalarına katılımı etkileyen faktörler değerlendirilmiştir. Geri dönüşüm davranış modeli lojistik regresyon kullanılarak hesaplanmıştır. Çalışmada değerlendirilen pek çok sosyo-ekonomik faktörün geri dönüşüm davranışlarının açıklanmasında yardımcı olabileceği sonucuna varılmıştır. Çalışmanın son aşamasında ise, bertaraf teknolojilerinin seçiminde kullanılan yeni bir araç olan Yaşam Döngüsü Analizi kullanılmıştır. Farklı bertaraf senaryolarının çevresel etki sınıflarına olan beşikten- mezara etkilerinin değerlendirilmesi için CML 2001 modeli kullanılmış ve en uygun bertaraf senaryosu seçilmiştir. Sonuç olarak en uygun bertaraf senaryosunun, kaynakta ayırma+merkezi ayırma+kompost tesisi (hepsi birlikte) olan senaryo olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Katı Atıklar, Atik Kompozisyonu, Geri dönüşüm, Yaşam Döngüsü Analizi

ABSTRACT

PhD. THESIS

INVESTIGATION FOR RECYCLING POSSIBILITY AND DISPOSAL METHODS IN HOUSEHOLD SOLID WASTE

Seçil BOZKURT

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING

Supervisor: : Assoc. Prof. Dr. Fuat BUDAK
Year: 2012, Pages: 231
Jury : Assoc. Prof. Dr. Fuat BUDAK
: Prof. Dr. Ahmet YÜCEER
: Prof. Dr. Mustafa ÖZYURT
: Prof. Dr. Mesut BAŞIBÜYÜK
: Asst. Prof.S. Noyan OĞULATA

In this study, the rapidly increasing importance in recent years have investigated the topic of domestic solid waste management. The first stage of municipal waste management, waste type, quantity and composition using internationally accepted methods to determine the number. To determine them, a waste composition study was conducted on the Seyhan-Çukurova districts. Waste composition study with a total of 55 households during the week-weekend, summer and winter periods was carried out for. Study results, organic waste (75.6%), paper (7.7%), plastics (11.7%), metal (2.9%), Glass (1.5%), respectively. The average amount of waste per person is 0.76 kg / kişi.gün respectively. Socio-economic characteristics which are influenced by the amount of waste per capita was statistically evaluated to determine. Socio-economic factors may affect the per capita waste generation rates therefore concluded that the management plans should be considered in this situation. In the second phase, public participation in solid waste management and recycling efforts, and survey was conducted to determine the factors affecting it. Total 502 households, the survey evaluated the factors affecting participation in recycling applications. Recycling behavior was calculated using logistic regression model. Evaluated in the study of socio-economic factors, many concluded that recycling can help to explain the behavior. In the last step, a new tool used in the selection disposal technologies used in the life cycle analysis. Environmental impact of disposal of different classes of scenarios to evaluate the effects of the cradle-to-grave model of CML used in 2001 and was chosen the most appropriate disposal scenario. As a result, the most appropriate disposal scenario, the center of the source separation + separation + compost facility (together) were the scenario.

Keywords: Solid Waste, Solid Waste Composition, Recycling, Life Cycle Analysis

TEŞEKKÜR

Bu tezin her aşamasında katkı ve desteğini esirgemeyen, benim her zaman yanımda olup yar ve yardımcı olan, hem eşim hem de meslektaşım Zeki Bozkurt'a ve Allah'ın bana en büyük hediyesi olan minik kızım Elif Tuna Bozkurt'a teşekkür ederim.

Benim bu günlere gelmeme vesile olan, her zaman yanımda olup hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan babam Ahmet Kekeç'e, bir yandan anne, eş ve çalışan bir birey olarak sorumluluklarımı yerine getirmeye çalışırken bir yandan da tez yazmanın zorluklarını yaşadığım yoğun günlerim de kızıma çoğu zaman benden bile daha iyi bakan, benim her zaman yanımda olan en büyük destekçim annem Fatma Kekeç'e ve bana abla olmanın güzelliklerini yaşatan ve çevre mühendisliği ailesine yeni katılan kardeşim Ayşe Serpil Kekeç'e, anketlerin bilgisayara aktarılmasında bana yardımcı olan yeğenim Pelin Ümre Tekin'e sonsuz teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunarım.

Bana akademisyenlik yolunu açmış, her türlü sorunumda kapısını çaldığım ve desteklerini esirgemeyen Çukurova Üniversitesi Eski Rektörü sayın Prof. Dr. Yalçın Kekeç'e teşekkürü bir borç bilirim.

Bu tezde az yâda çok emeği bulunan, burada adlarını tek tek yazmakla bitiremeyeceğim bütün arkadaşlarıma hayatımda var olmalarından ötürü teşekkür ederim. Başta sayın bölüm başkanımız Prof. Dr. Ahmet Yüceer olmak üzere, birlikte birçok akademik çalışma yürüttüğümüz Doç. Dr. Zeynep Zaimoğlu'na ve Çukurova Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümündeki bütün saygıdeğer hocalarım ve bir dönem birlikte çalıştığım bütün asistan arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek Lisans ve Doktora öğrenimim boyunca değerli fikirleri esirgemeyen ve akademisyenlik yolunda bana yol gösteren ve beraber çalışma şansını yakalamış olduğum hocam Sayın Doç. Dr. Fuat Budak'a ve eşi Doç. Dr. Dilek Bostan Budak'a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ……. I
ABSTRACT..... II
TEŞEKKÜR..... III
TEŞEKKÜR..... III
İÇİNDEKİLER IV
ŞEKİLLER DİZİNİ..... XIV
SİMGELER VE KISALTMALAR..... XVIII
1.GİRİŞ 1
1.1. Katı Atıkların Tanımlanması..... 3
1.2. Katı Atıkların Sınıflandırılması..... 5
1.3. Katı Atık Miktarları..... 9
1.4. Katı Atıkların Yönetimi..... 10
1.4.1. Belediye Katı Atıklarının yönetimi..... 12
1.4.2. Geleneksel Atık yönetimi Yaklaşımı 13
1.4.2.1. Entegre Katı Atık Yönetimi..... 14
1.4.2.2. Atık Yönetim Hiyerarşisi..... 17
1.5. Katı Atık Yönetiminde Paydaşların Rolleri 19
1.6. Katı Atık Yönetim Elemanları..... 20
1.6.1. Atık Miktarı ve Kompozisyonu..... 22
1.6.2. Katı Atıkların Toplaması..... 23
1.6.3.Kaynakta Azaltma, Yeniden Kullanım ve Geri Dönüşüm..... 24
1.6.4. Düzenli Depolama..... 26
1.6.5. Kompost 28
1.6.6. Yakma 29
1.7. Atık Yönetiminin Finansal Boyutu 30
1.8. Katı Atık Yönetiminde Ekonomik Araçlar..... 31
1.8.1. Kullanıcı harçları..... 32
1.8.2. Emisyon Vergileri 34
1.8.3. Ürün Vergileri 34

1.8.4. Depozito Sistemleri 35
1.9. Türkiye'de Katı Atık Yönetimi 37
1.9.1. Hukuksal Altyapı 37
1.9.2. Katı Atık Yönetimindeki Paydaşlar 40
1.9.3. Mevcut Katı Atık Yönetim Durumu 41
1.9.3.1. Atık Miktarı ve Kompozisyonu 44
1.9.3.2. Katı Atıkların Toplanması 46
1.9.3.3. Kaynağında Azaltma, Yeniden Kullanım, Geri Dönüşüm 48
1.9.3.4. Düzenli Depolama 50
1.9.3.5. Kompost 53
1.9.3.6. Yakma 54
1.9.4. Türkiye'de Kullanılan Ekonomik Araçlar 54
1.9.4.1. Vergiler ve harçlar 55
1.9.4.2. Depozito Uygulamaları 57
1.9.4.3. Cezalar 60
1.10. Adana'da Katı Atık Yönetimi 61
1.10.1. Adana İli Mevcut Atık Yönetimi 62
1.10.2. Adana ili Katı Atık Yönetim Elemanları 66
1.10.2.1. Atık Miktarı ve Kompozisyonu 66
1.10.2.2. Katı Atıkların Toplanması 68
1.10.2.3. Yeniden Kullanım, Kaynakta Ayırma ve Geri Dönüşüm 69
1.10.2.4. Düzenli Depolama 70
1.10.2.5. Kompost 71
1.10.2.6. Yakma 71
1.11. Katı Atık Kompozisyon Çalışmalarının Literatür Alt Yapısı 71
1.11.1. Atık Kompozisyon Modelleri 73
1.11.2. Katı Atık Kompozisyon Modelleri 78
1.11.2.1. Örnekleme Teknikleri 79
1.11.2.2. Fiziksel Teknikler 79
1.11.3. Toplanacak Örnek Sayısının hesaplanması 82
1.11.4. Materyal Kategorilerinin Tespit Edilmesi 82

1.11.5. İstatistikî Ölçümler 83
1.11.6. Kişi Başı Atık Üretimi ve Karakteristikleri 83
1.11.7. Fiziksel Özellikler 84
1.12. Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi 85
1.12.1. ISO 14040 Standartlar Serisi 86
1.12.2. Yaşam Döngüsü Analizinde Kullanılan Modeller 87
1.12.3. Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi Katı Atık Yönetiminde Kullanımı 89
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 91
2.1. Atık Kompozisyon Çalışmaları 91
2.2. Hane halkı Katı Atık Anket Çalışmaları 92
2.3. Yaşam Döngüsü Analizi Önceki Çalışmalar 93
3. MATERYAL VE METOT 97
3.1. Atık Kompozisyon Çalışması 97
3.1.1. Çalışma Alanının Belirlenmesi 98
3.1.2. Pilot Bölgenin Belirlenmesi 102
3.1.3. Örnek Sayısının Belirlenmesi 106
3.1.4. Örneklerin Toplanması 106
3.1.5. Materyal Kategorilerine Ayrılması 107
3.2. Hane halkı Anket Çalışması 109
3.2.1. Örneklem Seçimi ve Büyüklüğünün Hesaplanması 109
3.2.2. Örnekleme Yönteminin Belirlenmesi 109
3.2.3. Örneklem Büyüklüğünün hesaplanması 110
3.2.4. Anketin Hazırlanması 111
3.2.4.1. Demografik veriler 111
3.2.4.2. Genel Çevre Bilincinin ölçülmesi 114
3.3. Yaşam Döngüsü Analizi İle Bertaraf Yöntemlerinin İncelenmesi 117
3.3.1. Model Tanımı ve Uygulama 117
3.3.2. Kapsam Tanımı 118
3.3.3. Fonksiyonel Birimi ve Sistem Sınırları 118
3.3.4. Modele Veri Girişi 119
3.3.5. Senaryoların oluşturulması 120

3.3.5.1. Senaryo 1:Düzenli Depolama Senaryosu 121
3.3.5.2. Senaryo 2: MRF Senaryosu 121
3.3.5.3. Senaryo 3: Kaynakta ayırma senaryosu 122
3.3.5.4. Senaryo 4: Kompostlama Senaryosu 123
3.3.5.5. Senaryo 5: Yakma Senaryosu 124
3.3.6. CML 2001Modeli 125
4. BULGULAR ve TARTIŞMA 127
4.1. Atık Kompozisyon Çalışması 127
4.1.1. Çalışmaya Katılan Hanelerin Sosyo-Ekonomik Özellikleri 127
4.1.2. Fiziksel Özellikler 128
4.1.2.1. Nem 129
4.1.2.2. Yoğunluk 129
4.1.2.3. pH 129
4.1.3. Atık Kompozisyonu 130
4.1.3.1. Organik Atık Miktarı 134
4.1.3.2. Geri Dönüşümü Mümkün Atık Miktarları 134
4.1.4. Kişi Başı Katı Atık Üretimi 137
4.1.5. Atık Üretimi ve Hanenin Sosyo-Ekonomik Özellikleri 139
4.1.5.1. Atık üretimi ve Gelir Arasındaki İlişkisi 139
4.1.5.2. Atık Üretimi ve Hane halkı Büyüklüğü Arasındaki İlişki 141
4.1.5.3. Atık Üretimi ve Kadının Çalışması Arasındaki İlişki 143
4.1.6. Atık Üretiminde Sezonsal Farkların Belirlenmesi 144
4.1.6.1. Atık Üretiminde Hafta İçi-Hafta Sonu Farklılığı 145
4.1.6.2. Atık Üretiminde Yaz-Kış Farklılığı 146
4.1.7. Atık Üretiminde Bölgesel Farkların Belirlenmesi 147
4.2. Hane halkı Anket Çalışması 149
4.2.1. Ankete Katılanların Genel Özellikleri 149
4.2.2. Hanelerin Genel Özellikleri 152
4.2.3. Çevresel Risk Algısı 153
4.2.4. Çevre Bilinci Değerlendirilmesi 157
4.2.5. Katı Atıkların Yönetiminin Genel Değerlendirmesi 161

4.2.6. Geri Dönüşüm Programına Katılımı Etkileyen Faktörler 187
4.3. Yaşam Döngüsü Analizi İle Bertaraf Yöntemlerinin İncelenmesi 192
4.3.1. Abiyotik Kaynakların Tükenmesi 195
4.3.2. Asidifikasyon 196
4.3.3. Ötrofikasyon 197
4.3.4. Global Isınma Potansiyeli 198
4.3.5. İnsan İçin Toksik Etkiler 198
4.3.6. Fotokimyasal Oksidiyon 199
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 201
KAYNAKLAR 207
ÖZGEÇMİŞ 225
EK1…… 227
EK 2…….. 232
EK3…… 233

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 1-1 Katı Atık Kaynakları (Tchobanoglous, 1993) 7
Çizelge 1-2 Belediye Katı Atık Kaynaklarının Sınıflandırılması (Buenrostro., 2001) 7
Çizelge 1-3 Evsel Katı Atıkların Sınıflandırması (Dixon r, 2006) 8
Çizelge 1-4 Gelirle Göre Belediye Çöpü Miktar ve Karakteristikleri 23
Çizelge 1-5 Gelire Göre Katı Atık Yönetim Maliyetlerinin Dağılımı 24
Çizelge 1-6 Geri Dönüşüme Uğramış Atıkların Kullanım Alanları 26
Çizelge 1-7 Atık Yönetiminin Maliyetleri (USEPA, 1997)..... 30
Çizelge 1-8 Gelir Gurubuna Göre Atık Yönetiminin Maliyetleri (Pearce, 1994)..... 31
Çizelge 1-9 Vergi ve Harç Uygulamaları (OECD, 1999; UNEP, 2005) 33
Çizelge 1-10 Depozito-Geri Ödeme Sistemleri (OECD, 1999; UNEP, 2005) 36
Çizelge 1-11 Katı Atık Yönetim Sistemi Yasal Mevzuatı 39
Çizelge 1-12 Türkiye'de Atık Yönetimi Mevcut Durumun Özeti (Bozkurt, 2010) .. 43
Çizelge 1-13 Türkiye'de Katı Atık Üretimi İle İlgili Veriler..... 45
Çizelge 1-14 Türkiye'nin Bazı İllerindeki Katı Atık Kompozisyonu Verileri 46
Çizelge 1-15 Lisanslı Atık Taşıma, Depolama ve Geri Dönüşüm Tesisleri 49
Çizelge 1-16 Türkiye'deki Kompost Tesisleri ve Kapasiteleri (ÇOB, 2008)..... 53
Çizelge 1-17 Konutlar İçin m^3 Başına Uygulanan ÇTV Miktarları 57
Çizelge 1-18 AAKY'ne Göre Geri Kazanım Hedefleri (AAKY, 2004)..... 59
Çizelge 1-19 Adana'da Yıllara Göre Atık Üretimi 65
Çizelge 1-20 Adana'da Yıllara Göre Hane halkı Atık Kompozisyonu..... 65
Çizelge 1-21 Adana Evsel Katı Atık Miktarları (ABB, 2008)..... 67
Çizelge 1-22 Adana Evsel Atık Kompozisyonu (ABB, 2008) 67
Çizelge 1-23 Türkiye'nin Beş Büyük Kenti İçin Atık Bileşimi (CEVKO, 2000) 68
Çizelge 1-24 Adana İli Ambalaj Atıklarını Ayrı Toplama Tesisleri..... 70
Çizelge 1-25 Katı atık toplama çalışmalarının incelenmesi..... 81
Çizelge 1-26 Gelire Göre Atık Yoğunluğu (Medcities, 2003)..... 84
Çizelge 3-1 Çalışma Alanının Özellikleri 98
Çizelge 3-2 Çalışma İçin Seçilen bölgelerin özellikleri..... 99
Çizelge 3-3 Seçilen Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Özellikleri..... 104

Çizelge 3-4 Adana İli Demografik Özellikleri 113
Çizelge 3-5 Çevresel Risk Algısı Ölçeğinin Oluşturulması 116
Çizelge 3-6 Atık Bileşenleri 118
Çizelge 3-7 Kaynakta Ayırma İçin Toplama-Taşıma Mesafeleri 119
Çizelge 3-8 Türkiye'nin Enerji Kaynaklarına Göre Dağılımı (TEİAS, 2009) 120
Çizelge 3-9 CML 2001 Modeline Göre Etki Kategorileri (Althaus, 2010) 125
Çizelge 4-1 Ankete Katılanların Bölgelere Göre Yüzde Dağılımları 128
Çizelge 4-2 Evsel Atık Kompozisyon Çalışması Sonuçları 130
Çizelge 4-3 Türkiye'deki Evsel Atık Kompozisyonunun Değişimi (Turan., 2009) 130
Çizelge 4-4 Geri Dönüşümü Mümkün Atıklar Atık Yüzdeleri (%) 135
Çizelge 4-5 Atık Yüzdelerinin Karşılaştırılması 136
Çizelge 4-6 Kişi Başı Atık Üretim Oranları 137
Çizelge 4-7 Kişi Başı Katı Atık Üretim Oranının Dağılımı (IDB, 2003) 138
Çizelge 4-8 Türkiye'de Nüfusa Göre Evse Atık Üretimi (Turan., 2009) 138
Çizelge 4-9 Çeşitli Şehirlerden Katı Atık Üretim Oranları 138
Çizelge 4-10 Atık üretimi ve Sosyo-Ekonomik sözelliklerin ilişkisi 139
Çizelge 4-11 Kişi Başı Atık Üretimi-Gelir Arasında ANOVA testi 140
Çizelge 4-12 Atık Yüzdesi-Gelir Arasında ANOVA Testi 141
Çizelge 4-13 Kişi Başı Atık Üretimi-Hane Büyüklüğü Arasında ANOVA Testi ... 142
Çizelge 4-14 Atık Yüzdesi-Hane Büyüklüğü Arasında ANOVA Testi 142
Çizelge 4-15 Hane Büyüklüğü-Atık Üretimi İlişkisi 143
Çizelge 4-16 Kişi Başı Atık Üretimi-Kadının Çalışması Arasında ANOVA Testi . 144
Çizelge 4-17 Atık Yüzdesi-Kadının Çalışması Arasında ANOVA Testi 144
Çizelge 4-18 Hafta İçi-Hafta Sonu Arasında T-Testi 145
Çizelge 4-19 Yaz-Kış Arasında T-Testi 146
Çizelge 4-20 Kişi Başı Atık Üretimi-Bölgeler Arasında ANOVA Testi 147
Çizelge 4-21 Atık Yüzdesi-Bölgeler Arasında ANOVA Testi 148
Çizelge 4-22 Geri Dönüşebilen Atıklar- Bölgeler Arasında ANOVA Testi 148
Çizelge 4-23 Çevresel Risk Algısı (Min-1, Max-5) 154
Çizelge 4-24 Çevresel Risk Algısının Diğer Çalışmalarla Karşılaştırılması 155
Çizelge 4-25 Risk Gruplarının Ortalamaları 156

Çizelge 4-26 Çevresel Risk Algıları için ANOVA Sonuçları (p değerleri)..... 157
Çizelge 4-27 Çevre Bilinci Sorularının Değerlendirilmesi (Min-1,Max-5)..... 158
Çizelge 4-28 Çevre Bilinci Sorularının Kategorilere Ayrılması..... 159
Çizelge 4-29 Çevre Bilinci Katagorilerinin Ortalama Skorları..... 160
Çizelge 4-30 Çevre Bilinci Kategorileri için ANOVA Testi..... 160
Çizelge 4-31 Soru 1-Çevre Risk Algısı Ölçeği ANOVA Testi 162
Çizelge 4-32 Soru 1-Demografik Veriler Ki-Kare Testi..... 163
Çizelge 4-33 Soru 4-Çevre Risk Algısı-Çevre Bilinci Ölçeği ANOVA Testi..... 167
Çizelge 4-34 Soru 9- Çevresel Duyarlılık ve Çevresel Risk Algısı Skorları 172
Çizelge 4-35 Soru 10-Demografik Veriler Ki-Kare Sonuçları 173
Çizelge 4-36 Çöpler İçin Ücret Talep Edilmesi İle Gelir Arasındaki İlişki..... 174
Çizelge 4-37 Soru 10- Çevresel Duyarlılık ve Çevresel Risk Algısı Skorları 174
Çizelge 4-38 Soru 12-Demografik Veriler Ki-Kare Sonuçları 177
Çizelge 4-39 Soru 12- ANOVA Testi..... 177
Çizelge 4-40 Soru 14 -ANOVA Testi..... 180
Çizelge 4-41 Bağımsız Değişkenler..... 188
Çizelge 4-42 Geri Dönüşüme Katılım Durumu-Bağımsız Değişkenler 189
Çizelge 4-43 Geri Dönüşüme Katılım-Birey Özellikleri Regresyon Sonuçları..... 190
Çizelge 4-44 Geri Dönüşüme Katılım-Hane Özellikleri Regresyon Sonuçları 191
Çizelge 4-45 Geri Dönüşüme Katılım-Anket Soruları Regresyon Sonuçları 192
Çizelge 4-46 CML 2001 Metodu Karakterizasyon Sonuçları..... 195
Çizelge 4-47 Çeşitli Maddelerin SO_2 Denklik Faktörleri 196
Çizelge 4-48 Çeşitli Maddelerin PO_4 Denklik Faktörleri 197

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1. Çalışmanın Aşamaları 2
Şekil 1.2. Kentsel Atıkların Sınıflandırılması(Steiner, 2008) 8
Şekil 1.3. Katı Atık Yönetim Elemanları (Kekeç, 2007) 11
Şekil 1.4. Geleneksel Katı Atık Sistemi Hiyerarşisi 14
Şekil 1.5 Atık Hiyerarşisinin Basamakları (AP, 1999) 18
Şekil 1.6. Kentsel Atık Yönetiminde paydaşlar (UNDP-ETD-DTIE, 2000) 19
Şekil 1.7. Düşük-Orta Gelirli Ülkelerde Atık Yönetimi (Zurbrugg, 2002) 21
Şekil 1.8. Düzenli Depolama Sahasının Şematik Görünüşü 28
Şekil 1.9. Atık Toplama Elemanları 47
Şekil 1.10. Mevzuata Göre Bertaraf Edilen Kısım 50
Şekil 1.11. Katı Atık Düzenli Depolama Tesisleri (ÇOB, 2010) 51
Şekil 1.12. Mersin Çavuşlu Vahşi Döküm Alanı Rehabilitasyon Çalışması 52
Şekil 1.13. Adana İl Haritası 62
Şekil 1.14. Adana Büyükşehir Belediyesi, Atık Akış Diyagramı (JICA, 1999) 66
Şekil 1.15. Yaşam döngüsü Analizi Aşamaları (METSİMS, 2011) 86
Şekil 3.1. Çalışma Alanının Belirlenmesi 100
Şekil 3.2. Çalışma Alanının 9 Ana Bölgeye Bölünmüş Haritası 101
Şekil 3.3. Pilot Bölgenin harita ile gösterilmesi 105
Şekil 3.4. Örneklerin Toplanması 107
Şekil 3.5. Materyal kategorilerine ayılması 108
Şekil 3.6. SimaPro yazılımının ara yüzü 117
Şekil 3.7. Düzenli Depolama Senaryosu 121
Şekil 3.8. MRF-Düzenli Depolama 122
Şekil 3.9. Kaynakta ayırma 123
Şekil 3.10. Kaynakta Ayırma, Kompostlama 124
Şekil 3.11. Yakma Senaryosu 124
Şekil 4.1. Türkiye'nin Evsel Atık Kompozisyonu (KAAP, 2006) 131
Şekil 4.2. Bu Çalışma İçin Evsel Atık Kompozisyonu 132
Şekil 4.3. Belediye Katı Atık Kompozisyonu Karşılaştırması 133

Şekil 4.4. Çöp ayıklama esnasında çıkan plastik ambalajlar 136
Şekil 4.5. Atık Üretim Oranlarının Dönemsel Olarak Karşılaştırılması 147
Şekil 4.6. Ankete Katılanların İlçelere Göre Dağılımı..... 150
Şekil 4.7. Ankete Katılanların Genel Özellikleri 151
Şekil 4.8. Hanelerin Genel Özellikleri 152
Şekil 4.9. Çöplerin oluşturduğu bir çevre ve halk sağlığı problemi var mı? 162
Şekil 4.10. Problemin Nedenleri 164
Şekil 4.11. Durum geçmiş yıllara göre nasıl değişim göstermektedir?..... 165
Şekil 4.12. Çöplerin toplaması için en uygun yöntem? 166
Şekil 4.13. Çöplerin toplanmasından sorumlu sizce kim/kimlerdir..... 167
Şekil 4.14. Şehrinizde daha iyi bir çöp yönetiminin olması için neler yapılabilir? . 168
Şekil 4.15. Hanenizde oluşan çöpün miktarında bir değişim gözlemlediniz mi? 169
Şekil 4.16. SÇöpün içeriğinde bir değişim gözlemlediniz mi?..... 170
Şekil 4.17. Yetkililere herhangi bir ücret ödüyor musunuz? 171
Şekil 4.18. ÇTV (Çevre Temizlik Vergisi) hakkında bilgi sahibi misiniz?..... 172
Şekil 4.19. Yetkililer tarafından ücret talep edilmesi adil bir yaklaşım mıdır? 173
Şekil 4.20. Sizce çöp toplamanın maliyeti nasıldır? 175
Şekil 4.21. Çöpün maliyetleri kimin tarafından karşılanmalıdır?..... 176
Şekil 4.22. Çöplerin toplanması para ödemek istemisiniz? 178
Şekil 4.23. Aylık ödeyebileceğiniz miktar? 179
Şekil 4.24. Çöplerin toplandıktan sonra ne yapıldığını biliyor musunuz?..... 180
Şekil 4.25. Çöpler için uygulanan yöntem..... 181
Şekil 4.26. Geri dönüşüm ile ilgili bilginiz var mı?..... 182
Şekil 4.27. Geri dönüşüm bilgisinin kaynağı..... 182
Şekil 4.28. Daha önce bir çöp ayırma (geri dönüşüm) projesine katıldınız mı?..... 183
Şekil 4.29. Evinizde oluşan çöpleri ayırıyor musunuz?..... 183
Şekil 4.30. Hangi atıkları ayırıyorsunuz?..... 184
Şekil 4.31. Ayırdığınız atıkları nerede biriktiriyorsunuz? 184
Şekil 4.32. Ayrı biriktirdiğiniz atıkları kime veriyorsunuz? 185
Şekil 4.33. Geri dönüşümü mümkün atıkları neden ayırmıyorsunuz?..... 186
Şekil 4.34. Geri dönüşümle yeni bir program başlatılsa katılmak ister misiniz?..... 187

Şekil 4.35. Hangi şartlar sağlanırsa katılırsınız? 187
Şekil 4.36. Bertaraf Senaryoların Karşılaştırılması 194
Şekil 5.1. Atık Yönetiminin Planlama Aşamaları 201

SİMGELER VE KISALTMALAR

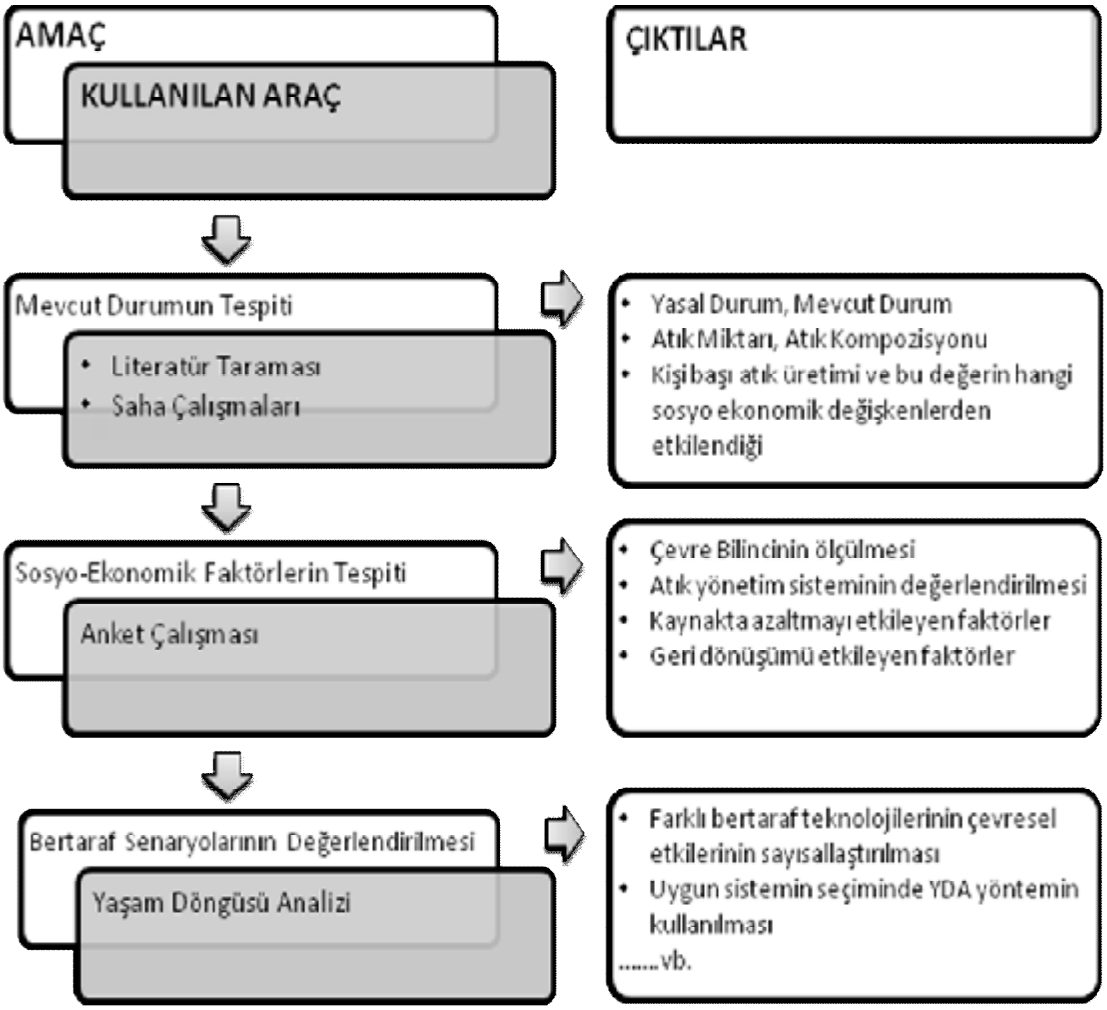
OECD	:Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
TÜİK	:Türkiye İstatistik Kurumu
ERRA	:EuropeanRecovery&RecyclingAssociation
EU	:EuropeanUnion
KAKY	:Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
KAY	:Katı Atık yönetimi
EKAY	:Entegre Katı Atık Yönetimi
JICA	:Japan International Cooperation Agency
KAAP	:Katı Atık Ana Planı Projesi
UNDP	:United Nations Development Programme
GWP	:Küresel Isınma Potansiyeli
ORWARE	:ORganicWAsteREsearch
YDA	:Yaşam Döngüsü analizi
YDA	:Life Cycle Assesment
WISARD	:Waste Integrated Systems for Recovery and Disposal
IWM	:Integrated Waste Management
ISO	:Uluslararası Standart Organizasyonu
ASTM	:American Society for Testing and Materials
CIWMB	:Kaliforniya Entegre Atık Yönetim Komisyonu
RIVM	:Hollanda'da Ulusal Halk Sağlığı ve Çevre Koruma

1. GİRİŞ

Çevre insanların ortak varlığını oluşturan değerler bütünüdür. Çevre bileşenleri olarak adlandırılan bu değerlerin her biri yaşamsal yâda toplumsal olarak vazgeçilmez niteliktedir. Bu nedenle hava, su, toprak gibi yaşam ortamları, bu yaşam ortamlarını insanlarla paylaşan bitki ve hayvan toplulukları, insanın tarih boyunca oluşturduğu uygarlık ve bunun örnekleri ayrı birer çevresel değerdir (Keleş, 2005). İnsanoğlunun çevresel değerler üzerine yaptığı tahribat çevre kirliği olarak tanımlanmaktadır. Bu tahribat çoğu zaman geri dönüşümsüz olarak gerçekleşmekte ve bu durum insanoğlunun geleceğini tehdit etmektedir. İnsanoğlunun doğasına yapmış olduğu bu haksız eylemler hayatın devamlılığını sağlayan su, hava, toprak gibi çevresel değerler üzerinde sorunlara neden olmaktadır. Tüketim sonrasında kullanılmaz ve istenmez duruma gelen katı materyalin çevresel değerler üzerine verdiği zarar insanoğlunun doğasına yaptığı en haksız uygulamalardan birisidir. Katı atık olarak ifade edilen bu materyal üretiminden gelişi güzel depolanmasına kadar geçen sürede su, hava ve toprak kalitesi için olumsuz etkilere neden olmaktadır. İnsanoğlunun refah seviyesinin artması ile daha da artan bu sorun yine insanoğlunun refah seviyesini bozacak bir unsur haline gelmiştir. Sonuç olarak son yıllarda katı atıklar konusu özelikle de katı atıkların yönetimi üzerinde önemle durulan konulardan biri halini almıştır.

Çalışmada, son yıllarda önemi hızla artan evsel katı atıkların yönetimi konusu incelenmiştir. Evsel atık yönetim planı oluşturmak için yerel farklılıkların tespiti gerekmektedir. Yerel olarak katı atıkların miktarı ve kompozisyonu uygun bertaraf yönteminin seçimini sınırlayıcı bir etkendir. Bunun yanında bir evsel yönetim planının uygulanabilir olması; atık yönetim elemanlarının ve toplama/taşıma yöntemlerinin kullanılabilir olarak seçimini gerektirmektedir. Bu seçim ile uygulanacak herhangi bir programa hane halkının katılım istekliliği ve istekliliğinin hangi faktörlere bağlı olduğu, konu ile ilgili bilgi ve bilinç seviyesi ve gönüllülüğünün tespiti gerekmektedir. Yapılan bu tez çalışmasının amacı uygulanabilir bir katı atık yönetim planı oluşturmak için gerekli olan verileri elde

etmektir. Çalışma üç kısımdan oluşmaktadır. Çalışmanın planlanması aşamaları Şekil 1.1'de görülmektedir.



Şekil 1.1 Çalışmanın Aşamaları

Çalışmanın ilk aşaması, mevcut durumun belirlenmesi için Seyhan-Çukurova ilçelerinde pilot çalışmalar yapılarak sezonsal farklılıklarda göz önünde bulundurularak atık miktar ve kompozisyon verilerin toplanmasıdır.

Çalışmanın ikinci aşamasında, Adana ili için atık yönetimde kullanılabilecek araçların tespiti ve uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi için anket bir anket çalışması yapılmıştır. Atık hiyerarşisine uygun bir yönetim planı oluşturulduğunda, hiyerarşinin en üst basamağında olan kaynakta azaltma ve geri dönüşüm uygulamalarını etkileyen faktörler ve kısıtlar bu bölümde değerlendirilmiştir.

Çalışmanın son aşamasında ise, bertaraf teknolojilerinin seçiminde kullanılan bir araç olan Yaşam Döngüsü Analizi kullanılmıştır. Farklı bertaraf senaryolarımın beşikten- mezara etkilerinin değerlendirilmesi için iki farklı model kullanılmış ve en uygun bertaraf senaryosu oluşturulmuştur.

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin ve ortaya koyulan yaklaşımların ilde yapılacak bir yönetim planına kaynak olması hedeflenmektedir.

1.1. Katı Atıkların Tanımlanması

Atık kavramı için kesin bir tanımlama yapmak oldukça zordur. Atık tanımlama için kullanılan yaygın yöntemlerden birisi maddeleri yâda faaliyetleri listelenmesidir. Oluşturulan listelerin dışında kalanlar atık olarak nitelendirilmezler. Diğer alternatif atık tanımlama yöntemi ise kanuni düzenlemelerin amacına göre referans olarak atıkları tanımlamaktır. Objektif bir tanımlama yapmaktaki zorluk iki ana nedenden kaynaklanmaktadır. İlk olarak, bir ürünün kullanıcı için öncelikli görevini kaybettiği zaman atık halini almaktadır fakat birisinin atık olarak nitelendirdiği şeyler çoğu kez bir diğeri için bir hammadde haline gelebilmekte dolayısı ile atık olma özelliğini kaybetmektedir. İkinci olarak atık, üretildiği bölgeye ve bölgenin teknolojik durumuna göre göreceli bir kavram olmasıdır. Dolayısıyla atık kavramı dinamik ve değişken bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır (Pongrácz, 2002).

Hangi malzemelerin atık olarak tanımlanacağına dair birçok yaklaşım vardır. En genel tanımıyla katı atık, üreticisi tarafından istenmeyen insan ve çevre sağlığı açısından düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeleri ifade eder. Orijini ne olursa olsun (evsel, ticari yâda endüstriyel), atık, hammadde, yakıt ve suyun kullanımı sonrası kullanışlılığını yitirmesi ve dolayısıyla kişi için mali değerini kaybetmesi olarak ifade edilebilir (Read, 1999).

Katı atıkların kontrolü yönetmeliğinde katı atık tanımı, “Sahibinin istemediği veya toplumun menfaati gereği toplanıp uzaklaştırılması ve bertaraf edilmesi gereken katı maddelere katı atık” denmektedir. Aynı şekilde “Üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından, düzenli bir

şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeler ve arıtma çamurları da "katı atık" olarak anılmaktadır (KAKY, 1991).

Başka bir atık tanımlaması ise, gereksiz ve aşırı tüketim; kullanım sırasında bozulma veya çürüme; malzemenin kötüye kullanımı ya da eksikliği; üretim süreçlerinin arta kalan faydasız veya bozuk malzemeden; materyal üretimi boyunca oluşan hasarlı malzemelerden oluşur. Bu bağlamda, çöp daha fazla kullanımı mümkün olamayan nesneler olarak tanımlanırken, atık insan faaliyetlerinden ortaya çıkan ve hemen kullanımı olmadığı düşünülen kalan malzemeler olarak tanımlanır (Yudoko, 2000).

Read, 1999'da herhangi bir madde, eşyanın kullanımı yâda bir prosesin uygulanmasından doğan istenmeyen fazla maddeler yâda atık ve hurda malzemelerden oluşan veya kırılmış, yıpranmış parçalanmış, kirlenmiş veya başka bir şekilde bozulmuş bertaraftı gereken maddeleri atık madde olarak tanımlamıştır.

Evsel katı atıklar endüstriyel ve zirai faaliyetlerin dışında toplumsal aktiviteler tarafından üretilen bütün katı atıkları içermektedir. Genellikle evsel katı atıklar, uzun ömürlü veya uzun ömürlü olmayan eşyalar, kaplar ve paketleme malzemeleri, gıda artıkları, bahçe artıkları, çeşitli inorganik molozlar, hanelerden oluşan tehlikeli atıklar (tarım ilaçları, pil, boya vb.), inşaat ve yıkım artıkları, evsel katı atık yakma fırınları ve kanalizasyon arıtma tarafından oluşturulan külleri ve çamurları içerir. Katı atık üreticileri ile ilgili olarak 8 ana sınıflandırma vardır bunlar; yerleşimsel, kurumsal, ticari, endüstriyel, konut inşaat ve yıkım, belediye hizmetleri, proses kaynaklı ve tarımsal şeklindedir. Ülkeler evsel katı atıkları ile ilgili tutarlı tanımlana yapamamaktadır. Bazı durumlarda, endüstriyel ve ticari atık ve inşaat ve yıkım enkazları bile evsel atıkların içerisine alır ki bu durum yanlış tahmin yapmaya neden olur ve hatalı politika formülasyonlarına yol açar (Snigdha, 2003).

Hoornweg, 20002'de bertaraf için kasten atılan istenmeyen herhangi bir malzemeyi atık olarak tanımlanır. Ayrıca atıkları endüstriyel, kurumsal, ticari, konut inşaat ve yıkım, zirai, prosesler kaynaklı ve belediye hizmetleri olarak sekiz büyük kaynakta sınıflandırılmıştır. Genellikle konutlardan kaynaklı atıklar evsel atık olarak sınıflandırmışlardır ve yüksek gelirli ülkelerde genel atıkların tamamının sadece %25-35 arasındaki kısım konutlardan kaynaklıdır.

Cointreau, 2005'e göre, kullanılmayan, atılan veya değerini yitirmiş olan maddelere atık denir. Bir malzemenin veya eşyanın atık haline gelmesi, kullanıcı veya birincil sahibinin değer yargısına bağlıdır. Atık, kullanan kişi tarafından bırakıldığı için tüketici değeri olmayan bir malzeme olarak görülür. Buenrostro, 2001'de katı atıklar için hiyerarşik bir tanımlama yapmıştır, buna göre;

- Bir belediyenin yetki alanı içerisinde üretilen katı atık (üretici kaynağa ve atığın fiziksel ve kimyasal özelliklerine bakılmaksızın belediye katı atığı olarak tanımlanır),
- Bütün ekonomik aktiviteler tarafından üretilen katı atık,
- Ekonomik ve tüketim faaliyetleri tarafından üretilen katı atık (bütün bu aktiviteler bir kaynak oluştururlar)

1.2. Katı Atıkların Sınıflandırılması

Katı atıklarla ilgili literatür incelendiğinde farklı sınıflandırmalar mevcuttur. Sınıflandırmaların birbirlerine göre farkları katı atıkları daha alt kategorilere bölmeleridir. Sınıflandırmalardan bazıları atığın kaynağına göre (Çizelge 1-1) bazıları ise özelliğine göre yapılmaktadır. Katı atıklar özelliklerine göre;

- Evsel Atıklar: Evsel nitelikli atıklar; yasal olarak tehlikeli atık sayılamayıp, normal belediye hizmeti ile toplanıp taşınan, evsel çöp depolama sahalarında bertaraf edilebilen, ayırma yolu ile geri kazanılabilen, kompost yapılabilen veya yakılabilen evsel veya endüstri kökenli atıklardır.
- Endüstriyel atıklar: her endüstriyel sektörün ürün tipine bağlı olarak kendine özgü bir atık türü vardır. Endüstriyel katı atıkların bir kısmının toksik özellik gösterebileceğinden evsel katı atıklara karıştırılmadan önce kaynağı araştırılmalıdır.
- Açık alanlardan kaynaklanan atıklar: parklar, bahçeler, büyük alanlar, oyun sahaları, plajlar, rekreasyon amacı ile kullanılan yerlerde oluşan atıklar

genelde, bitki atıklarını, zemin süprüntülerini, insanlar tarafından çevreye atılan yiyecek, kağıt ve benzeri atıkları, hayvan dışkılarını içerir.

- Zirai atıklar: çiftliklerden, tarlalardan, bağlardan ve benzeri zirai alanlardan kaynaklanır.
- Hastane atıkları: Bu atıklar hastane, sağlık ocağı, poliklinikler gibi yerlerden kaynaklanır ve enfekte olmuş pamuk, serum şişeleri gibi atıkları içerdiğinden özel atık niteliğindedir. Evsel atıklarla karıştırılarak bertaraf edilmeleri son derece tehlikelidir.
- Arıtma tesislerinden kaynaklanan atıklar: atık suların arıtılmasından ya da içme suyu eldesi için kurulan arıtma tesislerinden kaynaklı çamurlardır. Bu çamurların bertarafı evsel atıklardan farklı olarak özel bir yönetmelik uyarınca kontrol edilmektedir.
- Radyoaktif atıklar: başta nükleer santraller olmak üzere, atom araştırma kurumları ve nükleer tıp merkezlerinden oluşan atıklardır. Bu tip atıklar kanserojen, yüksek dozlarda ise öldürücü niteliktedirler (Toprak, 1998).

Katı atıkların kaynağının sınıflandırması; endüstriye, şehirsel (kentsel) ve kırsal olarak üç bölümde değerlendirilir. Bu kaynakların her birinin ayrı olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu üç bölüm, hiyerarşik bir biçimde yedi alt kategoriye bölünmüştür (

Çizelge **1-2**). Katı atık üretim kaynağını ve tipini belirleyebilmek için, her bir kaynak için hem alfabetik hem sayısal karakteri olan bir kod belirlenmiştir. Bu sınıflandırma ile kaynak (temeli ekonomik aktiviteler olan) ve atığın kompozisyonu arasındaki ilişki kurulmuş olur ve üretilmesi beklenen atık tipinin kural koyucular tarafından tanınması sağlanır. Evsel katı atıkların sınıflandırılması ise fiziksel, biyolojik, kimyasal gibi arıtma prosesinin tipine göre yâda belediye tarafından atık azaltma, yeniden kullanma, depolama, kompost gibi hangi şekilde kullanılabileceği alana göre sınıflandırma yapılabilir (Lee, 2004). Mevcut olan sınıflandırma sistemleri basit materyal guruplarını temel almaktadır (kâğıt, plastik, metal vb.) yâda ayırt edici özelliklerine göre sınıflandırma yapılmaktadır (Çizelge 1-3) (Dixon, 2006)

Çizelge 1-1 Katı Atık Kaynakları (Tchobanoglous, 1993)

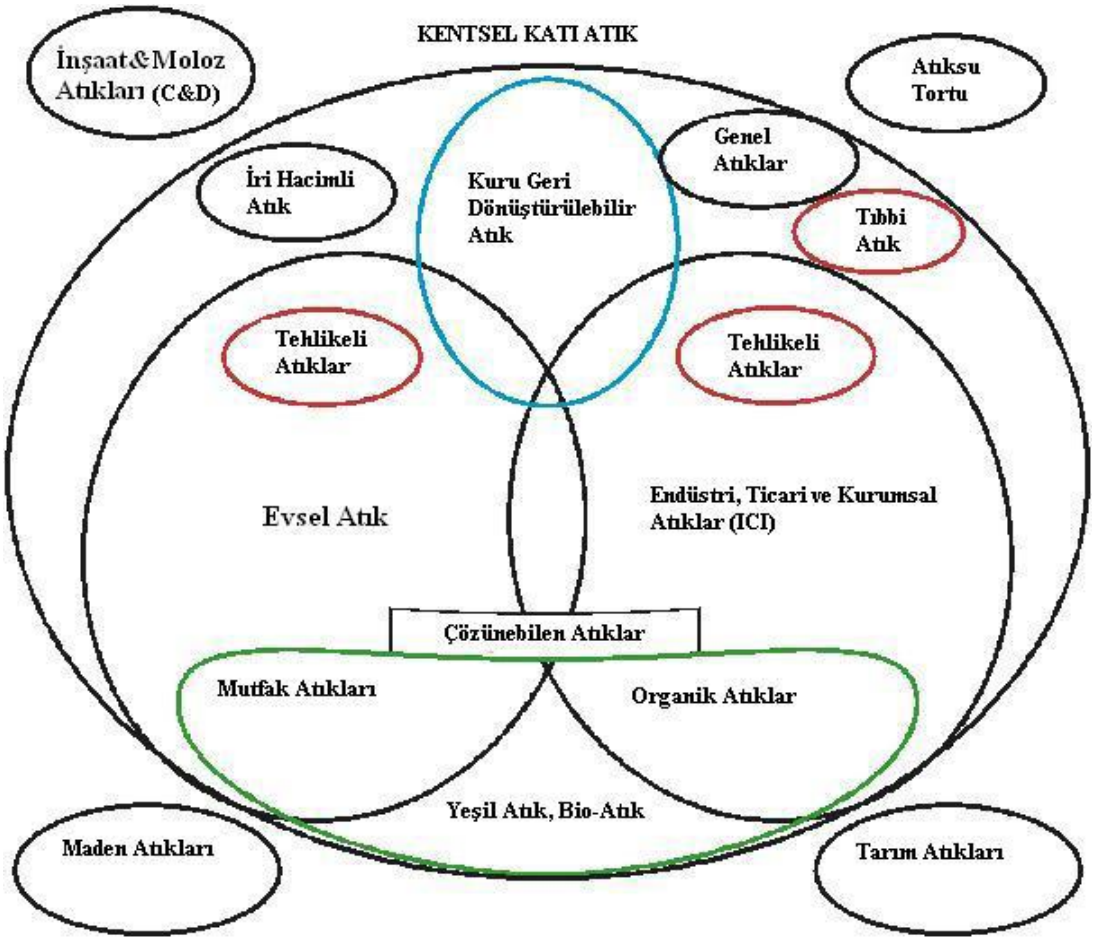
Kaynak	Atıkların Kaynaklandığı Faaliyetler ve Yeri	Meydana Gelen Katı Atıkların Tipleri
Evsel	Küçük ve büyük ailelerin yaşadığı müstakil evler; küçük, orta ve yüksek katlı apartmanlar.	Yiyecek atıkları, kâğıt, karton, plastik, deri, bahçe atıkları, odun, cam, teneke kutular, alüminyum, diğer metaller, kül, sokak süprüntüleri, özel atıklar, evsel zararlı atıklar.
Ticari	Dükkânlar, lokantalar, marketler, iş merkezleri, oteller, moteller, servis istasyonları, oto tamirhaneleri	Kâğıt, karton, plastik, ahşap, yiyecek atıkları, cam, metal, özel atıklar, zararlı atıklar vs.
Kurumsal	Okullar, hastaneler, cezaevleri, kamu binaları.	”
İnşaat ve Yıkım	Yeni inşaat alanları, yol onarım ve bakım alanları, bina yıkımları, yıkık kaldırımlar.	Ahşap, çelik, beton, toz ve toprak.
Belediye Hizmetleri	Cadde yıkama, çevre düzenleme, parklar ve plajlar, diğer dinlenme alanları.	Özel atıklar, sokak süprüntüleri, çevre düzenleme ve kesilen ağaç dalları, parklardaki genel atıklar.
Endüstriyel	İnşa, fabrikasyon, hafif ve ağır üretim, rafineriler, kimyasal tesisler, güç tesisleri, yıkım vs.	Endüstriyel proses atık sularındaki döküntü ve kırıntı maddeler, endüstriyel olamayan yiyecek, çöp, kül, yıkım ve inşa atıkları özel atıklar ve zararlı atıklar.
Zirai	Araziye (tarlaya) ekilen ekinler, meyve bahçeleri, üzüm bağları, çiftlikler vs.	Bozulmuş yiyecek atıkları, zararlı atıklar.

Çizelge 1-2 Belediye Katı Atık Kaynaklarının Sınıflandırılması (Buenrostro., 2001)

Kaynaklar	Alt kaynaklar	Kod	Sınıf	Kaynak	Karakteristik
Endüstriyel		A	Endüstri		Tehlikeli olmayan; Potansiyeltehlikeli, tehlikeli
Şehirsel	Meskûn olmayan bölgeler	B	Ticari: mağazalar, süpermarketler, restoran, marketler	Ticari	Tehlikeli olmayan
		C	Özel; ihtiyaçlardan kaynaklı	Hastaneler	Potansiyeltehlikeli; enfekte
		D	Kurumlar; ofisler, eğitim merkezleri, kütüphaneler ve rekreasyon merkezleri (stadyum, tiyatro)	Kurumsal	Tehlikeli olmayan
		E	İnşaat / yıkım	İnşaat	Tehlikeli olmayan
	Meskûn bölgeler	F	Ev: evler; apartmanlar	Evsel	Tehlikeli olmayan; Potansiyeltehlikeli
Kırsal		G	Tarım ve hayvan yetiştiriciliği	Tarım, hayvancılık	Tehlikeli olmayan; Potansiyeltehlikeli

Çizelge 1-3 Evsel Katı Atıkların Sınıflandırması (Dixon r, 2006)

Sınıflandırma Tipi	**Ayrım için Kullanılan Parametreler**	**Kaynak**
Atık tipi	Yoğunluk, permablite,	Turczynski, 1988
Materyal gurupları	Bileşimi	Siegel, 1990
Organik, inorganik materyaller	Bozuşabilirlik, Biçim	Landva , 1990
Biyolojik olarak ayrışabilir, İnort, parçalanamaz materyaller	Dayanıklılık, bozuşabilirlik, Şekil değiştirme yeteneği	Grisolia, 1995
Materyal gurupları	Büyüklük, ebat	Kölsch, 1996



Şekil 1.2Kentsel Atıkların Sınıflandırılması(Steiner, 2008)

1.3. Katı Atık Miktarları

Dünyanın her yerinde özelliklede gelişmekte olan ülkelerde katı atık üretimi, çevre ve halk sağlığı açısından problem olmaktadır. Avrupa topluğu gelişen refah düzeyine paralel bir şekilde her yıl daha fazla çöp üretmektedir (EU, 2005). 1990'larda, dünyada kişi başı üretilen belediye katı atığı ortalama 250 kg, toplam $1.3x10^9$ ton üretilmekteydi (Beede, 1995). Yaklaşık 10 yıl sonra, dünya çapında bu miktar neredeyse iki katına yani $2.3x10^9$ ton ulaşmıştır. AB ülkelerinde, yıllık% 3 büyüme ile her yıl üretilen evsel atıkların $250x10^6$ tonun üzerindedir. 2010 yılında AB-27 ülkelerinde üretilen belediye katı tık miktarı yaklaşık$290x10^6$ ton/yıl ve 2020 yılına kadar $336x10^6$ton / yıl olacağı öngörülmektedir (ETC/RWM, 2008)

Avrupa birliğinde her yıl 1,3 milyar tonun üzerinde evsel atık, 40 milyon tonun üzerinde tehlikeli atık üretilmektedir. OECD verilerine göre, 1990 ve 1995 yılları arasında Avrupa'da atık üretim miktarını %10 oranında artmıştır (OECD, 1999). Atılan şeylerin çoğu ya yakma fırınlarında yakılmakta yâda depolama alanlarında depolanmaktadır (%67) (EU, 2005). Fakat bu metotların her ikisi de çevresel zararlara neden olmaktadır. Depo alanları, sadece boş alanları doldurmakla kalmamakta aynı zamanda da hava, su, toprak kirliliğine sebep olmaktadır. Bu yüzden, AB'nin Altıncı Çevre Eylem Planının dört önemli önceliğinden birisi atık önleme ve yönetimidir. Bu öncelikli amaç doğrultusunda artık AB'nin büyümesi sonucu gerçekleşen ileri ekonomik aktiviteler sonucu oluşan çöplerin daha fazla üretilmesine sebep olunmaması hedeflenmemektedir (Kekeç, 2005). AB atık üretimi ile ilgili diğer bir noktada, atık üretiminin eski Avrupa birliği üye ülkelerinde en yüksek (574 kg\kişi), yeni 10 üye ülkede daha düşük (312 kg\kişi) olmasıdır. (EC, 2003).

AB ülkelerine paralel bir durumda Amerika için raporlanmaktadır. Buna göre, ABD'nin toplam yıllık evsel katı atık üretimi 2003 yılında 236 milyon ton\yıl'dır. Bu rakam 1980 yılı üretimine göre %50 daha fazla bir değerdir (US EPA, 2003). Evsel katı atık üretimindeki benzer artış bugün bütün dünya geneli içinde geçerlidir. Bu durum öncelikli olarak artan nüfustan kaynaklanmaktadır (OECD, 2004) ve kişi başı gayri safi hâsıladaki artışla ile direk ilgilidir (Statistics Canada, 2005); (Stanners,

1995). Kanada evsel kişi başı katı atık üretimi 2000 ile 2002 yılları arasında %5 oranında artığını raporlamıştır. Gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında gelişmekte olan ülkelerin atık üretim hızı oldukça düşük kalmaktadır. Örneğin Hindistan, Delhi'de yıllık atık üretim oranı 136 kg\kişi\yıl, Katmandu, Nepal 109 kg\kişi\yıl'dır.

1.4. Katı Atıkların Yönetimi

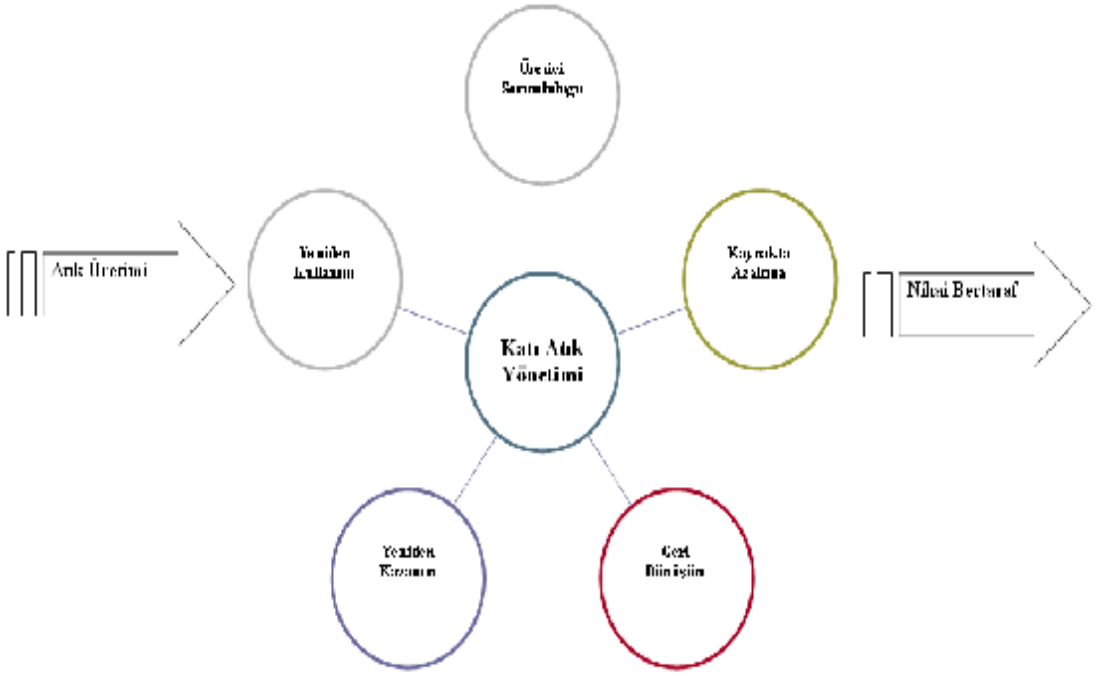
Bir amaca veya nihai hedefe ulaşmak için uygun araçların seçimi ve kullanımının dikkatli bir şekilde planlaması "yönetim" olarak tanımlanabilir. Bu durumda katı atık yönetimindeki nihai hedef, istenmeyen malzemenin bertaraftı ve giderimdir. Bu hedefe ulaşmak için, teknik, çevresel, idari, ekonomik ve politik konular ele alınmalıdır. Bu nedenle katı atık yönetimi (KAY), katı atığın üretimi kontrolü, depolanması, toplanması, transferi ve taşınması, bertaraf ve geri dönüşüm proseslerinin kontrollü bir şekilde planlanması olarak tanımlanabilir. KAY, halk sağlığı, ekonomik değişkenler, mühendislik yaklaşımları, kentsel ve bölgesel planlama esasları, koruma, estetik ve diğer çevresel faktörler ile uyumlu olmalıdır ve aynı zamanda halkın isteklerine de yanıt verebilmelidir (Dhindaw, 2004).

Katı atık sorununun çözümü, yönetimsel, finansal, hukuki, planlama ve mühendislik yaklaşımlarını da içeren bütünsel biryelpaze altında incelenmelidir. Çözümler genellikle planlama, coğrafya, ekonomi, sağlık bilimleri, mühendislik ve politikalar gibi disiplinler arası karmaşık ilişkileri içermektedir (Schübeler, 1996).

Özetle, katı atık yönetimi, kaynakta atık azaltma ve oluşan atığın toplanması ile başlayıp sonrasında yeniden kullanım, geri dönüşüm ve nihai bertaraf uygulamaları içeren çok yönlü bir prosestir (Şekil 1.3). Katı atık yönetimi, kanun, yönetmelik gibi hukuksal araçlarla devlet tarafından belirlenmekte ise de uygulanabilirliği yüksek olan bir katı atık yönetimi ancak, yerleşmiş bir gönüllülük ve sorumluluk anlayışı ile mümkün olmaktadır. Uygulamalarda karşılaşılan problemler ülkelerin gelişmişlik ve ekonomik refah düzeylerine göre değişim göstermektedir. Atık yönetimi felsefesini oturtmuş ülkelerde göze çarpan en önemli özellik halkın atık yönetimine birey olarak katılımının aktif bir şekilde sağlanmasıdır. Halkın çevre ile ilgili konularda gösterdiği bu hassasiyet ve katılım atık yönetiminde

yaptırım gücüne sahip kamunun ilgili elemanlarının işini kolaylaştırıcı bir unsur olarak ortaya çıkmaktadır. Uygulanabilirliği yüksek bir katı atık yönetiminin geliştirilmesi için üretici ve tüketici ve kamu arasında iletişimin sağlanması esastır.

Atık yönetim yaklaşımları kaynakların sürdürülebilir kullanımı ile bağlantılıdır. Sınırlı doğal kaynakların insani tüketim amaçlı olarak kullanımında bireylerin sonraki nesilleri düşünerek sorumlu davranmaları insani bir görev olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum katı atıklar içinde geçerlidir ve katı atık üretiminden bertarafına kadar geçen sürede sorumluluk hem üretici hem de tüketiciye ait olmaktadır.



Şekil 1.3 Katı Atık Yönetim Elemanları (Kekeç, 2007)

En uygun atık yönetim sistemi tasarımı yapabilmek için, KAY aşağıdaki hedefleri içermelidir (Schübeler, 1996):

- Çevre sağlığını korumak,
- Kentsel çevre kalitesini yükseltmek,
- Ekonominin verimliliğini ve yeterliliğini desteklemek
- İstihdam ve gelir elde etmek, bu hedeflere ulaşmak için ise sürdürülebilir katı atık yönetim sistemleri kurmak gerekmektedir.

Doğru ve etkin bir atık yönetimi ekonomik ve çevresel etkilerin en aza indirilmesini hedefleyen atık yönetimidir. Bu sistemi gerçekleştirmek ise doğru bir planın bulunmadığı otoriteler tarafından kabul edilmektedir. Doğru bir atık yönetimi sistemi birden fazla atık yönetimi sistemini birlikte değerlendiren bir sistemdir. Çünkü atık miktarı ve biçimi bölgelere, sosyal ve kültürel alışkanlıklara göre önemli farklılıklar göstermekte ve bir bölge için doğru olan bir yönetim modeli bir başka bölge için aynı doğrulukta geçerli olmayabilir (ÇEVKO, 1991).

1.4.1.Belediye Katı Atıklarının Yönetimi

Belediye katı atık yönetimi, kentsel alanlarda üretilen katı atığın taşınması, geri dönüşümü, geri kazanımı, işlenmesi ve bertarafını içerir. Belediye katı atıklarının yönetimi hususu, uygun teknik, örgütsel ve yönetimsel kapasiteyi ayrıca özel ve kamu sektörlerindeki çeşitli paydaşlar arasında işbirliğini gerektiren karmaşık bir hizmet olma özelliğinin yanı sıra yerel yönetimler için büyük sorumluluktur (Bernstein, 2004). Ayrıca belediye katı atıklarının yönetimi, geri dönüşüm ve sürdürülebilir kalkınma konularının minimum gereksinimleri hakkında normatif kısıtları, teknik ve ekonomik yönlerini de içeren oldukça karmaşık ve multi-disipliner bir problemdir. (Fiorucci, 2003).

Belediye katı atıklarının bertarafı içinden yaygın kullanılan çözüm yolu düzenli depolama sahalarının teşkilidir. Fakat bu sahalar toprak ve yeraltı suyuna kimyasal içerikli sızıntı suyu karışması ve atmosfere CH_4ve CO_2 emisyonlarının salınması gibi çevre üzerindeki tehditlerin artmasına neden olmaktadır (OECD, 2005). AB, depolama alanlarına giden atık miktarını 2000'deki oranlardan 2010 yılına kadar % 20 oranında azaltmak istemektedir, 2020 yılına kadar ise % 34'lik, 2050 yılında ise % 50 oranında bir azalma hedeflenmektedir (ETC/RWM, 2008).

1.4.2.Geleneksel Atık yönetimi Yaklaşımı

Geleneksel sistem yerel yetkililerin (genellikle belediyeler yâda belediyelerin hizmet satın aldığı firmalar) sorumluluğunda olarak dizayn edilen atıkların depolama, toplama, taşıma ve bertarafını (düzenli/vahşi depolama ve yakma) içeren sistemlerdir. Geri dönüşüm, yeniden kullanım ve atık azaltma gibi araçlar bu sistemlerde fazla dikkate alınmazlar (Zullien, 2005). Günümüzde entegre atık yönetimi yaklaşımları için atık hiyerarşisi tam tersi yönde işlemektedir.

Sistemde, sanayi, işletmeler, kurumlar, hastaneler, parklar, inşaat alanları ve haneler gibi alanlardan kaynaklanan potansiyel atıkların çok az bir kısmı belediye yâda belediye tarafından taşere edilmiş şirketler tarafından kabul edilerek bertarafı sağlanır. Çoğu şehirde, atıkların yerel yetkililerin kontrol altında tutuklarından daha fazlası belediye çöp sisteminin dışında açıkta yakma ve vahşi depolama gibi resmi olmayan şekillerde yok edilir. (Furedy, 1994).

Geleneksel sistemin aksaklıklarına aşağıdaki faktörlerin yetersizliği neden olmaktadır;

- Atık toplamada yerel yönetimlerin yetersizliği,
- Verilerin eksikliği,
- Mali kaynak eksikliği,
- Beceri eksikliği,
- Fırlat-at zihniyetinin artması,
- Bertaraf tesislerinin yetersizliği ve azlığı,
- Mevzuat eksikliği,
- Atık yönetimi otoritelerinin örgütsel yapısındaki yanlışlıklar,
- Halk katılım eksikliği
- NIMBY (Not In My Backyard-benim arka bahçemde olmasın) nimbyism sendromu (Furedy, 1994).



Şekil 1.44Geleneksel Katı Atık Sistemi Hiyerarşisi

Geleneksel katı atık sistemi yaklaşımı günümüzde sürdürülebilir olarak işleyememektedir. Bunun nedeni sitemin sosyal, ekonomik ve çevresel yönleri düşünmeden sadece teknik detaylara çok fazla odaklanmasıdır (Tang, 2004).

1.4.2.1.Entegre Katı Atık Yönetimi

Entegre atık yönetimi, atık yönetimini bir bütün olarak değerlendirdiğini ve bu bütünün elemanlarını birer birer verimlilik ve etkinlik açısından irdelediğini bir kavram olarak kabul ettikten sonra amaç ve hedeflerini tanımlandığı sistemlerdir. Entegre atık yönetimi; atık yönetimi sistemi içinde oluşan atıkların bertaraf edilmesinde çevreye ve ekonomiye olan etkilerinin en aza indirilmesini amaçlar. Bu amaca ulaşmanın en kısa yolu ise doğal olarak atık miktarının azaltılmasıdır. Atık yönetimi sistemi atıkların nihai bertarafının çevreye bıraktığı zararı en aza indirgemek için en son teknik ve bilgiler kullanır. Ancak bu çalışmanın çerçevesi ekonomik gerçekler içinde çizilmelidir. O halde bu amacı sağlayacak etkenler yöntemin çevresel ve ekonomik yüklerinin değerlendirilmesinden geçer. Bu nedenle atık yönetiminin verimlilik analizi, çevresel ve ekonomik etkinlik olmak üzere iki önemli değişken üzerinden yapılmalıdır. Bu çerçeve içerisinde entegre atık yönetimi:

- Tüm katı atıkları kapsar: Spesifik bazı katı atık türlerine (yalnızca geri kazanılabilir atıklar veya yalnızca organik atıklar) endekslenmiş bir atık yönetimi muhtemelen etkin olamayacaktır.
- Tüm katı atık kaynaklarını kapsar: Evsel, endüstriyel, ticari, tarımsal ve inşaat atıkları bir bütün halinde değerlendirilmelidir. Atığın yalnızca kaynağına yönelik bir yönetim yeterli etkinlikten uzak olacaktır.
- Toplama ve geri kazanılabilir atıkların ayrı toplanmasının yanında aşağıdaki opsiyonlardan bir veya birkaçını da kapsar.
- Geri kazanım: Değerlendirilebilir atıkların geri dönüşümü bu atıkların kaynağında ayrı toplanmasını ve cinslerine göre sınıflanmasını gerekli kılar.
- Organik atıkların biyolojik olarak işlenmesi: Bu yöntem organik atıklardan gübre üretilerek depolama sahalarına giden atık miktarını azaltacaktır.
- Yakma: Atıkların yakılması nihai atık miktarını en fazla oranda azaltan ve bununla birlikte enerji üretimi gibi önemli bir geri dönüşü sağlayan bir yöntemdir. Diğer alternatifler arasında en pahalı yöntem olarak bilinir.
- Düzenli Depolama: Atıkların çevreye en az zararı verecek şekilde ve kontrol edilebilir bir yöntem ile uzun süreler depolanmasıdır.

Atık yönetiminin çevresel etkinlik değerlendirmesi üç ana konu üzerinden yapılır:

- Kaynakların kullanımı,
- Çevreye verilen emisyon,
- Atık bertaraftı.

Bu üç ana konu üzerindeki ilişki oldukça karmaşık olmakla birlikte, Yaşam Döngüsü Envanteri adı ile bilinen bu yöntemiyle konu ile ilgili olarak pratik çözümler üretilebilmektedir. Yaşam döngüsü analizi yöntemi bir konunun çevre ile olan etkileşimini beşikten mezara kadar olan çevre ile olan tüm ilişkilerinin bir nevi bilânçosudur.

Doğru ve sağlıklı bir atık yönetimi, atık yönetiminin bütün elemanlarının (toplama, taşıma, değerlendirme ve nihai bertaraf) çevre ile olan etkileşimini değerlendiren atık yönetimidir. Bu etkinlik ölçülen ve değerlendirilen etkiler olarak incelenmelidir. Örneğin atıkların taşınmasında çevresel etkinin minimize edildiği yöntem minimum enerji tüketimi ile maksimum oranda atığın taşınabildiği yöntemdir. En uygun ekonomik değerlendirme gerçek maliyetlerin ortaya konulduğu maliyetlerdir. Ekonomik analizlerde özellikle sistemin dışında gerçekleşen maliyetler doğru bir ekonomik etüt yapılmasına engel olabilir. Bu amaçla mukayese edilebilir ve tüm ekonomik girdilerin değerlendirildiği bir metot ERRA (European Recovery & Recycling Association) tarafından geliştirilmiş ve dökümante edilmiştir.

Bir Katı Atık Yönetim Sistemi'nin teknik ve ekonomik bakımdan yapılabilir olması, her bir aşamasının bir önceki ve bir sonraki basamaktaki işlemlerle uyumlu olarak, entegre bir sistem tasarımıyla mümkündür. Bu tasarımın temel değerlendirme faktörleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Teknik yapılabilirlik,
- Ekonomik yapılabilirlik,
- Sosyal yapılabilirlik (Halkın katılımı),
- Mali yapılabilirlik
- Teknik açıdan, bu entegre sistemin yapılabilirliği,
- Katı atıkların nitelik ve niceliği,
- Katı atıkların ısıl değeri,
- İklim koşulları,
- Topografya,
- Jeolojik yapı,
- Su ve hava kalitesi standartları,
- Tarım arazilerinin durumu

gibi fiziksel parametreler göz önünde bulundurularak, sistemin bütününün ilk yatırım giderleri ile işletme giderlerinin toplamının en aza indirildiği bir

optimizasyon probleminin çözümüdür. Bu tip problemleri çözmek için geliştirilmiş bilgisayar programları mevcuttur. Ekonomik yapılabilirliğine bakıldığında,

- İkincil malzeme pazarı,
- Enerji talebi ve enerji fiyatları,
- Toprak zenginleştirme maddelerine talep gibi faktörler etkili olmaktadır.

Bir katı atık yönetim sisteminin ekonomik olması, bir yandan biriktirme-toplama-taşıma-geri kazanma-bertaraf zincirindeki işlemlerin maliyetlerinin en aza indirilmesi; diğer yandan da çöp hizmetleri karşılığı elde edilecek gelirle, hizmet ve işlem maliyetlerinin karşılanması anlamına gelmektedir. Öte yandan, sosyal açıdan yapılabilirlik, sistemdeki diğer aktörlere, yani;

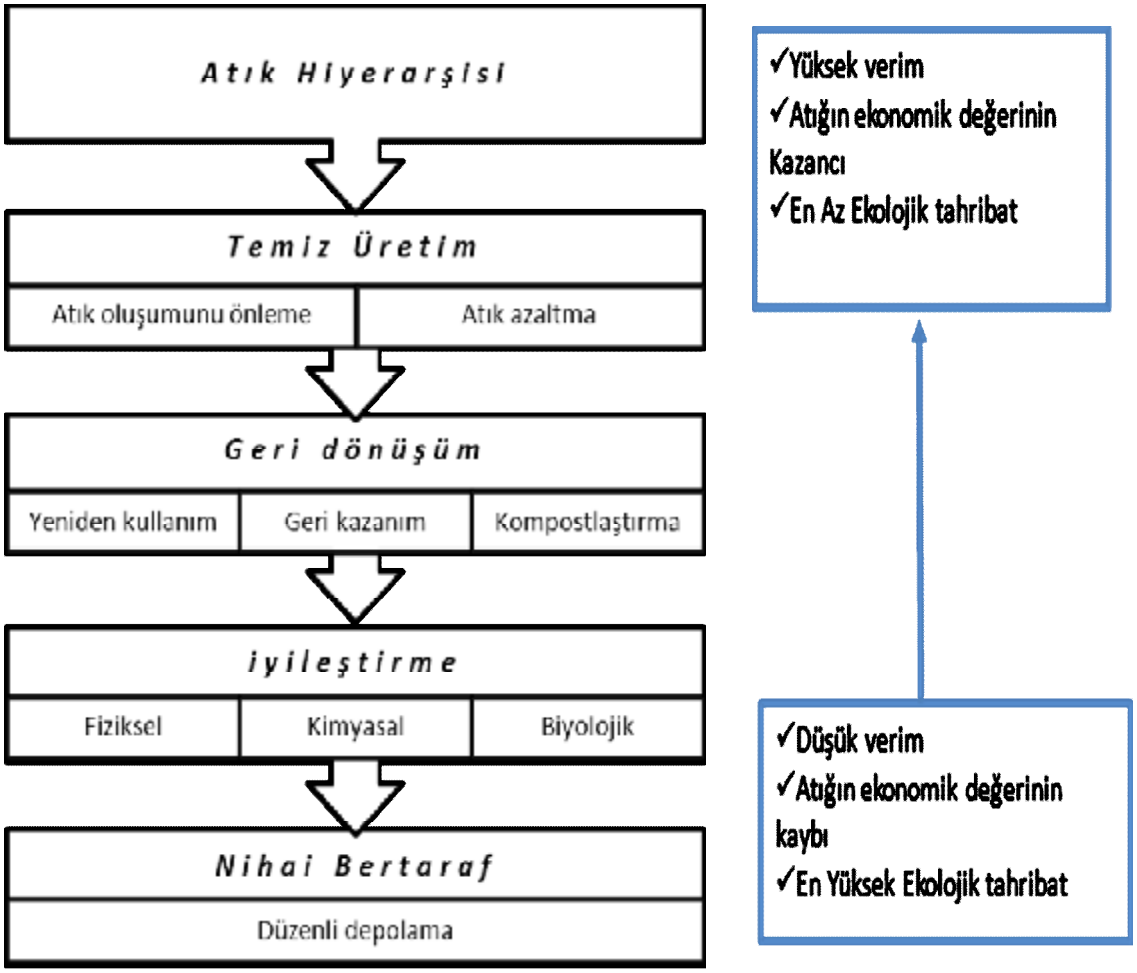
- Hane halkları,
- Sanayi,
- Hastaneler,
- Diğer işyerleri,
- Belediye,
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı gibi gerçek ve tüzel kişiler arasındaki ilişki biçimine, sistemde kendilerine ilişkin görev ve sorumlulukları ne denli üstleneceklerine ve başarabileceklerine, diğer bir deyişle halkın eğitim düzeyine ve kültürel yapısına dayanmaktadır (Alpan, 1998).

1.4.2.2.Atık Yönetim Hiyerarşisi

Entegre katı atık yönetimi genellikle ülkeler için benzer özellikler göstermektedir fakat her ülkenin stratejik görüş ve hedeflerine bağlı olarak çevresel politikalarını içeren uygulamaların derecesi ve şekli değişiklik arz edebilir (Furedy, 1994)

Avrupa birliği eylem planında yer alan topluluk atık stratejisine göre farklı atıkların iyileştirme ve bertaraf yöntemleri atık yönetimi hiyerarşisi içerisinde sunulabilir (Şekil 1.5) buna göre:

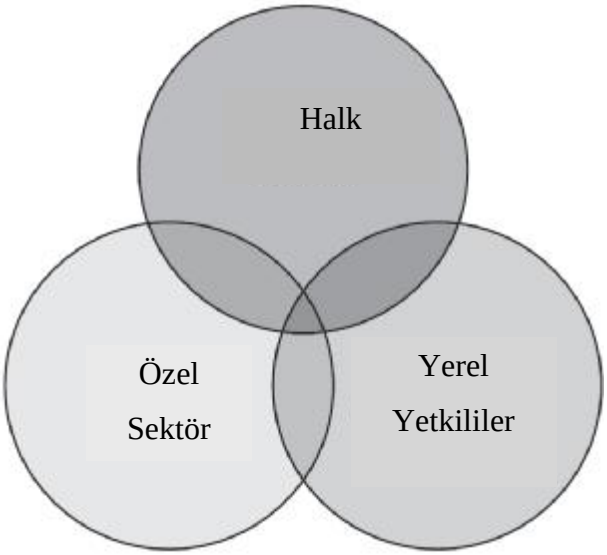
- Önleme ve atık azaltma (ürün veya materyaldeki atığın toksitite ve miktar azaltması)
- Materyalin geri kazanımı (Recovery), materyal yâda ürünün yeniden kullanılması (Reuse) ve geri dönüşümü (Recycling, kompostlaştırılması)
- Yakma (enerji kazanımı olarak yâda olmadan)
- Düzenli depolama (Koufodimos, 2002;Fiorucci, 2003).



Şekil 1.5 Atık Hiyerarşisinin Basamakları (AP, 1999)

1.5. Katı Atık Yönetiminde Paydaşların Rolleri

Katı atık yönetiminde sürdürülebilirliği sağlamak ancak atık yönetimine katılması gereken grupların belirlenmesi ve belirlenen grupların yönetim içerisindeki rol ve sorumluluklarını üstlenmeleri halinde gerçekleşir. Katı atık yönetiminde paydaşların sorumlukları ve yönetimdeki yerleri aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Tang, 2004);



Şekil 1.6 Kentsel Atık Yönetiminde paydaşlar (UNDP-ETD-DTIE, 2000)

Hane halkı: Mümkün olan en düşük fiyat ile etkili ve güvenilir bir şekilde atık toplama servis hizmetlerinden yararlanmak isterler. Hane halkı atık yönetim programlarını desteklemeli ve işbirliği içerisinde olmalıdır.

Sivil Toplum Kuruluşları: Atık yönetimi konularının topluluklar yâda insanlar tarafından anlaşılması için yardımcı olurlar, atık işçiler ve özel atık sektörleri için önemli destek sağlarlar ve onların organize olmalarına yardımcı olurlar.

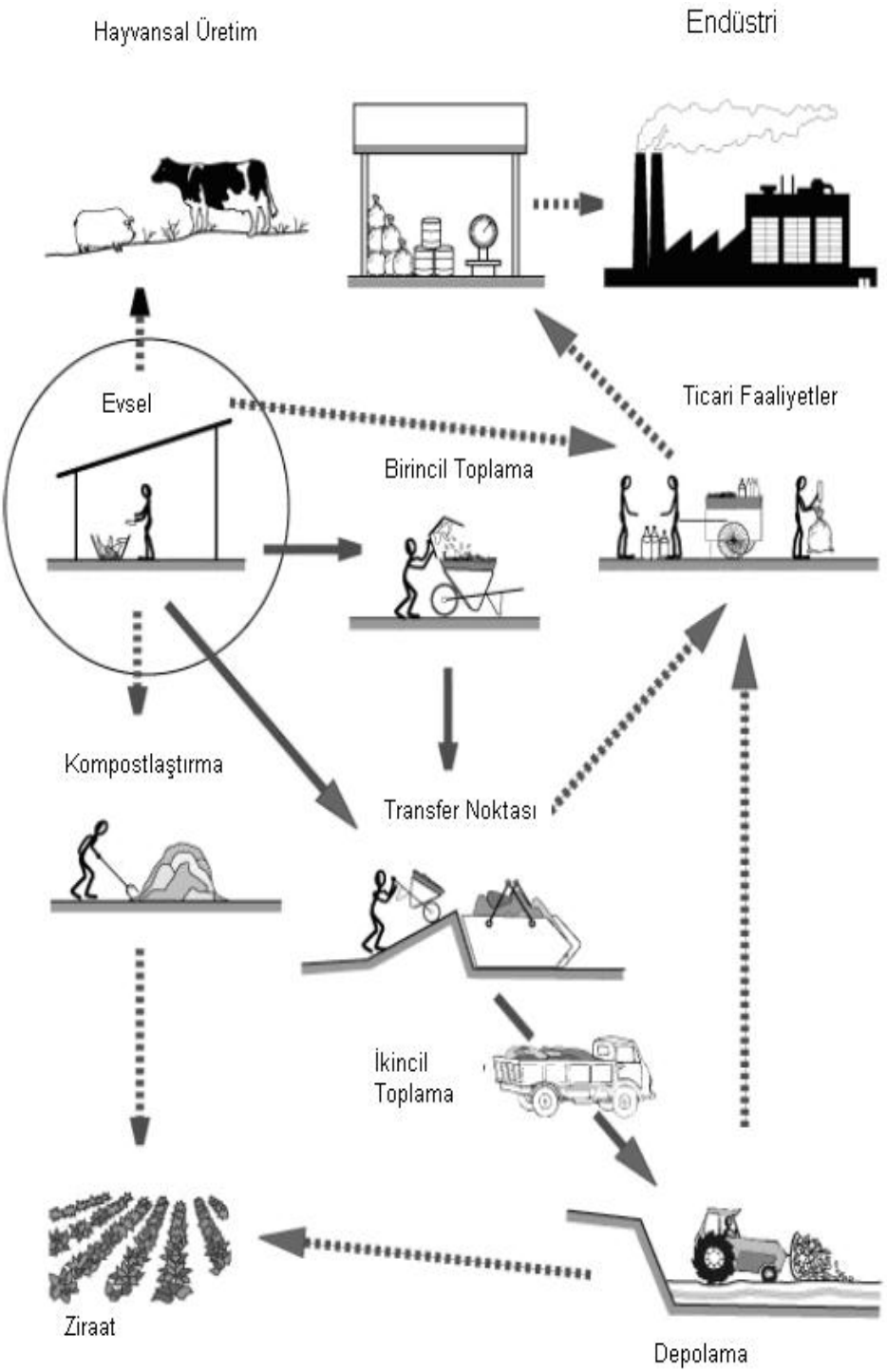
Yerel Yetkililer: Genellikle katı atıkların toplanması ve bertarafı hizmetlerinin sağlanması için gerekli alt yapı ve sosyal hizmetlerin oluşturulmasından sorumludurlar. Atık yönetiminde yetki ve sorumluluklar genellikle kanunlar ve yönetmeliklerce belirlenir.

Özel Sektör: Potansiyel hizmetlerin tedarikçileri şeklinde hareket ederler. Atık yönetimi konularında kamu sektörü ile ortaklıklar kurarak teknik destek, sermaye veya iş gücü desteğinde bulunabilirler.

Dış Destekler: Atık yönetimi hususlarında finansal destek sağlamalarının yanı sıra, atık yönetimi konularında önemli uzmanlık birikimlerini aktarabilirler.

1.6. Katı Atık Yönetim Elemanları

Katı atık çeşitlerinin çevre ve insan sağlığına zarar vermelerini önlemek amacı çevremizden uzaklaştırılması için; toplanma, taşınma, yeniden kullanım, geri kazanım, geri dönüşüm, yakma, gömme ve değerlendirme işlemleri gibi çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin tümü Katı Atık Yönetim Elemanları olarak adlandırılmaktadır. Sürdürülebilir bir atık yönetimini sağlayabilmek için bu yönetim sistemi elemanlarının her birinin çevresel ve ekonomik değerlerini irdelemek ve bu mekanizmayı sürekli olarak işletmek gereklidir. En ekonomik ve çevreye yükü en az olan atık yönetim elemanı yâda elemanlarının seçimi toplum yaşantıya engel olmadan en az atığın üretildiği sürdürülebilir atık yönetim sisteminin oluşturulmasını sağlayacaktır. Atık Yönetim elemanının seçiminde ülkenin gelişmişlik düzeyi ve toplumsal alışkanlıkların bilinmesi önemlidir. Seçilecek elemanın uygulanabilirliğinin analizinde bu bilginin doğru tespiti esastır. Düşük ve orta gelirli ülkelerde yani az gelişmekte olan ülkelerde genellikle toplama-ara istasyonda biriktirme ve nihai bertaraf olarak ta depolama atık yönetimi elemanları sıklıkla kullanılırken gelişmiş ülkelerde kaynakta azaltma, ayırma veya geri dönüşüm sistemleri gibi elemanlar daha etkin kullanılmaktadır (Şekil 1.7). Atık miktarını azaltılması için gereksiz kullanım ve sarfın azaltılması (yani son kullanıcının eğitimi), atıkların enerji ve veya materyal olarak geri kazanımının sağlanması gerekmektedir. En son nokta olan nihai bertarafın ise yine bu amaç ve hedefler içinde yönetilmesi gereklidir.



Şekil 1.7 Düşük-Orta Gelirli Ülkelerde Atık Yönetimi (Zurbrugg, 2002)

Katı atık yönetim sistemi elemanlarını; atık üretimi (kaynak, miktar, kompozisyon ve depolama), toplama, transfer ve ulaşım; işleme veya iyileştirme ve nihai bertarafını içerir.

1.6.1. Atık Miktarı ve Kompozisyonu

Etkili atık yönetim sistemi planı geliştirilebilmesi için plandan sorumlu olan yetkililerin atıkların tip ve miktarlarını bilmeleri gerekmektedir (Rushbrook, 1999; Hoornweg, 1999; Rand, 2000; Petersen, 2004)

Planlama ve yönetimde belediye katı atıklarının kompozisyonunun bilinmesi iki yönden önem arz etmektedir. Bunlardan ilki, özellikle sıcak ve ılıman iklimlerde yüksek organik içeriğe sahip atıklar kemirgenler ve böcekler için çekici bir ortam oluşturmakta ayrıca kötü kokuya da neden olmaktadır. Bu ve bunun gibi olası problemlerin önüne geçebilmek için çöpün içerisindeki organik madde miktarının bilinmesi, çöp toplama sıklığının artırılması, depolama konteynırlarının uygun dizaynı gibi önlemlerin planlama aşamasında alınmasını sağlamaktadır. İkinci olarak çöp kompozisyonunun da inorganik içeriğin artması, evlerde yâda küçük ölçekli yeni girişimlere ve yeni iş alanlarının oluşmasına imkan sağlayan, ithalata bağımlılığı azaltma gibi bazı özel faydalar sağlayan geri dönüşüm aktiviteleri için yeni fırsatların oluşumunu sağlar. Bu yüzden inorganik içeriğin özel tür ve bileşenlerinin bilinmesi önemlidir (Yudoko, 2000; Ojeda-Benitez, 2003).

Evsel nitelikli atıkların tip ve miktarları ülkelere göre değişiklik göstermektedir. Düşük ve orta gelirli ülkelerde atığın yoğunluğu ve nem içeriği yüksektir (Çizelge 1-4).

Çizelge 1-4 Gelirle Göre Belediye Çöpü Miktar ve Karakteristikleri (Rushbrook, 1999)

	Düşük Gelirli	**Orta Gelirli**	**Yüksek Gelirli**
Atık Üretimi (kg/kişi/gün)	0.4–0,6	0.5–0,9	0.7–1,8
Atık yoğunluğu (ıslak ağırlık-kg/m^3)	250-500	170-330	70-100
Nem içeriği (%)	40-80	40–60	20-30
Kompozisyon (% Islak ağırlık)			
Kâğıt	1-10	15-40	15-40
Cam, seramik	1-10	1-10	4-10
Metal	1-5	1-5	3-13
Plastik	1-5	2-6	2-10
Deri, kauçuk	1-5	-	-
Ağaç, saman	1-5	-	-
Tekstil	1-5	2-10	2-10
Organik	40-85	20-65	20-50
Çeşitli	1-40	1-30	1-20

1.6.2. Katı Atıkların Toplaması

Atıkların toplanması lojistik bir planlama yapılması gereken bir prosestir. Bu yüzden lojistik bir planlama yapılarak sistemin optimize edilmesi şarttır. Bu tür optimizasyon faaliyetlerinde genellikle maliyet, zaman ve çevresel koruma gibi bir takım değişkenlerin dengede tutulması gerekmektedir. Bir katı atık yönetim planı oluşturulurken katı atıkların toplanması hususunda maliyet faktörünün bilhassa göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Zira bu faktör atık yönetiminin önemli bir finansal kısmını kapsar.

Toplama sadece toplama için seçilen özel araçlar içerisine konteynırlar aracılığı ile çöpü boşaltmak yolu ile katı atığın toplanması değil aynı zamanda da atıkların toplandıktan sonra toplama araçlarının atıkları hangi uygun rota çerçevesinde nereye götürecekleri bilgisini de içeren bir süreçtir (Dhindaw, 2004). Çizelge 1-5'de toplam maliyetin içinde atık toplamanın maliyeti incelendiğinde, düşük gelirli gurup için %79, orta gelir düzeyindeki gurup için 74-%79 ve yüksek gelir düzeyi için ise % 55-70 'ini oluşturduğu görülmektedir. Bu durum atık toplamanın, yönetim içerisinde en fazla maliyetli eleman olduğunu göstermektedir.

Çizelge 1-5 Gelire Göre Katı Atık Yönetim Maliyetlerinin Dağılımı (Cointreau Levine, 1994)

	Düşük Gelirli	**Orta Gelirli**	**Yüksek Gelirli**
Ortalama Gelir($/kişi. yıl)	350	1,950	17,500
Toplama Maliyetleri ($/ton)	15-30	30-70	70-120
Transfer Ücretleri ($/ton)	3-5	5-15	15-50
Düzenli Depolama Maliyeti ($/ton)	1-3	3-10	15-50

1.6.3.Kaynakta Azaltma, Yeniden Kullanım ve Geri Dönüşüm

Katı atık probleminin ana nedeni maddelerin israf ve savurganlığıdır. Bu durum sınırlı olan ham madde kaynaklarının tükenmesine ve çevre sağlığının önemli ölçüde bozulmasına neden olmaktadır. Katı atıkların günümüz şartlarında en uygun bertaraf şekli, atık içerisindeki ekonomik değere sahip madde türlerinin geri kazanılmasıdır. Geri kazanımın en etkin yolu ise 'kaynakta ayırma' sistemlerinin geliştirilmesidir. Ancak bu çok iyi eğitilmiş bir toplum ve iyi bir organizasyon gerektirmektedir. Kaynakta iyi bir ayırım programı için önemli en büyük etken toplum desteğidir. Toplum desteği de birkaç faktörlerle bağlantılıdır. Bunlar; programın topluma ve iştirakçilere uygunluğu, toplumun çevresel davranışlarının durumu, atık yönetimine bakış açısıdır (Chung, 1999).

Atık yönetiminin ana prensiplerinden biri atık üretiminin önlenmesidir. Bu atık önleme prensibi çevresel etkileri kullanılan materyallerden daha az olan alternatif materyaller kullanılması, ekonomik prensiplere aykırı olsa bile tamir edilebilir ürünler üretmek yâda ürün paketleme evresinde gereksiz uygulamaların kaldırılması şeklinde üretim prosesinde geliştirilebilir. Ayrıca kaynakta azaltma, örneğin; süper markette az paketlenmiş ya da paketlenmemiş ürünler tercih etmek ve ürünleri bir kez kullanıp atmak yerine onları dikkatle ele alarak birden fazla kez kullanma gibi çevreci seçenekleri tercih etmek suretiyle ev düzeyinde de uygulanabilir.

Değerlendirilebilir atıkların geri kazanımı, hem ekonomi, hem çevre için faydalıdır. Plastik, cam, metal, kâğıt, seramik, tekstil, kemik ve ahşap gibi malzemeler, depolama alanlarına gömülmek yerine ikincil hammadde olarak değerlendirilebilir. Bu şekilde hem endüstrinin hammadde ihtiyacı azaltılır,

endüstriye ekonomik şekilde hammadde temin edilir, hem de hammadde üretimi için harcanan enerji, su vb. tüketimi azaltılır. Ayrıca bu atıkların yoğunluğu genellikle çok düşük olduğu için, büyük bir çöp hacmini oluştururlar. Değerlendirilebilir atıkların ekonomiye geri kazanılmasıyla, depolama sahalarına giden atık hacmi önemli mertebede azaltılır ve depolama sahaların ömrü böylece uzatılır.

Bu atıkları değerlendirebilmek için, atıkların mümkün olduğu kadar temiz olması gerekir. Bu açıdan en uygun yaklaşım, bunları üretildiği yerde (evlerden) ayrı toplamak, sonra bir ayırma tesisinde daha saf gruplara ayırmaktır. Ancak, bazı yerlerde bu yaklaşım sosyo- ekonomik faktörlerden dolayı mümkün değildir. O durumda, atıklar karışık toplanır, sonra bir ayırma tesisinde yaş çöplerden ayrıştırıldıktan sonra ayrıştırılır. Uzun vadede yine amaç, atıkları kaynakta ayrı toplamak olmalıdır.

Gelişmekte olan birçok ülkede katı atık geri dönüşüm ve geri kazanım çalışmaları sürdürülebilir ve etkili bir atık yönetim sistemi elemanı olarak görülmektedir. Bu sistem belediye çöp depolama alanlarında veya bertaraf yerlerinde uzaklaştırılması gereken atık miktarının azaltılmasını, gelir oluşturma ve iş imkânlarının artmasını sağlamaktadır (Kaseva, 2001)

Geridönüşümü mümkün atıkların türü ve kullanım alanları Çizelge 1-6'da özetlenmiştir.

Çizelge 1-6 Geri Dönüşüme Uğramış Atıkların Kullanım Alanları

Atık türü	**Kullanım alanları**
Cam	Kullanılmış cam, eritildikten sonra, tüm cam ürünleri için kullanılabilir. Ancak beyaz cam üretimi için bazı sınırlamalar var (renkli cam muhtevası).
Metaller	Kullanılmış metaller, eritildikten sonra, daha evvelki kullanım amacı için kullanılabilir. Alaşım özelliklerinden dolayı, çapraz uygulamalar (meselâ kutu ambalajlarını eritip pencere profilini üretmek) her zaman mümkün olmayabilir.
Plastik	Plastik ürünlerin tekrar kullanımı kısıtlıdır. Plastik çeşitlerinin çok olmasından, bunların ayırma imkânları da sınırlı olmasından dolayı (meselâ kimyevî özellikleri çok değişik ve birbirine uymayan plastiklerin özgül yoğunlukları birbirine çok yakın olabilir, bu da mekanik ayırmayı zorlaştırır), kaliteli ikincil ürün elde etmek zordur. İkincil plastik malzemeleri gıda ile temasta bulunmamalıdır. Ancak, ambalaj dış cidarı, boru (içme suyu borusu hariç), çiçek saksısı, plastik mobilya gibi eşyanın üretilmesi için kullanılabilirler.
Kâğıt	Yeni yapılan kâğıdın hamuruna katılır, belli bir oranı geçmemek kaydıyla tüm ürünler için kullanılabilir. % 100 eski kâğıttan üretilen kâğıtlar, renk ve doku uzunluğu açısından, yeni mamulden yapılan kâğıdın kalitesine ulaşamamaktadır.
Tekstil	Kâğıt yapımı, dolgu malzemesi, yalıtım malzemesi, yeni ip üretimi için kullanılabilir.
Ahşap	Kâğıt üretiminde ve yakıt olarak kullanılabilir.
Kemik	Jelâtin vb. malzemelerin üretiminde kullanılabilir.

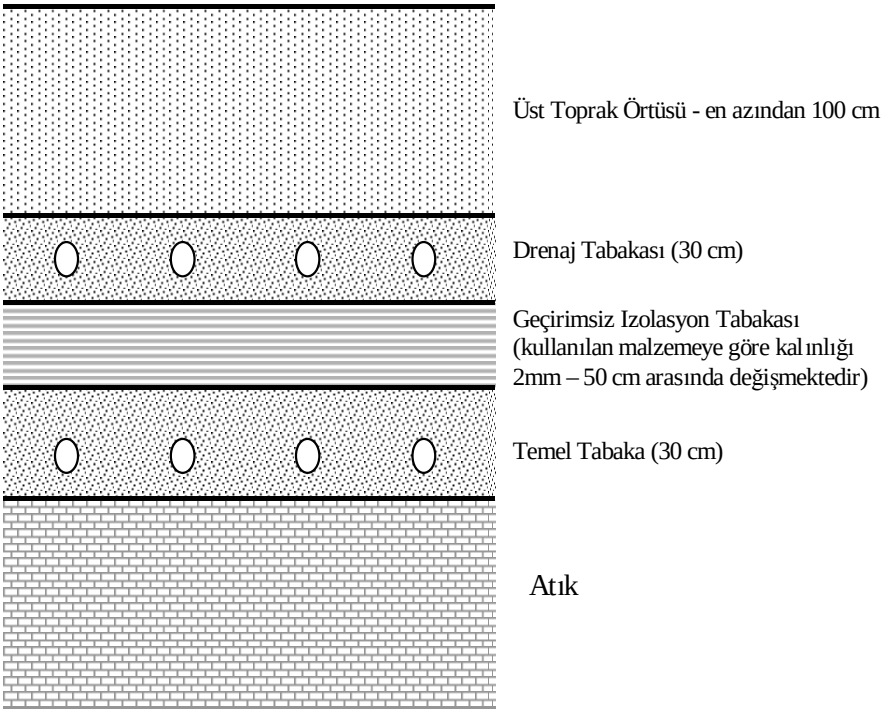
1.6.4.Düzenli Depolama

Depolama alanları, bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik reaksiyonların gerçekleştiği ve böylelikle atıkların yapılarının değiştiği veya bozuştuğu birer karmaşık reaktörlerdir. Bu reaktörler, biyolojik dengenin sağlanması için gereken

süre, depolanan atığın cinsi, sıkıştırılma derecesi ve nem oranı gibi pek çok faktörle işkilidir. Bu ve benzeri işlemler sahaya atık depolama işlemi bittikten sonra da devam edebilir. Burada sözü edilen reaksiyonlar, başarılı bir restorasyon işleminin yapılabilmesi için büyük önem taşır. Depolama alanına yağmur suyunun girmesi ve bununla birlikte atıkların biyokimyasal ve fiziksel parçalanması sonucunda, metan oranı yüksek bir gaz ve askıda katı maddesi yüksek, organik ve inorganik içeriği fazla olan bir sızıntı suyu oluşabilmektedir. Hem sızıntı suyu, hem de depolama gazı, çevre kirliliğini önlemek açısından ve aynı zamanda tehlikeli bazı durumların oluşumunu engellemek amacı ile kontrollü bir şekilde toplanmalı ve işlenmeli veya tekrar kullanılmalıdır. Bu amaçla günümüzde aşağıdaki özelliklere sahip düzenli depolama sahaları kurulmakta ve işletilmektedir: Bir düzenli depolama sahasını aşağıdaki özellikleri yapısında bulundurması gerekir.

- Geçirimsiz depo tabanı (Geçirimsiz mineral zemin, Sentetik örtü, Drenaj tabakası)
- Sızıntı suyu toplama ve tasfiyesi (Toplama boruları ve kolektörleri, Arıtma tesisi)
- Depolama gazı toplama, değerlendirme ve tasfiyesi (Toplama boruları ve kolektörler, Yakma meşalesi ve değerlendirme ünitesi)
- Binalar (Kantar, Ayırma tesisi, Sosyal ve idarî binalar, Laboratuvar, Tamirat hane, garaj, stok vb.)
- Araçlar
- Depolama sahasının üst örtüsü

Bir düzenli depolama sahasında olması gereken yapılın şematik gösterimi Şekil 1.8’de görülmektedir.



Şekil 1.8 Düzenli Depolama Sahasının Şematik Görünüşü

1.6.5.Kompost

Evsel katı atıkların ağırlıkça yaklaşık %50-70'i kolaylıkla kompost olabilecek atıkları içermektedir. Kompost teknolojisi atık geri dönüşümü politikalarında çekici bir yaklaşımdır. Toprak ıslahı ve bitki yetiştirmek için kullanılabilecek humus gibi bileşikleri üretmek için kompost işlemi gerçekleştirilir. Kompost işlemi uzun yıllardır bir çok ülkede organik evsel atıkların ve bahçe atıklarının ekonomiye kazandırılması amacıyla kullanılmaktadır (Zurbrugg, 2004).Kompost işleminin birçok avantajı vardır bunlardan bazıları: (1) çöp depolama veya atık yakma tesisinde bertaraf edilecek atık hacmi azaltır (2) Düzenli depolamaya gelen atıklardan oluşacak bir sera gazı olan metanın emisyonunu azaltır ve (3) toprak beslemesi için malzeme üretimini sağlamasıdır (Zullien, 2005). Anılan avantajlarına rağmen kompost dünya genelinde atık yönetim sistemi içerisinde kurulmuş ve başarısız olmuş pek çok kompost tesisi bulunmaktadır. Kompost tesislerinin başarısızlıklarının en sık karşılaşılan nedenleri şunlardır;

- Yüksek işletme ve yönetim maliyetleri,
- Yüksek nakliye maliyetleri,
- Atık kalitesinin düşük olması ve atık içerisinde plastik ve cam parçalarının fazlalığı,
- Kompostolaşma sürecinin gerçekleşememesi, teknik yetersizlikler, makine arızaları, ekipman hatası
- Pazarlama yetersizliği,
- Topluluk desteğinin eksikliği (ev işbirliği)
- Kimyasal gübreler rekabetin kısıtlanması (genellikle sübvanse edilmesi gerekmektedir) (UNEP/IETC, 1996; Zurbrugg , 2004; Yudoko, 2000).

1.6.6.Yakma

Katı atık yönetimi uygulamaları için alternatif bir bertaraf seçeneği de yakmadır. Fakat evsel katı atık yönetiminde, öncelikle başka değerlendirme yöntemlerine başvurulmalı ve yakma tek yöntem olarak kullanılmamalıdır. Yakma teknolojisi, düzenli depolama gibi nihai bertaraf yöntemi olmayıp, kalorifik (ısıl) değeri yüksek olan atıklar için bir değerlendirme yöntemidir ve enerji kazanımı yakma teknolojisinde çok önemlidir. Birçok atık türü için, niteliklerinden dolayı yakma uygun bir yöntem olamamaktadır. Yakma sonucunda kalan artıklar tehlikesiz (evsel) ve/veya inert özellik taşıyorsa, bunların taşıdıkları özelliklere uygun olan düzenli depolama alanlarında bertarafları gerekir. Atığın cinsine göre, yakılan atıkların tehlikeli ve/veya tıbbi atık olmaları durumunda yakma sonunda ortaya çıkan artıklar tehlikeli atık olarak bertaraf edilmek zorundadır. Katı atıkların yakılmasıyla düzenli depolamaya gidecek atıkların miktarı önemli mertebede azalmaktadır. Böylelikle atıkların nihai bertarafı için gerekli alan ihtiyacı da azalır. Bu yöntem özellikle, düzenli depolama alanı kurmak için uygun alanı bulunmayan ülkelerde tercih edilmekte ve kompostlaştırılması yâda geri dönüşümü mümkün olmayan atıklar için kullanılmaktadır. Modern atık yakma tesislerinde, bir enerji kazanma birimi ve ileri teknoloji ile donanmış bir baca gazı temizleme sistemi bulunmaktadır.

Evsel, tehlikeli ve tıbbî atık için yakma prosesi ve baca arıtma prosesi farklıdır. Bu sebepten dolayı, bu atıkların ayrı yakılması gerekmektedir.

1.7. Atık Yönetiminin Finansal Boyutu

Belediye katı atıkların yönetimi pek çok faktörün etkisinde olduğundan dolayı oldukça karmaşık bir prosestir.

Çizelge **1-7**'de özetlenen alanlarla ilgili maliyetler atık yönetimini etkileyebilmektedir. Çizelge 'de görülen İlk üç kategori atığın "Life Cycle-Yaşam Döngüsü" prosesi içerisinde beşikten mezara kadar bütün maliyetleri kapsamaktadır. Diğer kategoriler ise mevcut katı atık yönetimini sınırlamayan fakat sisteme ilave maliyetler getirmesi açısından yanıltıcı sonuçlar doğurabilen maliyetlerdir. Planlanan atık yönetimine hangi maliyetlerin katılacağı yönetim sisteminin kullandığı araçlara bağlı olarak değişmektedir (USEPA, 1997).

Çizelge 1-7 Atık Yönetiminin Maliyetleri (USEPA, 1997)

Maliyetin tipi	**Örnekler**
Üretim öncesi maliyetler	Halk eğitimi ve sosyal yardım Kamulaştırma İzinler Bina İnşaatı, yenileme vb. inşaat işleri
İşletme Maliyetleri	İşletme ve bakım Sermaye maliyeti Borç maliyeti (kredi vb.) Beklenmedik masraflar
Üretim sonrası maliyetler	Alanın kapatılması Bina ekipmanın hizmetten çıkarılması Emeklilik-mevcut çalışanlar için sağlık harcamaları
Islah maliyetleri	Araştırma, Remediation maliyetleri Kapatıldıktan sonra bakım ve iyileştirme
Beklenmeyen Maliyetler	Sorumluluk masrafları Tazminatlar (kişi ve mülkiyet hakları) Oluşabilecek kirlenmelerin giderilmesi için masraflar
Çevresel maliyetler	İç çevresel maliyetler Dış çevresel maliyetler
Sosyal maliyetler	Emlak değerine etkileri

Gelecekteki arazi maliyetleri Yaşam kalitesi, gürültü, koku

Çizelge 1-8 Gelir Gurubuna Göre Atık Yönetiminin Maliyetleri (Pearce, 1994)

	Düşük Gelirli Ülkeler	**Orta Gelirli Ülkeler**	**Yüksek Gelirli Ülkeler**
Ortalama Atık Üretimi	0.2 t/kişi/y	0.3 t/kişi/y	0.6 t/kişi/y
GSMH (Gayri Safi Milli Hâsıla) için ortalama gelir	370 $ / kişi / y	2.400 $ / kişi / y	22.000 $ / kişi / y
Toplama maliyeti	10–30 $/t	30–70 $/t	70–120 $/t
Transfer ücreti	3–8 $/t	5–15 $/t	15–20 $/t
Bertaraf Maliyeti	3–10 $/t	8–15 $/t	15–50 $/t
Transfer olmadan Toplam maliyet	13–40 $/t	38–85 $/t	90–170 $/t
Transfer ile toplam maliyet	16–48 $/t	43–100 $/t	105–190 $/t
Kişi başına düşen toplam maliyet	3–10 $/kişi/y	12–30 $/kişi/y	60–114 $/kişi/y
Gelirin% Olarak Maliyet	% 0.7–2,6	% 0.5–1,3	%0.2–0,5

1.8. Katı Atık Yönetiminde Ekonomik Araçlar

Çöp üretiminin miktarındaki artışa müdahale etmek için ülkeler yeni atık önleme yöntemleri, kaynakların optimum kullanımı ve sürdürülebilir tüketim alışkanlıkları oluşturmak gibi birtakım çalışmalar yapmaktadır. Miktardaki bu artışa müdahale etmek ancak doğu planlanmış bir katı atık yönetim anlayışı ile mümkün olmaktadır. Bir atık yönetim planı içerisinde belirlenen politikalara ulaşmak için bir takım araçlara ihtiyaç duyulmaktadır. Katı atık yönetimi için kullanılan ekonomik araçlardan bazıları aşağıdaki şekildedir:

- Kullanıcı Harçları – (User Charges)
- Emisyon Vergileri – (EmissionCharges)
- Ürün Vergileri –(Product Charges)

- Depozito Sistemleri – (Deposit - RefundSystems)
- Gönüllü Anlaşmalar – (VoluntaryAgreements)
- Çevre Dostu Sübvansiyonlar – (Environment Friendly Subsidies)

Katı atık yönetimi için kullanılan ekonomik araçların daha esnek, etkili ve daha etkin maliyetli olması gerekmektedir (UNEP, 2005). Katı atık yönetiminde ekonomik araçların aşağıdaki amaçlara hizmet etmek üzere kullanılmaktadır;

- Atık üretiminin miktarının azaltılması
- Atık üretiminde tehlikeli atıkların oranının azaltılması
- Atıkların toplanması ve bertarafı esnasında tehlikeli atıkların ayrı tutulması
- Halkın, atıkların geri dönüşüm ve yeniden kullanıma özendirilmesi
- Atık toplama, taşıma, arıtma ve bertaraf sistemlerinin maliyetlerinin desteklenmesi
- Atıkların toplama, taşıma, arıtma ve depolama sırasındaki olumsuz etkilerinin azaltılması
- Atık yönetimi için ek gelir elde edilmesi (IDB, 2003)

1.8.1.Kullanıcı harçları

Devlete ek gelir üretmesinden ötürü en yaygın kullanılan ekonomik araçlardan olan vergiler ve harçlar çevre kirliği için kirletici ödemesinin fiyatı olarak düşünülebilir (OECD, 1989). Katı atıkların yönetiminde kullanılan vergi ve harç uygulamaları ürün üzerinden yâda kullanıcı üzerinden alınabilmektedir (Çizelge 1-9).

Çizelge 1-9 Vergi ve Harç Uygulamaları (OECD, 1999; UNEP, 2005)

Kullanıcı Harç Yâda Vergileri	**Ürün Harç Yâda Vergileri**
Ortalama bir fiyat üzerinden evsel atık toplama harçları (Yunanistan, Danimarka, İsveç)	Araba parçalarından (İsviçre)
Ağırlık yâda hacme göre değişken harç uygulaması (Avusturya, Finlandiya, Fransa, Macaristan, Japonya, Norveç)	Piller ve akülerden (Macaristan, Avusturya, Danimarka, İtalya, Kanada)
Bertaraftın işletme maliyetlerine göre (İtalya)	Yağlama maddelerinden (İtalya, Macaristan, Finlandiya, ABD)
Endüstriyel atık toplama ve bertarafından alınan harçlar (Macaristan, Polonya)	Ambalaj Harçları (Avusturya; İtalya, Macaristan, İsviçre ve AB üye çoğu ülkesi)
Deponi alanlarından alınan harç yâda vergiler (Avusturya, Çek, Fransa)	Hurda Lastiklerden (Danimarka, Kanada, Macaristan, Finlandiya)
	Plastiklerden (İtalya, Danimarka)

Alınacak harç ücreti, katı atık toplama ve bertaraf maliyetleri esas alınarak belirlenir. Bir kullanıcı harcının uzun dönemde yeterli performansı sağlayabilmesi için, miktarının, işletme maliyetlerinin ve yatırım maliyetlerinde esas alarak belirlenmesi gerekmektedir.

Ancak, gelişmekte olan ülkelerde kullanım ücretleri uygulanmasında zorluklar vardır. Bunlardan ilki atık yönetiminin maliyetleri enflasyon ayak uyduramadığından dolayı karşılanamamasıdır. Diğer bir sorun ise katı atık yönetimi maliyetin tam olarak belirlenememesidir (Seguino, 1995; Cointreau Levine, 1994).

Harçlar sabit bir ücret üzerinden olabileceği gibi değişken bir oran üzerinden de hesaplanabilir (Zullien, 2005). Sabit harçlar geleneksel yaklaşımlar olarak ta bilinir ve gelişmekte olan ülkelerde sıklıkla kullanılan sistemlerdir. Bu ücret genellikle emlak vergisi ile yada diğer ödeme sistemleri ile entegre bir şekilde alınır. Bu sistemin ana avantajı atık toplama sırasında herhangi bir izleme (miktar veya hacim gibi değişkenleri)olmadığından toplamanın maliyeti düşük olmaktadır. Diğer bir avantajı ise kaçak çöp dökümüne yol açmamasıdır (Bartelings, 2003) . Değişken oranlı sistemler, atığın ağırlığı yâda hacmine göre artan çöp faturaları nedeniyle tüketicilerin oluşturdukları atığın miktarını azaltmalarını sağlar (Skumatz, 2002; USEPA, 1990). Fakat katı atığın ağırlığı yâda hacmi üzerinden alınan harçların ilk uygulamalarında özellikle dar gelirli ailelerde yâda kırsal kesimlerde kaçak çöp

atmaya ya da depolama gibi sorunlara yol açabilmektedir (Jenkins, 1993). Bu sorunun önüne geçmek ancak yerel yetkililerin tutarlı ve yaptırım gücü yüksek çalışmaları ile mümkün olmaktadır. Miktar üzerinden alınan harçların diğer bir sıkıntısı ise haksız bir vergilendirme sistemi olduğu ideasıdır (Jenkins, 1993).

1.8.2.Emisyon Vergileri

Emisyon vergileri katı atık kaynakları tarafından; hava, su, ya da toprak kirliliğine yol açan emisyon ve gürültü miktarlarına uygulanır. Emisyon vergileri, katı atık yönetiminde doğrudan kullanılan bir araç değildir, bu tip vergilere 'dolaylı vergi' adı verilmektedir. Özellikle emisyonların ölçülmesi konusundaki sınırlar ve ölçümlerin maliyetleri dolayısıyla, bu vergiler gelişmekte olan ülkelerde yaygın olarak kullanılmamakla birlikte birçok Avrupa Birliği ülkesinde özellikle metan üretimi başına alınan vergi uygulaması gibi dolaylı vergiler kullanım alanı bulmaktadır. Ölçümdeki sınırlamaları gidermek için doğrudan emisyon vergilerinin yerine, aynı vergiler emisyonların dolaylı olarak izlenmesini ve hesaplanmasını sağlayabilecek unsurlar üzerine uygulanmaktadır. Örneğin, emisyonların ölçülmesini gerektiren bir metan vergisi yerine (TL/ton metan), metanın yaptığı zararı içeren bir katı atık vergisi uygulanabilir. Eğer her bir ton katı atıktan ortalama kaç ton metan çıktığı biliniyorsa vergi şu formüle göre hesaplanabilmektedir: (TL/ton katı atık=TL/ton metan*metan/katı atık). Böylece ölçülmesi gereken birim metan değil ölçümü daha kolay ve ucuz olan katı atık haline gelmektedir. Dolaylı vergiler aynı anda birden fazla emisyonu kapsaya bildikleri için, metan yanında katı atıklardan çıkabilecek karbondioksit, su kirliliği, gürültü gibi diğer sorunları da kapsayacak biçimde düzenlenebilmektedir.

1.8.3.Ürün Vergileri

Ürün vergileri; üretimi, kullanımı ya da bertaraf edilmesi sırasında çevreye zarar veren ürünler üzerinde uygulanan vergilerdir. Verginin miktarı, ürünün çevreye verdiği zararla orantılı olmalıdır. Amaç, üretim ve tüketiminin çevreye zarar verdiği

ürün ve teknolojilerden daha az zararlı ürün ve teknolojilere geçişi teşvik etmektir. Evsel katı atıklardan ziyade özel atıklar için uygulan bu vergilendirme sisteminin kirlilik azaltmadaki başarısı performansı yüksek olmaktadır. Büyük miktar ya da hacimlerde kullanılan ürünler ve yerlerine başka ürünlerin kullanılmasının mümkün olduğu ürünlerde kullanılabilmektedir. Araba parçaları (İsviçre,)Piller ve aküler (Macaristan, Avusturya, Danimarka, İtalya, Kanada), Yağlama maddeleri (İtalya, Macaristan, Finlandiya, ABD), Ambalaj Harçları (Avusturya; İtalya, Macaristan, İsviçre ve AB üye çoğu ülkesi), Hurda Lastikler (Danimarka, Kanada, Macaristan, Finlandiya) ve Plastikler (İtalya, Danimarka) için ürün vergisi uygulamaları mevcuttur. Kanuni yasakların daha uygun olduğu tehlikeli atıklar için kullanılmamalıdır. Bu vergi türü ticaret ve rekabet gücünü olumsuz yönde etkileme tehlikesi olmaktadır.

1.8.4.Depozito Sistemleri

Depozito sistemi yeniden kullanılabilecek, geri kazanılabilecek ya da özel yöntemlerle bertaraftı gerektiğinden ayrı toplanması gereken ürün ve maddeler için uygulanmaktadır. Sistemin verimli olabilmesi depozitonun, tüketimi azaltıp üretimi sekteye uğratmayacak bir etki oluşturmasına ve iade miktarının tüketicinin rahatlıkla gözden çıkarmayacağı şekilde yeterince yüksek olmasına bağlıdır. Atık yönetiminde önemli bir araç olan bu sistem içecek kapları, deterjan ambalajları, piller, aküler vs. ürünler için uygulanabilmektedir (OECD, 1991). Amerika'da meşrubat ve içki şişe ve kutuları üzerinde zorunlu depozit uygulaması sonunda %80-95 oranın da geri dönüşüm sağlanmıştır. İsveç'te de benzer uygulama alüminyum kutular üzerinden yapılmış ve %80'den fazla geri dönüş oranı elde edilmiştir. Norveç'te 1978'den beri taşıt hurdaları üzerinden depozit alınmaktadır. Elde edilen gelir geri ödeme ve geri kazanım amaçlı kullanılmaktadır. Danimarka, yeniden kullanımı teşvik etmek amacıyla şişelerde depozito uygulanmaktadır. Uygulama bu ülkede firmaların depozitodan kaçınmak için karton kutulara kaydıklarını göstermiştir. Yüksek depozito oranı bir yandan yeniden kullanımı teşvik ederken diğer yandan üreticilerin ucuz ve atıkları artırıcı yöntemlere kaymalarına yol açmaktadır (MEM, 2000). Farklı

ülkelerde kullanılan depozito geri ödeme sistemlerinin örnekleri Çizelge 1-10'da görülmektedir.

Çizelge 1-10 Depozito-Geri Ödeme Sistemleri (OECD, 1999; UNEP, 2005)

Uygulamalar	**Ülkeler**	**Başarı**
İçecek kapları- PET şişeler	Avustralya	%62
Cam şişeler	Avustralya	%96
Yeniden doldurulabilir plastik şişeler (<5 litre)	Avusturya	-
Cam ve PET şişeler	Çek	%95
Bira ve PET şişeler	Danimarka	%99
Alkolsüz içecekler ve Bira, şarap alkollü içeceklerin kapları	Finlandiya	
Cam ve plastik şişeler	Macaristan	%70
Şişeler, alüminyum tenekeler, plastik kaplar	İzlanda	%84
Bira ve alkolsüz içecekler, süt ve mandıra ürün şişeleri	Hollanda	%95
Bira ve PET şişeler	Norveç	%90
Cam ve plastik şişeler	Polonya	%90
Cam ve PET şişe, alüminyum tenekeler	İsveç	%90
Bira ve alkolsüz içeceklerin kapları	ABD	%85
Alüminyum içecek kutuları	Almanya	-
Piller ve akülerin depozito sistemi	Danimarka, ABD	-
Araç lastiklerinin geri ödeme sistemi	ABD	-
Araba hurdalarının depozito-geri ödeme sistemi	-	-

Katı atıklarla ilgili olarak dünya genelinde kullanılan en yaygın ekonomik araç depozito-deri ödeme sistemleridir. Birçok çalışma katı atıklar için depozito-geri ödeme sistemlerinin kullanımının atık yönetimi açısından oldukça başarılı bir araç olduğunu göstermektedir (Dinan, 1993) (Fullerton, 1996) (Sigman, 1995) . Depozito sistemi yeniden kullanılabilecek, geri kazanılabilecek ya da özel yöntemlerle bertaraftı gerektiğinden ayrı toplanması gereken ürün ve maddeler için uygulanmaktadır. Sistemin verimli olabilmesi depozitonun, tüketimi azaltıp üretimi sekteye uğratmayacak bir etki oluşturmasına ve iade miktarının tüketicinin rahatlıkla gözden çıkarmayacağı şekilde yeterince yüksek olmasına bağlıdır. Atık yönetiminde önemli bir araç olan bu sistem içecek kapları, deterjan ambalajları, piller, aküler vs. ürünler için uygulanabilmektedir (OECD, 1999).Sistemin ana amacı, yeniden kullanımı (cam şişeler gibi) teşvik etmektir. Bazı ürünlerin (tarım ilaçlarının kutu ya da bidonları gibi) için ise ana amaç, çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde bertaraf edilmesinin sağlanmasıdır.

1.9. Türkiye'de Katı Atık Yönetimi

Diğer gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi, Türkiye'de de; belediyeler tarafından üretilen katı atıklar önemli bir çevre sorunu oluşturmaktadır. Atıkların çevreye zarar vermeden bertaraf edilmesi konusu son zamanlarda ülkemizde üzerinde önemle durulan konulardan biri halini almıştır. Bunun en önemli sebebi çoğu konuda olduğu gibi çevre mevzuatı açısından da AB uyum sürecinde olmasıdır. Şöyle ki AB'n 2001'de yayınlamış olduğu çevre eylem planının dört öncelikli eylem alanından birisinin atık yönetimi olması AB standartlarına uyum sağlamaya çalışan ülkemiz için sınırlayıcı bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır.

Türkiye'de çevresel olguların yönetiminin planlanmasından sorumlu kuruluş olan Çevre ve Şehircilik Bakanlığının konu ile ilgili hedefi ülke genelin de "**Entegre Bir Atık Yönetim Sistemini"** oluşturmaktır. Katı atık yönetim sistemi için yaşanan en önemli problemlerden biri kendi temizlik işleri veya katı atık yönetim işletmeleri olan çok sayıda küçük belediyelerin bulunmasıdır. Bu sistem, etkili ve ekonomik olmadığı gibi, maliyetlerin karşılanamaması, yeterli kaynak ve uygun teknolojinin bulunamaması ve genellikle de uygun katı atık yönetim pratiklerinin hayata geçirilmesinde ilerleme kaydedilememesi gibi problemlere yol açmaktadır. Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından bu problemin bölgesel ölçekli olarak çözümü için, **"Hizmet Birliği Modeli"** nin kullanılması öngörülmektedir.

1.9.1.Hukuksal Altyapı

Ülkemizde çevrenin korunması ve iyileştirilmesi, bütün vatandaşların sağlıklı bir çevrede yaşaması ve yaşam düzeyinin arttırılması ile ilgili hüküm Anayasamızda yer almaktadır. Ülkemizde katı atıklarla ilgili mevzuat durumu Çizelge 1-11'de özetlenmektedir. Avrupa Birliğinin atık mevzuatının temelini Atık Direktifi (2006/12/EC) ve Tehlikeli Atık Direktifi (91/689/EC) oluşturmaktadır. Diğer ek direktiflerden bazıları ise;

- 99/31 Düzenli Depolama Direktifi,
- 2000/76 Yakma Direktifi,
- Atık Yağların Bertarafına İlişkin Direktif (75/439/EC),
- PCB/PCT'lerin Bertarafına İlişkin Direktif (96/59/EC),
- Kullanılmış Pil ve Akümülatörlere İlişkin Direktif (98/101/EC),
- Hurda Araçlara İlişkin Direktif (2000/53/EC),
- Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyalara ilişkin Direktif (2002/96/EC),
- Ambalaj ve Ambalaj Atığı Direktifi (94/62/EC)
- Atıkların Taşımına İlişkin Tüzük (1013/2006/EC)

Çizelge 1-11 Katı Atık Yönetim Sistemi Yasal Mevzuatı

KANUN	2872 sayılı Çevre Kanunu 8. Madde	*"Her türlü atık ve artığı doğrudan ve dolaylı biçimde alıcı ortama vermek, depolamak ve benzeri faaliyetlerde bulunmak yasaktır."*
	5491 sayılı Çevre Kanunu'nda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun 11. Maddede Değişiklik	*"Büyükşehir belediyeleri ve belediyeler evsel katı atık bertaraf tesislerini kurmak, kurdurmak, işletmek veya işlettirmekle yükümlüdürler. Bu hizmetten yararlanan ve/veya yararlanacaklar, sorumlu yönetimlerin yapacağı yatırım, işletme, bakım, onarım ve ıslah harcamalarına katılmakla yükümlüdür."*
	5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu 7. Madde	*"...katı atık yönetim planını yapmak, yaptırmak; katı atıkların kaynakta toplanması ve aktarma istasyonuna kadar taşınması hariç katı atıkların ve hafriyatın yeniden değerlendirilmesi, depolanması ve bertaraf edilmesine ilişkin hizmetleri yerine getirmek bu amaçla tesisler kurmak kurdurmak..."*
	5393 sayılı Belediye Kanunu 14.ve 15 Maddeleri	*"...katı atıkların toplanması, taşınması, ayrıştırılması, geri kazanımı, ortadan kaldırılması ve depolanması ile ilgili bütün hizmetleri yapmak, yaptırmak..."*
	2464 sayılı Belediye Gelirleri Kanunu (ÇTV) 97. Madde	*"Kirleten öder prensibiyle atık üreticilerinin atık yönetimi hizmetlerine katılımı sağlanmaktadır."*
	5237 sayılı Türk Ceza Kanunu 181. ve 182. maddeleri	*" çevrenin kasten ve taksirle kirlenmesine ilişkin cezalar düzenlenmiş olup, sorumlulara hapis cezasına varacak şekilde cezai yaptırımlar"*
YÖNETMELİK	Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik (05.07.2008-26927)	*"Atıkların oluşumundan bertarafına kadar yönetimlerinin sağlanmasına yönelik genel esaslar belirlenir. Kirletme ve ithalat yasağı, atık yönetim planların oluşturulması, lisans alma yükümlülüğü, mali sorumluluk sigortası yaptırılması, bertaraf maliyetlerinin karşılanması maddelerini içerir, yönetmelik ekinde tehlikeli ve tehlikesiz atıkları belirleyen ve Avrupa Birliliği ile uyumlu atık listesi yer maktadır."*
	Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (14.3.1991-20814)	*"evsel katı atıkların, park, bahçe ve bitki atıklarının, iri katı atıkların, zararlı atık olmamakla birlikte evsel katı atık özelliklerine sahip sanayi ve ticarethane atıklarının, arıtma çamurlarının ve zararlı atık sınıfına girmeyen sanayi arıtma tesisi çamurlarının, toplanması, taşınması, geri kazanılması, değerlendirilmesi, bertaraf edilmesi ve zararsız hale getirilmesine ilişkin esasları kapsamaktadır."*
	Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (14.03.2005-25755)	*"Tehlikeli atıkların üretiminden nihai bertarafına kadar yönetiminin sağlanması, tehlikeli atıkların toplanması, geçici depolanması, ara depolanması, taşınması, geri kazanılması, nihai bertarafı ile ithalat ve ihracatına ilişkin yasak sınırlama ve yükümlülükleri, alınacak önlemleri yapılacak denetimleri, hukuki teknik sorumlulukları kapsamaktadır."*
	Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (22.07.2005-25883)	*"Sağlık kuruluşlarının faaliyetleri sonucu oluşan tıbbi atıklar ile bu atıkların üretildikleri yerlerde ayrı toplanması, geçici depolanması, taşınması ve bertaraf edilmesine ilişkin esasları kapsamaktadır."*
	Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik (26.03.2010- 27533)	*"Düzenli depolama tesislerine ilişkin teknik esaslar ile atıkların düzenli depolama tesislerine kabulü ve atıkların düzenli depolanmasına ilişkin usul ve esaslar ile alınacak önlemleri, yapılacak denetimleri ve tabi olunacak sorumlulukları kapsar"*
	Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği (24.06. 2007-26562)	*"Evsel, endüstriyel, ticari ve işyeri olmasına bakılmaksızın yurt içinde piyasaya sürülen plastik, metal, cam, kâğıt-karton, kompozit ve benzeri malzemelerden yapılmış bütün ambalajları ve bu ambalajların atıklarını kapsamaktadır."*
	Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği (30.07.2008-26952)	*"Atık yağların üretiminden nihai bertarafına kadar yönetiminin sağlanmasıdır. Atık yağların üretimi, geçici depolanması, toplanması, taşınması, işlenmesi, bertarafı, ithalat ve ihracatı ile transit geçişine ilişkin yasak, sınırlama ve yükümlülükleri, alınacak önlemleri, yapılacak denetimleri kapsar."*
	Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği (31.08.2004-25569)	*"Pil ve akümülatör ürünlerinin etiketlenmesi ve işaretlenmesi, üretilmesinde zararlı madde miktarının azaltılması, kullanıldıktan sonra atıklarının evsel ve diğer atıklardan ayrı olarak toplanması, taşınması, bertarafı ile ithalat, transit geçiş ve ihracatına ilişkin yasak, sınırlama, önlemler, denetimler ve tabi olunacak sorumlulukları düzenler."*

	Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği (19.04.2005-25791)	*"Bitkisel atık yağların toplanması, geçici depolanması, taşınması, geri kazanılması, bertarafı, ticareti, ithalat ve ihracatı ile transit geçişine ilişkin yasak, sınırlama, önlemler, denetimler ve cezai sorumlulukları düzenler."*
	Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği (18.03.2004, 25406)	*"Kaynakları ve bileşenleri Ek-1'de detaylı olarak belirtilen, beşeri faaliyetler ve doğal afetler sonrasında meydana gelen hafriyat toprağı ile inşaat ve yıkıntı atıklarının kaynakta azaltılması, toplanması, geçici biriktirilmesi, taşınması, geri kazanılması, değerlendirilmesi ve bertaraf edilmesine ilişkin genel kurallar belirler."*
	Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği (25.11.20006, 26357)	*" Bisiklet ve dolgu lastikleri hariç ömrünü tamamlamış lastiklerin; ayrı olarak toplanması, geri kazanım veya bertarafı, toplama ve taşıma sisteminin kurulması, yönetim planının oluşturulması ve gerekli düzenlemelerin ve standartların sağlanmasına, İthalatı, ihracatı ile transit geçişine ilişkin sınırlama ve yükümlülükleri belirler."*
	PoliklorluBifenil ve PoliklorluTerfenillerin Kontrolü Hakkında Yönetmelik (27 Aralık 2007, 26739)	*"Kullanılmış poliklorlubifenil (PCB) ve poliklorlubifenil içeren madde ve ekipmanların ortadan kaldırılması, envanterinin hazırlanmasını, geçici depolanmasını, taşınmasını, arındırılmasını ve bertaraf edilmesini, ithalat ve ihracata ilişkin sınırlamaları ve yükümlülükleri, alınacak önlemleri, yapılacak denetimleri ve cezaları kapsar."*
	Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına Dair Yönetmelik	*"Elektrikli ve elektronik eşyalarda bazı zararlı maddelerin kullanımının sınırlandırılmasına dair hukuki ve teknik esasları düzenler. Ek 1A'da tanımlanan sınıflara giren ürünlerin ayrıntılı listesi Ek 1B'de verilmiştir. Elektrikli ve elektronik eşyalarda kullanılan pil ve akümülatörler; "Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği" ne tabidir.*
TEBLİĞ	Atıkların Ek Yakıt Olarak Kullanılmasında Uyulacak Genel Kurallar Hakkında Tebliğ (22.06.2005, 25853)	*Atıkların ek yakıt olarak kullanılmalarına ilişkin teknik ve idari hususları ve uyulması gereken genel kuralları düzenlemektir. Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nin 15 ve 21 inci maddeleri, Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği'nin 22 inci maddesi ile Endüstriyel Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliğinin ilgili hükümlerine dayanılarak hazırlanmıştır.*
TEBLİĞ	Pil ve Akümülatörlerin İthalat Denetimlerine Dair Dış Ticarette Standardizasyon Tebliği (2008/15)	*"İthal edilecek pil ve akümülatörlerin, Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından yayımlanan Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliğine uygun ve güvenli olması zorunludur."*
TEBLİĞ	Kontrol Altında Tutulan Atıkların İthalatına Dair Dış Ticarette Standardizasyon Tebliği (2008/3)	*Ek-1/A, B, C sayılı listelerde yer alan atık ve metal hurdaların ithalatında, bu atık ve metal hurdaların çevrenin korunması yönünden uygunluğu, Kontrol Belgesi veya Uygunluk Belgesi ile belgelenir.*
ANLAŞMA	Basel Sözleşmesi	*"Tehlikeli atıklarla diğer atıkların ve bunların sınırlar ötesi taşınımının insan sağlığı ile çevrede yol açtığı zarar ve tehlikelerin önlenmesi"*

1.9.2.Katı Atık Yönetimindeki Paydaşlar

Büyükşehir Belediyesi ve İlçe Belediyeler: 5216 sayılı Büyükşehir Belediye Kanunun 7/i maddesine göre, büyükşehir belediyeleri sürdürülebilir kalkınma ilkesine uygun olarak il için; "*katı atık yönetim plânını yapmak, yaptırmak*; katı atıkların kaynakta toplanması ve aktarma istasyonuna kadar taşınması hariç katı

atıkların ve hafriyatın yeniden değerlendirilmesi, depolanması ve bertaraf edilmesine ilişkin hizmetleri yerine getirmek, bu amaçla tesisler kurmak, kurdurmak, işletmek veya işlettirmek; sanayi ve tıbbî atıklara ilişkin hizmetleri yürütmek, bunun için gerekli tesisleri kurmak, kurdurmak, işletmek veya işlettirmek; deniz araçlarının atıklarını toplamak, toplatmak, arıtmak ve bununla ilgili gerekli düzenlemeleri yapmak" ile sorumludurlar.

Mevzuattaki bu duruma büyükşehir belediyesi statüsündeki belediyeler için uygulama merkez ilçe belediyelerin katı atığın kaynağından toplanarak aktarma istasyonuna taşınması, bunun yanında Büyükşehir Belediyesi ise sınırları dâhilindeki tüm ilçe ve belde belediyeleri göz önüne alarak katı atıkların ne şekilde nihai depolama alanına nakledeceği ve bu alanda bertaraf yönteminin ne olacağı, geri dönüşüm vb. bir uygulamanın olup olmayacağı gibi konularla ilgili katı atık yönetim planını yapmak veya yaptırmak ile yükümlüdür.

Çevre ve Orman Bakanlığı: Çevre ve Orman Bakanlığını temsilen illerde bulunan Çevre ve Orman il müdürlükleri, bakanlık tarafından oluşturulan mevzuatlara uyumla ilgili ilde yapılan/yapılması gereken düzenlemeleri denetlemektedir. İl müdürlüğünün katı atık yönetimi için ildeki sorumluluğu kontrol-denetim organı olarak görev yapmaktır. İl ve ilçelerde mevzuat uyarınca yapılması gereken yükümlülüklerin yerine getirilip getirilmediğini denetler ve uygunsuzlar halinde cezai yaptırımlar uygular.

1.9.3.Mevcut Katı Atık Yönetim Durumu

Türkiye'de 1960'lı yıllarda üretilen toplam katı atık miktarı yılda 3-4 milyon ton iken, bugün sadece evsel katı atık miktarı 25 milyon ton/yıl dır. Dolayısı ile çöp, artık sadece gözden uzak bir yerde bertaraf edilmesi gereken bir atık türü olmaktan çok toplama, taşıma, geri kazanım ve bertaraf gibi birçok farklı unsuru içine alan bir yönetim sistemini gerekli kılmaktadır. Bu gelişmelerin bir sonucu olarak "Atık Yönetimi" terimi günlük lisanımıza yerleşmiş ve daha yeni bir terim olan "Entegre Atık Yönetimi" tanımı da kullanılmaya başlanmıştır (ÇEDGM, 2004).

Türkiye için atık yönetimi yaklaşımı genellikle belediyeler tarafından sadece şehrin temizliği ve atıkların toplanması olarak algılanmakta, bu sebeple geri kazanım ve bertaraf gibi konularda yeterli çalışma ve yatırım yapılmamaktadır. Oysa entegre atık yönetimi atıkların minimize edilmesi, geri kazanılması, kompost veya enerji üretilmesi veya atıkların yakılması suretiyle nihai bertaraf edilecek atığın azaltılması işlemleri ile eski depolama sahalarının rehabilitasyonlarını da içeren bir dizi faaliyeti kapsamaktadır.2001 yapılan Belediye Katı Atık İstatistikleri Anketi sonuçlarına göre 3215 Belediyeden 2915 Belediyede katı atık toplama hizmeti verildiği anlaşılmaktadır. 2001 yılında katı atık hizmeti verilen 2915 belediyeden toplanan 25,1 milyon ton katı atığın % 40'ı (10,1 milyon ton) belediye çöplüğünde, % 33' ü (8,3 milyon ton) düzenli depolama sahalarında, % 15' i (3,7 milyon ton) büyükşehir belediyesi çöplüğünde, % 2'si (482 bin ton) gömülerek, % 1' i (344 bin ton) açıkta yakılarak, % 1' i (218 bin ton) kompost tesislerinde, % 0,4' ü (101 bin ton) ise dereye dökülerek bertaraf edilmiştir (DİE, 2003).

TÜİK, 2004a yılı verilerine göre katı atık hizmeti verilen belediyeler tarafından yılda 24,2 milyon ton katı atık toplanmıştır. Toplanan katı atıklar bertaraf yöntemlerine göre atıkların %92’si vahşi ya da düzenli olarak depolanmaktadır. Yine aynı verilere göre bu atıkların %30’u düzenli depolanmaktadır. 2007 verilerine göre ise atıkların% 45’e ulaşmıştır.

Çizelge 1-12 Türkiye'de Atık Yönetimi Mevcut Durumun Özeti (Bozkurt, 2010)

Aktivite	**Durum**
Katı Atık Yönetim Planı	Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından 2008 yılı itibari ile oluşturulmuş katı atık eylem planı mevcuttur. Plan içerisinde ulusal mevzuat ile AB Mevzuatı arasında uyum çalışmaları, mevcut uygulamalar ile yaşanılan sıkıntılar ele alınmıştır. Ülke genelinde katı atık yönetimi için "EKAY" oluşturulması hedeflenmektedir.
Hukuksal düzenlemeler	Ülke genelinde katı atıklarla ilgili hukuksal düzenlemeler AB uyum süreci içerisinde hızlanmış ve birçok yeni yönetmelik oluşturulmuştur. Yönetmeliklerin tüm ülke genelinde aynı şekilde uygulanmasında farklılıklar oluşmaktadır.
Atık Bertaraftı	Türkiye'de atıkların %90'ından fazlası için bertaraf yöntemi düzenli yâda düzeniz depolamadır.
Atık depolama	Türkiye'de atıklar genellikle düzensiz depolama alanlarına vahşi olarak dökülmektedir. Hali hazırda atıkların %55'lik bir kısmı gelişi güzel depolanmaktadır. Ülke genelinde 32 adet düzenli depolama tesisine karşın, 2000 küçük ölçekli ve 50 büyük ölçekli düzensiz depolama sahası bulunmaktadır.
Kaynakta ayırma	Türkiye genelinde kaynağında ayrı toplama çalışmaları 21 ilde ambalaj atıkları için yürütülmektedir. Ancak, belediyelerin kaynakta ayrı toplamaya gösterdikleri direnç, ambalaj atığını toplayan işletmeler ile ayırma tesisi işletmecilerinin ayrı toplamaya taraf olmamalar, lisanslı toplama-ayırma tesislerinin kapasitelerinin düşük olması nedeniyle sıkıntılar yaşanmaktadır.
Yeniden kullanım	Yeniden kullanımı teşvik etmek için özel bir çalışma bulunmamakla birlikte ülke genelinde özellikle sanayi kuruluşları tarafından üretilen atıkların yeniden kullanım yolu ile ekonomiye kazandırılması uygulamaları mevcuttur.
Geri dönüşüm	Türkiye, PET ambalajından elyaf elde edilmesi, PE ambalajlarından granül yapımı, metal ambalajlardan ergitme işlemine tabi tutularak tekrar metal elde etme, kâğıt, karton ambalaj atıklarını yeniden kâğıt elde edilmesi için geri dönüşüm tesisleri mevcuttur. 2007 yılı itibariyle 56'ya adet lisanslı geri dönüşüm tesisi vardır. Bu tesislerin 18'i kâğıt, 6'sı cam, 55'i plastik, 3'ü metal ve 2'si de kompozit geri dönüşüm tesisidir.
Atık toplama	Türkiye'de atıklar genellikle, kaldırım kenarına bırakılan plastik torbalar veya büyük atık konteynerlerinden hacmi 7 m^3 ile 13 m^3 arasında değişen çöp toplama kamyonları ile alınması şeklinde gerçekleştirilmektedir. Atık toplama sıklığı şehirlerde her gün, küçük yerleşimlerde haftada 1-3 sefere kadar değişebilmektedir.
Kompost	Ülke genelinde 4 adet kompost tesisi bulunmaktadır tesisler %50'nin altında bir performansla çalışmaktadır. Bunlar İzmir, Denizli, Antalya, İstanbul'da bulunmaktadır. Türkiye'de her yıl yaklaşık 299.250 ton ise kompost tesislerinde işlenmektedir
Yakma	Çevre ve orman bakanlığı tarafından atıkları ilave yakıt olarak kullanan lisans almış toplam 34 tane firma vardır. Ayrıca İZAYDAŞ ve İSTAÇ A.Ş. Tıbbi Atık Yakma Tesisleri tıbbi atıkları yakarak bertaraf etmektedir.
Finansman kaynakları	Çevre temizlik vergisi adı altında alınan ücretlerin gerekli finansman kaynağını oluşturması beklenmektedir. Alınan ücretlerin bir kısmı ilçe belediyeler tarafından atıkların toplanması için bir kısmı ise bertaraf tesisinin kurulması yâda işletilmesi için büyükşehir belediyesi tarafından pay edilmektedir.
Sosyal faktörler	Katı atık yönetiminde, atık üreticileri, kamu, STK'lar ve özel sektörün işbirliği içerisinde yönetimde sorumluluk ve görev üstlenmesi gerekmektedir. Atık yönetimin etkili bir şekilde gerçekleşmemesinin en önemli nedeni bu sorumluluk ve yetkilerin atık yönetiminde rol alan paydaşlar tarafından benimsememesi ve uygulamalara gösterdikleri dirençten kaynaklanmaktadır.

1.9.3.1. Atık Miktarı ve Kompozisyonu

DİE Projeleri: Türkiye'de katı atıklar ile ilgili istatistikî verilerin ana kaynaklarından biriside devlet istatistik enstitüsüdür. Bu kapsamda katı atıklarla ilgili olarak kurum bir takım çalışmalar yapmaktadır. Bu çalışmalardan birisi 1992 yapılan "Hane halkı Çöp Eğilim Anketi" dir. Türkiye genelinde yapılan çalışma 20 ilde nüfusu 2000 ve daha fazla olan yerleşim birimlerinde yaşayan hane halkından tabakalı aşamalı örnekleme yöntemiyle belirlenen toplam 13821 haneye uygulanarak hane halkının çöp konusundaki eğilimleri belirlenmiştir. Yine benzer bir şekilde DİE tarafından "İşyeri Katı Atık Eğilim Anketi (1992)" çalışması yapılmış bu çalışmada da Türkiye ve Bölge tahmini verebilmek amacıyla örnekleme yöntemiyle 13 ilde nüfusu 2000 ve daha fazla olan yerleşim birimlerinde belirlenen 1234 imalat sanayi (25'den az kişi çalışan), 1499 ticaret, 548 hizmet, 330 otel, lokanta olmak üzere toplam 3611 işyerine uygulanmıştır. Örneklemede imalat sanayi sektöründe çalışan sayısı, ticaret ve hizmet sektörlerinde ciro ile otel-lokanta sektöründe yatak ve masa sayısı esas alınmıştır.

DİE tarafından yapılan başka bir çalışma ise "Hane halkı Katı Atık Kompozisyon Araştırması ve Eğilim Anketi, (1993)"'dir. Bu çalışmayla mevsimsel değişikliği ortaya koymak hedeflenmiştir. Bu hedeften hareketle 1993 yılı Temmuz ayında 58 belediyede eğilim anketi uygulanan 10515 hanede, Aralık ayında ise 59 belediyede 10565 hanede olmak üzere iki dönemde çalışma yapılmıştır.

Türkiye'deki tüm belediyelerdeki içme-kullanma suyu şebekeleri, arıtma tesisleri, katı atık durumu, bertaraf tesislerinin mevcut durumunu tespit etmek ve belediye harcamalarının ulusal hesaplar sistemi içindeki payını hesaplayabilmek amacıyla 1994 yılında "Belediye Çevre Envanteri" oluşturulmuştur.

DİE tarafından yapılan çalışmaların periyodik olarak tekrarlanmaması ve verilerdeki eksiklikler Türkiye'de güvenilir veri bulmak hususunun temel sorun olmasına neden olmaktadır (Metin, 2003).

KAAP projesi "Katı Atık Ana Planı Projesi": Çevre ve orman bakanlığı ve DPT Müsteşarlığı tarafından 2006 yılında yapılan bu proje, katı atık bertarafı için Türkiye genelinde belediyeler arası bölgesel yönetim birliklerinin oluşturulması,

bölgesel katı atık tesisi projeleri geliştirilmesi ve projelerin bir plan dâhilinde uygulanmasının sağlanması için düzenli depolama tesislerinin kurulması, katı atık miktarının azaltılması, geri kazanımın sağlanması, katı atık taşıma giderlerinin düşürülmesi ve gerekli olduğu hallerde uygun teknolojiye sahip transfer istasyonlarının kullanılmasına yönelik belediyeler de kullanılması planlanan 16 adet Tip Proje geliştirmiştir.

Türkiye de benzer nitelikler taşıyan coğrafi bölgelere bölerek model oluşturulmuştur. Buna göre; Marmara ve Ege Bölgeleri; 1. Bölge; Karadeniz, Akdeniz ve İç Anadolu Bölgeleri; 2. Bölge, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri; 3. Bölge olarak tanımlanmaktadır. Her bir model bölgesi için 200.000, 400.000 ve 600.000; sadece 3. Bölge için 800.000; Türkiye geneli için ise 100.000 ve 1.000.000'luk olmak üzere toplam 6 nüfus grubu belirlenmiştir. Seçilen nüfus grupları, temsil ettikleri nüfus aralıkları ve dâhil oldukları model bölgeler için proje kapsamında kişi başı atık miktarı belirlenmiştir ve buna göre yıllık atık miktarı belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre; Türkiye için kişi başı atık miktarı 0,95 kg/kişi. gün ve toplam atık miktarı 28,7 milyon tondur (KAAP, 2006).

Çizelge 1-13 Türkiye'de Katı Atık Üretimi İle İlgili Veriler

Kış kg/kişi-gün	Yaz kg/kişi-gün	Ortalama kg/kişi-gün	Kaynak
-	-	0,95	Katı Atık Ana Planı Projesi (KAAP, 2006)
1,32	1,28	1,31	2001 Yılı Belediye Katı Atık İstatistikleri Anketi (DİE, 2003)
0,9	1	0,97	Belediye Çevre İstatistikleri (DİE, 1994)
0,6	0,5	0,57	Hane halkı Katı Atık Kompozisyon Araştırması (DİE, 1993)

Atık kompozisyonu ile ilgili bölgesel veya belediye bazında yapılmış pek çok çalışma vardır. Büyük şehirlerde belediye katı atıklarının yaklaşık 1/3'nü geri dönüşümü mümkün materyaller oluşturmaktadır. (Kirkitsos, 2000)'de yaptıkları çalışmada, ege kıyılarındaki küçük turistik kasabalar ile büyük şehirlerarasındaki farkı gözlemlemek için belediye yetkilileri ile anket çalışması yapmışlardır.

Çizelge 1-14 Türkiye'nin Bazı İllerindeki Katı Atık Kompozisyonu Verileri

Şehir/İlçe	Organik Atık (%)	Geri Dönüşüm Mümkün (%)	Diğer (%)	Kaynak
İstanbul	43	33,9	23,1	İBB, 2000
Bursa	53,1	36,4	10,5	BBB, 2000
İzmir	46	31,0	23	Kirkitsos, 2000
Adana	64,4	25,2	11,4	JICA, 1999
Mersin	63	29,4	7,6	JICA, 1999
Çanakkale	80	13	7	Kirkitsos, 2000
Kuşadası-aydın	68	26,1	5,9	Kirkitsos, 2000
Manisa	62,6	9,2	28,2	Kirkitsos, 2000
Balıkesir	67	19	14	Kirkitsos, 2000
Muğla	20	11	69	Kirkitsos, 2000
Alanya	68,9	27,7	21,8	ÇOB, 2008
Erzincan	64,6	25,8	18,9	ÇOB, 2008
Isparta	76,9	8,4	17,9	ÇOB, 2008
Şanlıurfa	70,9	10,3	22,8	ÇOB, 2008
Zonguldak	71,7	29,0	15,0	ÇOB, 2008
Diyarbakır	54	26,5	19,5	Zonguldak Belediyesi, 1996
Trabzon	79	19	2	Trabzon Belediyesi, 1996

1.9.3.2.Katı Atıkların Toplanması

Türkiye'de evsel katı atıklar genellikle, kaldırım kenarına bırakılan plastik torbalar veya büyük atık konteynırlarından hacmi 7 m^3 ile 13 m^3 arasında değişen çöp toplama kamyonları ile alınması şeklinde gerçekleştirilmektedir. Atık toplama sıklığı şehirlerde her gün, küçük yerleşimlerde haftada 1-3 sefere kadar değişebilmektedir. Katı atık bertaraf zincirinde, atıkların toplama aracından alınıp işleme/ bertaraf tesisine gidecek uzun yol araçlarına sevk edilmesiyle verim arttırılabilir. Bu işlemin yapıldığı yere, "Katı Atık Transfer İstasyonu" denilir. Özellikle büyük kentlerde şehrin her bir yerinden toplanan katı atıkların dorudan depo sahasına getirilmesi oldukça maliyetli ve zaman alıcı bir işlem olmasından dolayı maliyetin düşürülmesi ve zamandan kazanılması için bu merkezlen oluşturulmuştur.

Bu merkezler birbirine yakın alanların katı atıklarının toplandığı ve sıkıştırılarak daha büyük araçlar ile bertaraf sahalarına gönderildiği ara işlem

merkezleridir. Bu merkezlerin kullanımı ile uzaklaştırma sahalarına seyahat eden trafikte bulunan araç sayılarında azalma ve buna bağlı olarak da trafik yükü açısından bir azalma ve araç egzozlarından olan emisyonları ile hava kirliliğine olan etkinin azalmasını sağlamaktadır (Şekil 1.9).

(a)Türkiye'de kullanılan hidrolik sıkıştırmalı çöp kamyonu



(b) Depolama sahasına nakli için kullanılan dorseler



(c) Aktarma İstasyonu-İstanbul



(d) Aktarma İstasyonu Atık Siloları-İstanbul



Şekil 1.9 Atık Toplama Elemanları

1.9.3.3.Kaynağında Azaltma, Yeniden Kullanım, Geri Dönüşüm

Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğe göre, atıkların kaynakta ayrı olarak toplanmasından da birinci derecede belediyeler sorumludur. Büyükşehir belediyelerinde ise ilçe ve ilk kademe belediyeleri sorumludurlar. 2007 yılında yaklaşık 100 belediyede kaynakta ayrı toplama çalışması yapılmıştır. Çalışmalar toplam şehir nüfusunun yaklaşık % 7'sine tekabül etmektedir. Türkiye genelinde kaynağında ayrı toplama çalışmaları 21 ilde, 104 ilçe belediyesinde Ambalaj Atıkları Yönetmeliğin tanımladığı şekilde yürütülmektedir (ÇOB, 2008). Ancak, yürütülen bu çalışmalarda, belediyelerin kaynakta ayrı toplamaya gösterdikleri direnç, piyasaya sürenlerin tamamının kayıt altına alınamamaları, ambalaj atığını toplayan işletmeler ile ayırma tesisi işletmecilerinin ayrı toplamaya taraf olmamaları nedeniyle sıkıntılar yaşanmaktadır.

Ülkemizde özel firmaların atığı toplamaları için Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından lisans almış olmaları gerekmektedir. Bakanlık tarafından lisanslar, toplama/ayırma tesisi lisansı ve geri dönüşüm tesisi lisansı olmak üzere iki şekilde verilmektedir. Bakanlık bu uygulamayı önümüzdeki yıllarda toplama, ayırma ve geri dönüşüm olmak üzere üç ayrı farklı lisans şeklinde değiştirmeyi planlamaktadır.

Çizelge **1-15**'de 2009 yılı itibari ile bakanlık tarafından lisans sahibi olan firmalar görülmektedir.

Türkiye'de 2007 yılı itibari ile 81 adet ayırma tesisi bulunmaktadır. Türkiye genelinde toplanan, ayrıştırılan ambalaj atıklarının geri dönüşüm tesislerine gönderilerek ekonomiye tekrar kazandırılması sağlanmaya çalışılmaktadır. Mevzuat gereği geri dönüşüm tesisleri de Çevre ve Orman Bakanlığından lisans almak zorundadır. Ülkemizde var olan geri dönüşüm tesisleri PET ambalajından elyaf elde edilmesi, PE ambalajlarından granül yapımı yâda metal ambalajlardan ergitme işlemine tabi tutularak tekrar metal elde etme gibi işlemleri yerine getirmektedir. Ambalaj üretiminde ilk sırayı alan kâğıt, karton ambalaj atıkları yeniden kâğıt elde edilmektedir. 2007 yılı itibariyle 56'ya adet lisanslı geri dönüşüm tesisi vardır. Bu tesislerin 18'i kâğıt geri dönüşüm tesisi, 6'sı cam geri dönüşüm tesisi, 55'i plastik

geri dönüşüm tesisi, 3'ü metal geri dönüşüm tesisi ve 2'si de kompozit geri dönüşüm tesisidir (ÇOB, 2008).

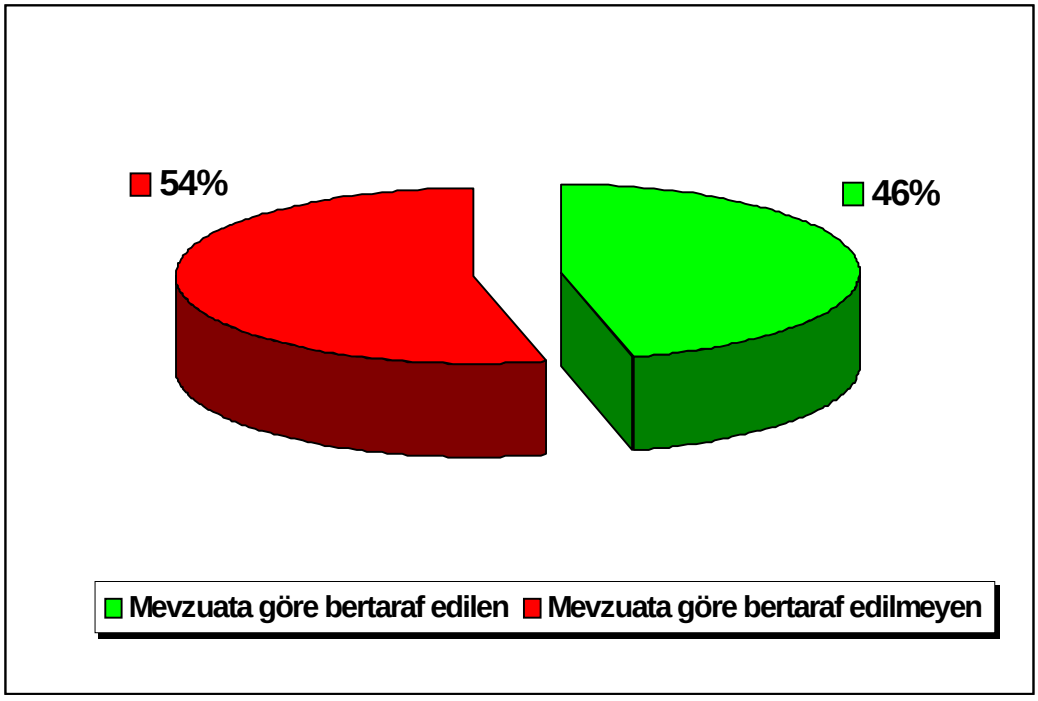
Çizelge 1-15 Lisanslı Atık Taşıma, Depolama ve Geri Dönüşüm Tesisleri

Geri Kazanım/Depolama Tesisleri	**Türkiye (Adet)**	**Adana (Adet)**
Atık madeni yağ geri kazanım firmaları	28	1 /CAN DÖNÜŞÜM LTD. ŞTİ
Bitkisel atık yağ geri kazanım tesisleri	50	3/MAKTAŞ KİMYA ENDÜSTRİSİ A.Ş. KOLZA BİODİZEL A.Ş. PAKSOY A.Ş.
Atık akü geri kazanım tesisleri	16	-
Tıbbi atık sterilizasyon tesisi	13	-
Ömrünü tamamlamış lastik geri kazanım tesisi	8	-
Ömrünü tamamlamış geçici depolama tesisi	15	-
Elektrikli ve elektronik atıkların işlenmesi	4	-
Tehlikeli atık geri kazanım / bertaraf tesisleri (farklı atık türlerine göre)	148	3 / İSKEN C. A.Ş (Depolama) ME ALÜMİNYUM (Geri kazanım) MELTEM KİMYA. LTD. ŞTİ (Geri kazanım)
Ömrünü tamamlamış araçların işlenmesi	2	-
Ambalaj atıkları toplama ayırma tesisleri (TAT) ve geri dönüşüm tesisleri (GDT)	310	11

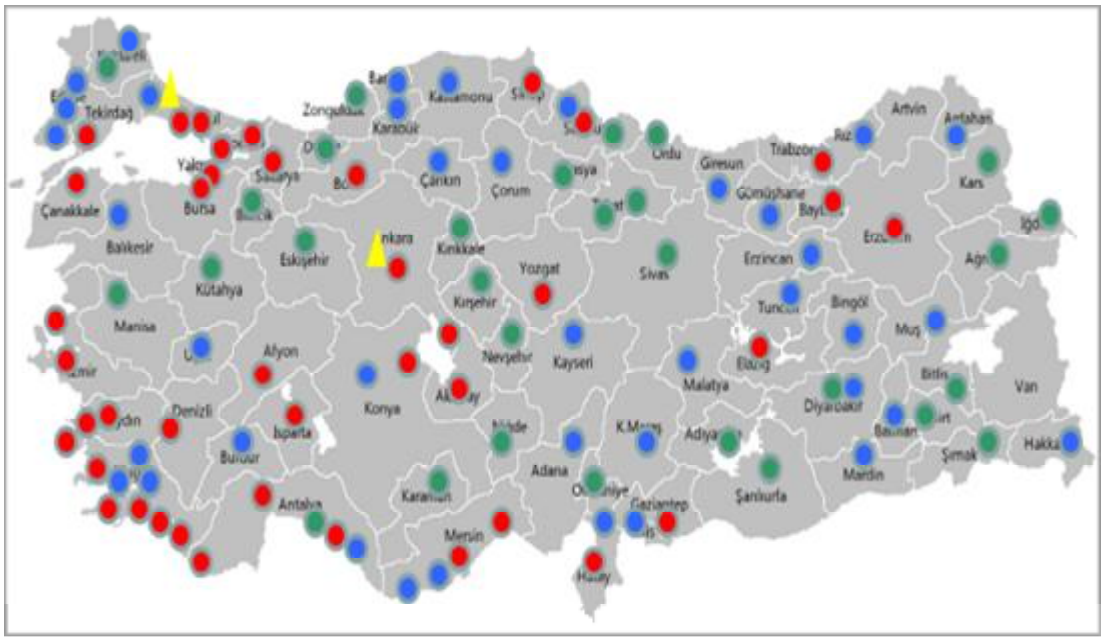
Yeniden kullanım özellikle sanayi tarafından oluşturulan atıklarda gerçekleşmektedir. Türkiye'de TÜİK tarafından 2004b'de yapılan "İmalat Sanayi Atık Envanteri"'negöre, Türkiye'de imalat sanayi tarafından yılda 20 milyon ton'un üzerinde atık üretilmektedir. Bu miktarın yaklaşık 1.12 milyon ton'u tehlikeli atıktır. Bu miktarın % 8'i geri kazanılmakta, % 47'si bertaraf edilmekte ve % 45'lik kısım ise yeniden kullanılmaktadır

1.9.3.4.Düzenli Depolama

Ülkemizde bir yılda oluşan atıkların yaklaşık olarak 12.419.195 tonu düzenli depolama sahalarında depolanmaktadır ve toplam 32 adet düzenli depo sahası toplamda 28.747.033 kişilik nüfusa hizmet vermektedir (ÇOB, 2008). Bu rakam toplam nüfusun yaklaşık %20'sini oluşturmaktadır. Bu sayı hızlı bir şekilde artmaktadır. 2010 yılı itibari ile ise 41 tesis işletmeye alınmış, 30 tesis inşaat halinde(13 Tesis Tamamlanma Aşamasında) ve 42 tesis ise plan-proje safhasında bulunmaktadır(Şekil 1.11).Çevre ve Orman Bakanlığı Atık Yönetimi Eylem Planı 2008-2012'ye göre Türkiye'de halen toplam 2000 küçük ölçekli ve 50 büyük ölçekli düzensiz depolama sahası bulunmaktadır. Ayrıca bu eylem planına göre 2012 yılına kadar 1.130 belediyede 57,1 milyon nüfusa hizmet verecek şekilde 130 düzenli depolama tesisine ulaşılması öngörülmektedir.



Şekil 1.10 Mevzuata Göre Bertaraf Edilen Kısım



Şekil 1.11 Katı Atık Düzenli Depolama Tesisleri (ÇOB, 2010)

İşletmede
İnşaat halinde
Plan-proje safhasında
Metan gazından elektrik üretim tesisi

Türkiye genelinde vahşi depolama alanlarının rehabilite çalışmalarına da devam edilmektedir. Bu çalışmalara bir örnek olarak Mersin ili Çavuşlu beldesindeki vahşi depolama alanı verilebilir. Atıkların atıldığı bu alan ilk başlarda şehrin dışında kalırken zaman la şehrin tam merkezinde kalmış ve yol açtığı birçok çevre probleminden dolayı Mersin Büyükşehir belediyesi tarafından rehabilite edilerek üzerine park ve spor kompleksi inşa edilmiştir.



(a)Çavuşlu vahşi çöp döküm alanının eski görüntüsü





(b) Rehabilitasyon Sonrası *(c)Gece ışıklandırma*

Şekil 1.12 Mersin Çavuşlu Vahşi Döküm Alanı Rehabilitasyon Çalışması

1.9.3.5. Kompost

Türkiye'de her yıl yaklaşık 299.250 ton ise kompost tesislerinde işlenmektedir (ÇOB, 2008). Ülkemizde hali hazırda çalışır durumda olan 4 adet kompost tesisi bulunmaktadır. İşletilmekte olan kompost tesislerinin yerleri, hizmet verdikleri nüfus ve bertaraf ettikleri atık miktarı

Çizelge **1-16**'de verilmektedir. Çizelgeden de görüldüğü gibi tesisler %50'nin altında bir performansla çalışmaktadır. Katı atık kompozisyonu içinde en yüksek orana sahip olan organik maddelerin kompost yapılarak geri kazanılması nihai bertaraf edilecek atık miktarını azaltması ve ortaya çıkan ürünün toprak iyileştirici madde olarak tarım amaçlı kullanılmasını da sağlaması açısından uygun bir metot olarak görülmekle birlikte işletilmesinin deki sorunlar bu performans düşüklüğünün ana nedenidir. Ülkemizde, kompostlama, (atık su arıtımında olduğu gibi) doğada kendiliğinden oluşan bir olay olduğundan bilhassa gelişmekte olan ülkelerdeki politikacılar ve planlama mühendisleri tarafından kolaylıkla yapılabilir olarak algılanmış ve hızla planlanıp inşa edilmiş bir çok tesis çalıştırılamamıştır. İyi planlanmayan bir tesisin maliyeti yüksek olmakta ve belirli bir süre sonra tesis zarardan dolayı kapatılmaktadır. Bunu gibi ülkemizde de Giresun, Mersin, Yalova, Manisa-Turgutlu, Manisa-Akhisar ve Antalya gibi birçok ilde kompost tesisleri kurulmuş sonrasında bu tesisler çalıştırılamayarak kapatılmak zorunda kalınmıştır (İBB, 1999). Bir kompost tesisi kurulmadan önce mutlak suretle fayda-maliyet analizinin yapılması ve kompost pazarının araştırılması gerekmektedir. Fayda/maliyet analizi yapılmamış ya da pazar araştırması tamamlanmamış tesislerden beklenen verim alınamamakta, hatta kompost maliyetinin pazar fiyatını geçtiği durumlarda tesis belediye tarafından işletilememektedir (ÇEDGM, 2004).

Çizelge 1-16 Türkiye'deki Kompost Tesisleri ve Kapasiteleri (ÇOB, 2008)

İLLER	Kapasite (ton/yıl)	İşlenen Atık Miktarı (ton/yıl)
İZMİR	182.000	91.250
İSTANBUL	360.000	162.000
ANTALYA-Kemer	54.750	45.000
DENİZLİ	3.000	1.000

TOPLAM	599.750	299.250

1.9.3.6. Yakma

22.06.2005 tarih ve 25853 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren Atıkların Ek Yakıt Olarak Kullanılmasında Uyulacak Genel Kurallar Hakkında Tebliğ gereğince genellikle çimento fabrikaları geri dönüşüm lisansı alarak atık yağları ek yakıt olarak kullanmaktadır. Çevre ve orman bakanlığı tarafından atıkları ilave yakıt olarak kullanan lisans almış toplam 34 tane firma vardır.

Yakma, tıbbi atıkların bertarafında en güvenli yöntem olmakla birlikte, Ülkemizde şu anda İzmit Büyükşehir Belediyesi İzmit Atık ve Artıkları Arıtma ve Yakma Değerlendirme A.Ş. (İZAYDAŞ) ile İstanbul Büyükşehir Belediyesi İstanbul Çevre Koruma ve Atık Mad. Değ. San. ve Tic. A.Ş. (İSTAÇ A.Ş.) Tıbbi Atık Yakma Tesisleri tıbbi atıkları yakarak bertaraf etmektedir.

Türkiye'de İSTAÇ A.Ş. ve İZAYDAŞ tarafından yakılarak bertaraf edilen tıbbi atık miktarı 17.456 ton/yıl 'dır bu rakam ülke genelinde oluşan tıbbi atıkların % 20'ine karşılık gelmektedir (ÇOB, 2008).

1.9.4.Türkiye'de Kullanılan Ekonomik Araçlar

Türkiye'de katı atık bertarafının standartlarının arttırılması için gereken mali kaynakların yetersizliği önemli bir sorundur. Bunun altında yatan temel neden, neredeyse tüm belediyelerde bu hizmetin, maliyetleri esas almayan bir yaklaşımla sunulmasıdır (METAP, 1995). Genellikle ülkemizde katı atık hizmetleri ile ilgili oluşan maliyetler vergilerden elde edilmeye çalışılmaktadır. Belediyelere katı atık yönetimi için ilave gelir sağlanması için kullanılacak ekonomik aracın seçiminde göz önünde bulundurulması gereken nokta, seçilecek aracın katı atıkların yarattığı çevresel problemlerin çözümünü sağlaması ve katı atık miktarının azaltıcı nitelikte olmasıdır. Oluşan katı atık miktarının azaltılması, ürünlerin kullanım süresinin daha uzun hale getirilmesi, düşük kalitede ürünlerin ülkeye girişinin engellenmesi, kalitede standart oluşturulması, yeniden kullanımın teşvik edilmesi ve geri kazanma tekniklerinin geliştirilmesi ve daha yaygın bir şekilde uygulanması ile sağlanabilir.

Katı atık yönetimi için kullanılacak ekonomik araçlar ülkenin katı atık yönetimi amaçlarına uygun olarak; yönetim hizmetleri için gelir sağlama ve çevresel zararların azaltılması için teşvik yaratma gibi özelliklere sahip olması gerekmektedir. Fakat katı atık bertarafını pahalılaştıran her ekonomik politika kaçak çöp atmaya ya da depolamaya yol açacaktır (OECD, 1999). Katı atık probleminin karmaşık yapısından dolayı, bir çevre sorununa çözüm getiren bir politika, katı atıkların bertarafı sırasında oluşan hava ve su kirliliği gibi başka bir çevresel sorununa neden olabilmektedir.

1.9.4.1. Vergiler ve Harçlar

Diğer ülkelerde uygulamaları görünen pek çok vergi ve harç uygulaması ülkemizde bulunmamaktadır. Örneğin Avusturya, Macaristan ve Çek gibi ülkelerde uygulaması görülen depolama alanları harç uygulaması ülkemizde yoktur. Bunun büyük oranda sebebi pek çok bölgemizde katı atıkların depolanmasında vahşi depolama metodunun kullanılması olabilir. Kısa vadede ülke genelinde düzenli deponi alanlar oluşturmaya başlamalı bunlar için gerekli finansman kaynaklarını belirlemelidir. Bu noktada belki böyle bir harç sisteminin uygulanması faydalı olacaktır.

Dünyanın pek çok ülkesinde görülen ambalajlarla ilgili olarak harç yâda vergi uygulaması Türkiye'de mevcut değildir. Diğer ülkelerde örnekleri görülen bu uygulamalar OECD'nin 1999 yılı raporuna göre bu sistemi uygulanan ülkelerin çoğunda finansal destek kazandırmış aynı zamanda da tüketiciye katı atıkları kaynağında önleme yâda çevre dostu ürünler kullanma açısından teşvik sağlamıştır. Ambalajlar üzerinden alınan harç yâda vergi sistemi depozito-geri ödeme sistemleri ile birlikte tüketici davranışları açısından özendirici bir yaklaşım olacaktır.

Türkiye'de evsel katı atıkların bertarafından sorumlu kuruluş olan belediyelere atık yönetiminde kullanmaları için ilave gelir temin edilmesi amacıyla 1993 yılında 3914 Sayılı Belediye Gelirleri Yasası'nda değişiklik yapılarak Çevre Temizlik Vergisi (ÇTV) oluşturulmuştur. ÇTV 'lerden elde edilecek gelirlerin çevre temizliği

gayesi dışında kullanılamayacağı öngörülen bu vergi, genel belediye bütçelerine dâhil edilmiştir.

Çevre Temizlik Vergisinin yürürlüğe girmesinden bu yana, mevcut verginin katı atık yönetim hizmetleri için yetersizlikleri tartışılmaktadır. Bu yetersizliğin sebepleri olarak;

- ÇTV'nin tutarı, DİE tarafından belirlenen enflasyon oranına göre artırılmaktadır. Fakat bu değer genellikle gerçek değerlerden düşük olmaktadır. Dolayısıyla, verginden elde edilen hâsılat her geçen yıl özelleştirilen temizlik hizmetleri için gereken ihale bedelinden daha düşük kalmaktadır.
- ÇTV'lerle ilgili olarak diğer bir problem ise, bu verginin toplanmasında yaşanmaktadır. Çevre vergileri su faturaları ile birlikte ödenmekte olması bu problemin çözülmesine yardımcı olmuştur. Sorumluluk ilçe belediyelerine ait olmasına rağmen, toplama sisteminin yeterince verimli olmadığı görülmektedir. Bu verimsizliğin nedenleri idari ve teknik kaynaklıdır. Ayrıca çoğu belediyede verginin verimli toplanmasına katkıda bulunacak mali yaptırımlar çoğu kez siyasi nedenlerle uygulanmamaktadır.

ÇTV'ler konutlardan ve su tüketim miktarı esas alınmak suretiyle metreküp başına, işyerleri ve diğer şekilde kullanılan binalardan ise belirlenen vergi tarifesine göre hesaplanmaktadır. Buna göre konutlar için ÇTV miktarları ve bu miktarın yıllara göre değişimi Çizelge 1-17'da verilmektedir. İşyeri ve diğer şekillerde kullanılan binalar için ise vergi 2010 yılı itibari ile büyükşehirlerde bina grupları ve derecelere göre 20-2.375 TL ile diğer belediyelerde ise 16-1.900 TL arasında değişmektedir. Ayrıca, büyükşehir belediye sınırlarında bulunanlar hariç, kalkınmada öncelikli yörelerde ve nüfusu 5 binden az belediyelerde, konut, işyeri ve diğer şekillerde kullanılan binalar için belirlenen tutarlar, yüzde 50 indirimli olarak uygulanmaktadır.

Çizelge 1-17 Konutlar İçin m^3 Başına Uygulanan ÇTV Miktarları

Yıllar	Büyükşehir	Diğer Belediyelerde
2010	20 kuruş	16 kuruş
2009	15 YKr	12 YKr
2007	15 Kuruş	12 Kuruş
2006	16 YKr,	13 YKr
2005	15 YKr.	12 YKr.
2004	100.000 TL. (10 Kr)	100.000 TL. (10 Kr)

1.1.2004'ten önce Çevre Temizlik Vergisi (ÇTV) "katı atıklar" ve "atık sular" için ayrı olarak düzenlenmekteydi. Katı atıklara ilişkin ÇTV emlak vergisi taksitleri ile birlikte ödenmekte, atık suya ait ÇTV ise su tüketim bedelini aşmamak üzere belediye meclislerince belirlenmekteydi. 5035 sayılı Kanunla 1.1.2004'ten itibaren ÇTV değiştirilmiştir ve katı atık - atık su ayırımı yapılmaksızın konutlara ait ÇTV'nin su tüketim miktarına bağlı olarak metreküp başına ödenmesi uygun görülmüştür. Başka bir deyişle katı atıklar ve atık sulara ait ÇTV birleştirilmiş ve 1 Ocak 2005'ten itibaren yüzde 50'lik bir artırımla uygulanmıştır. Halen su faturaları üzerinden ÇTV tahsil edilmektedir.

Çevre Temizlik Vergisi'nden elde edilen hâsılat, ilçe belediyeleri, var olduğu yerlerde büyükşehir belediyeleri ve Çevre Bakanlığı'nın Çevre Kirliliğini Önleme Fonu (ÇKÖF) arasında paylaşılmaktadır. Genellikle ilçe belediyeleri, katı atık yönetimi için yatırım yapmakla yükümlü olan büyükşehir belediyelerine ve Çevre Kirliliğini Önleme Fonu'na ait payları iletmemektedir.

1.9.4.2. Depozito Uygulamaları

Katı atıklarla ilgili olarak dünya genelinde kullanılan en yaygın ekonomik araç depozito-deri ödeme sistemleridir. Birçok çalışma katı atıklar için depozito-geri ödeme sistemlerinin kullanımının atık yönetimi açısından oldukça başarılı bir araç olduğunu göstermektedir (Dinah, 1993; Fullerton, 1995; Sigman, 1995). Depozito sistemleri, uygulamalarının zorluğuna karşın bu uygulamada gerekli sistemin oturtulması halinde uygulanması olumlu sonuçlar doğurabilecek bir sistemdir. Türkiye'deki mevcut yapı dikkate alınırsa depozito uygulaması zor, zahmetli ve

maliyetli bir uygulamadır. Şu durumda ülkemizde tüketici alışkanlıkları ve yönetimsel aksaklıklar bu uygulamaları cazip kılmamaktadır.

Ülkemizde 30.07.2004 tarih ve 25538 sayılı Resmi Gazete yayınlanarak yürürlüğe giren Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği'ne göre geri dönüşümün sağlanması amacıyla zorunlu depozito uygulamasını esas kılmaktadır. Bahsi geçen yönetmelikle ile sorumluluk üreticilerle katı atık ile ilgili yetkilendirilmiş kuruluşlardadır ve yönetmelikçe belirlenen geri kazanım hedeflerini yerine getirmek durumundadırlar. Üreticiler geri kazanım oranlarının sağlanamaması durumunda depozito uygulamasına tabi olurlar. Birden fazla ambalaj cinsi kullanan işletmeler, geri kazanım yükümlülüğünü yerine getirmedikleri ambalaj türü için depozito uygulamasına geçerler. Depozito satışın her aşamasında geçerlidir. Depozito bedeli, boş ambalajları geri getirenlere satıcılar tarafından ödenir. Toplanan boş ambalajların satış noktaları ve piyasaya sürenler tarafından geri alınması zorunludur. Uygulamada karşılaşılan bir takım problemlerin çözümü gerekmektedir. Ülkemizde bu sistemin gerek birtakım hukuksal yaptırımlarla gerekse firmalarla gönüllü ikili işbirliği anlaşmalarıyla yaygınlaştırılması ile gerçekleşebilir. 03.03.2005 tarihinde yürürlüğe giren bir diğer yönetmelik ise Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği'dir. Bu yönetmelikçe de atık akümülatörlerin geri kazanılmak üzere üreticiye geri dönmesini sağlamak amacıyla, üreticiler akümülatörlerinin satışında depozito uygulamak zorundadır. Tüketiciler tarafından, akümülatör ürünlerinin dağıtımını ve satışını yapan işletmelere getirilen atık akümülatörlerin geri alınması zorunludur (Kekeç, 2007).

Türkiye'de katı atıkların bertarafına yönelik 14.03.1991 Tarihli Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ile özellikle ambalaj atıklarının yeniden ekonomiye kazandırılması için kota ve depozito kavramları hayata geçirilmiştir. Fakat uygulamada bir takım problemlerle karşılaşılmıştır. AB uyum süreci içerisinde 2004 yılında yürürlüğe giren Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği ile geri dönüşümün sağlanması amacıyla zorunlu depozito uygulamasını esas kılınmıştır.

Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından 24 Haziran 2007 Tarihli Resmi Gazete yayınlanarak yürürlüğe giren 26562 Sayılı "Ambalaj Atıklarının Kontrolü

Yönetmeliğine" göre; ambalaj üreticileri bu yönetmelikçe tanımlanan satış, dış ve nakliye ambalajlarını,

Çizelge 1-18'deki hedefler doğrultusunda geri toplamak, geri kazanmak ve bu işlemleri bakanlığa belgelemekle yükümlüdürler.

Bu Yönetmeliğin uygulamaya girdiği tarihten itibaren on yıl içinde, sorumlu ekonomik işletmeler ambalaj atıklarının ağırlık itibari ile en az % 60'ını geri kazanmakla yükümlüdürler. Geri kazanım oranlarının belirlenmesinde 2006 yılı sonuna kadar geri toplama miktarları, 2007 yılından itibaren ise toplanan ambalaj atıklarının hammadde olarak üretim sürecine sokulmaya hazır hale getirilmiş net miktarları esas alınır.

Çizelge 1-18 AAKY'ne Göre Geri Kazanım Hedefleri (AAKY, 2004)

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

Bu Yönetmelik ile sorumluluk verilen ekonomik işletmelerin geri kazanım oranlarını sağlayamamaları durumunda; takip eden ilk yılda o yıl için uygulanan geri kazanım hedeflerine ilaveten, eksik kalan oranları yüzde on fazlasıyla geri kazanırlar. Ekonomik işletmeler bu yılda da öngörülen hedeflere ulaşamadıkları takdirde, takip eden yılda zorunlu depozito uygulamasına geçirilirler. Bu işletmeler, o yıl için belirlenen geri kazanım oranlarını sağlamaları halinde, depozitosuz geri kazanım uygulamasına dönerler. Geri kazanım oranlarının bir kez daha sağlanamaması durumunda beş yıl süre ile depozito uygulamasına tabi olurlar. Birden fazla ambalaj cinsi kullanan işletmeler, geri kazanım yükümlülüğünü yerine getirmedikleri ambalaj türü için depozito uygulamasına geçerler. Depozito satışın her aşamasında geçerlidir. Depozito bedeli, boş ambalajları geri getirenlere satıcılar tarafından ödenir. Toplanan boş ambalajların satış noktaları ve piyasaya sürenler tarafından geri alınması zorunludur (AAKY, 2004).

1.9.4.3.Cezalar

Kirleten öder prensibinden hareketle oluşturulmuş cezalar, tam anlamıyla bir ekonomik araç olma niteliğine sahip olmamakla birlikte; yasal ve idari düzenlemelerle getirilen hükümlerin ihlali durumunda kirleticiler tarafından bir ödeme yapılmasını gerektirdikleri için kirlenmeyi caydırıcı bir etki oluşturmaktadır. Cezalar ülkemizde çevre kirliliğini önlemede kullanılan en yaygın araçlardandır. Katı atıklarla ilgili olarak kanun ve yönetmeliklerce belirlenen yükümlülüklere uyulmaması halinde, 2872 Sayılı Çevre Kanununun 20 nci maddesine göre birtakım cezai yaptırımlar uygulanır. Çevre Kanununa aykırılık halinde uygulanacak idari para cezaları, 20.2.2005 tarihli ve 5326 sayılı Kabahatler Kanunu 17 nci maddesinin yedinci fıkrasına göre her takvim yılı başından geçerli olmak üzere o yıl için 4.1.1961 tarihli ve 213 sayılı Vergi Usul Kanununun mükerrer 298 nci maddesinin (B) fıkrası uyarınca belirlenen yeniden değerleme oranında arttırılmak suretiyle değiştirilir. Buna göre;7 Ocak 2010 tarih ve 27455 sayılı Resmî Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren tebliğe göre uygulanacak katı atıklarla ilgili olarak uygulanacak para cezaları şu şekildedir;

- Kanunda ve yönetmelikte öngörülen yasaklara veya standartlara aykırı olarak veya önlemleri almadan atıkları toprağa verenlere 31.745 TL, bu fiilin konutlarla ilgili olarak islenmesi halinde her konut ve bağımsız bolum için 792 TL idari para cezası verilir. Bu cezai sorumluluk, müstakil konutlarda konutu kullanana, diğer konutlarda ise yöneticiye aittir.
- Katı atık bertaraf tesisleri kurma yükümlülüğü verilen kurum ve kuruluşların, bu yükümlülüklerini belirtilen sure içinde yerine getirmemeleri halinde, belediyelerde nüfusu 100.000'den fazla olanlara 66.136 TL, 100.000 ila 50.000 arasında olanlara 39.682 TL, 50.000 ila 10.000 arasında olanlara 26.454 TL, 10.000 ila 2.000 arasında olanlara 13.226 TL idari para cezası verilir.

1.10. Adana'da Katı Atık Yönetimi

Adana il merkezi, Akdeniz Bölgesi'nde Çukurova'nın ortasına, Seyhan Nehri'nin iki yakasında kurulmuştur. Adana İl Merkezi'nin doğusunda ve batısında birer adet sanayi bölgesi bulunmaktadır. Yüzölçümü 14,030 km^2 yüzölçümü içerisinde 1 Büyükşehir belediyesi, 3 Büyükşehir ilçe belediyesi, 17 Büyükşehir ilk kademe belediyesi, 10 ilçe belediyesi, 22 belde belediyesi olmak üzere toplam 53 belediye ve 465 köy barındırmaktadır. Bu köylerden 61 adedi orman köyüdür. Belediye sınırları içindeki mahalle sayısı 389'dir. İlin toplam nüfusu 1.839.354'tür (Anonim, 2009).Adana, Akdeniz Bölgesi'nin 1. Türkiye'nin ise İstanbul, Ankara, İzmir ve Bursa'dan sonra 5. büyük kentidir (TÜİK, 2008).

Adana, Türkiye'nin güneyinde, Doğu Akdeniz'in kuzeyinde yer alan ilidir. İl merkezi Akdeniz'den~48 km uzaklıkta bulunur. Adana il merkezi Çukurova'nın içlerinde kurulmuş olup, bu bakımdan Adana ili, Türkiye'nin en verimli ovalarından birine sahiptir. Şehir Seyhan nehrinin iki yakasında, 35^0-38^0 kuzey enlemi ve 34^0-36^0 doğu boylamları arasındadır (Anonim, 2009).



Şekil 1.13 Adana İl Haritası

1.10.1.Adana İli Mevcut Atık Yönetimi

Öngörülen mevzuat alt yapısının değiştirilmesiyle ülke genelinde öncelik kazanan katı atık olgusu Adana'da kendini hissettirmiştir. Atık yönetiminde Büyükşehir belediyelerinin sorumluluğu Katı Atık Yönetim Planı oluşturmak, bertaraf tesisi kurmak ve işletmektir. Adana Büyükşehir Belediyesi 2008 yılında Katı Atık Yönetim Planı hazırlamıştır. Hazırlanan yönetim planı kapsamında Adana Büyükşehir Belediyesi tarafından Entegre Katı Atık Tesisi yapılmasına karar verilmiştir. Tesisle ile ilgili ÇED olumlu kararı 12 Haziran 2007 tarihi itibari ile verilmiştir. Tesis 2010 yılında hizmete açılmıştır. Mevcut katı atık bertaraf tesisinin

de, merkez ilçe belediyeleri ile birlikte 17 belde belediyesine hizmet verilmesi istenmektedir. Günlük 1500 ton katı atık işleme kapasitesine sahip olan tesiste, aynı zamanda elektrik de üretilmesi de istenmektedir. Tesiste, ticari ve kurumsal kaynaklı evsel nitelikli katı atıkların; ayıklanması, kompostlanması, düzenli depolanması ile kentsel atık tanımına girmeyen hastane, tedavi merkezleri ve önleyici sağlık hizmeti veren birimlerden kaynaklı tıbbi atıkların bertarafı ve atık pil geçici depolama alanının oluşturulmuştur. Tesiste Ambalaj Atıkları Ayıklama Tesisi, Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi, Tıbbi Atıkların Bertarafına yönelik Sterilizasyon tesisi ve Atık Pil Geçici Depolama Alanının yapılmıştır. 2010 yılına kadarki süreçta mevcut adana çöpü, şehrin kuzeydoğu yönünde Sarıçam belediyesi sınırları içerisinde Sofulu çöplüğü adı verilen bir alandaydı. Çöplük yaklaşık 1200 ton/gün'lük bir atık depolama kapasitesine sahip olup Adana ilinin atıkları vahşi bir şekilde bu slana depolanmaktaydı. Sofulu çöplüğü zaman zaman yangın, rüzgâr yönüne bağlı olarak koku ve sinek vb. haşere problemlerine neden olmaktaydı. Adana büyükşehir belediyesi tarafından, 2010 yılında kademeli olarak hizmete açılan entegre katı atık tesisi kurularak bu problemlerin önüne geçilmesi hedeflenmektedir. .

Atık yönetiminde ilçe belediyelerin sorumluluğu ise atıkların toplanması ve ara depolama ünitesine nakledilmesidir. Adana merkez ilçe belediyelerinden Seyhan Belediyesi hariç diğer ilçe belediyelerin topladıkları çöpleri büyükşehir belediyesine ait Sofunu Çöplüğüne kendileri nakletmektedir. Çünkü il genelinde sadece Seyhan ilçesinde 2 adet aktarma istasyonu bulunmaktadır fakat bunlardan sadece bir tanesi mevcut durumda hizmet vermektedir. Seyhan ve Çukurova belediyelerinde toplama hizmetini özel firmalara ihale yolu verilmiştir. Bu işin maliyeti belediyenin bütçesinden karşılanmaktadır. Seyhan belediyesine hizmet veren toplam 57 adet çöp kamyonu bulunmaktadır (Seyhan Belediyesi, 2007). 2009'da Adana ilinin merkez Seyhan ilçesi, Seyhan ve Çukurova olmak üzere ikiye bölünmüş ve ilçelere küçük belediye ve köy statüsündeki bazı yerler eklenmiştir. Belediyenin Çukurova-Seyhan olarak bölünmesinden sonra mevcut kamyonlarda belediyeler arasının da pay edilmiştir. Yüregir ve Sarıçam belediyesi ise toplama işleminin büyük kısmını kendi imkânları ile gerçekleştirmekte geri kalan kısmında taşeron kullanmaktadır. Hizmet 44 adet çöp kamyonu vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir. Mücavir alan içerisinde

çeşitli faaliyetler sonucu ortaya çıkan moloz yığınları merkez ilçe belediyeler tarafından evsel atıklardan ayrı bir şekilde traktörlerle kaldırılmaktadır. Seyhan ilçesi içerisinde toplanan moloz miktarı 50 ton/gün 'dür (Seyhan Belediyesi, 2007).

İldeki hastanelerden evsel atıklardan ayrı bir şekilde toplanan tıbbi atıklar Sofulu çöplüğünde ayrı bir alanda fakat gelişi güzel olarak depolanmaktadır.

Merkez ilçe belediye dışındaki diğer ilçe belediyeler ise kendi atıklarını toplamakta ve herhangi bir düzenli depolama alanlarına sahip olmadıkları için atıklarını vahşi olarak biriktirmektedirler. ÇOB kendi bertaraf tesislerini tek başına kuracak yeterli bütçesi olmayan belediyeler için "Birlik Modeli" olarak adlandırılan il ve ilçelerin ortak bertaraf tesisi kurmaları gerekliliğinin üzerine durmaktadır. İl sınırları içerisinde Pozantı, Ulukışla, Çamardı İlçe Belediyeleri, Akçatekir, Gülek, Çifthan Belde Belediyeleri bakanlığın önerdiği "Katı Atık Birliği" modelini uygulamışlardır. Birlik Tüzüğü Bakanlar Kurulunda Onaylanmış ve karar Resmi Gazete 'de 16.08.2006 tarihinde yayımlanmıştır. Birlik Nüfusu:57.000, Atık Miktarı:19.500 ton/yıl olarak verilmiştir.

Lisanslı toplama–ayırma tesisi ve geri dönüşüm tesislerinde ambalaj atıkları geri kazanılarak ekonomiye katkı sağlanmaktadır. Merkez ilçe belediyeler tarafından özel kâğıt geri dönüşüm firmaları ile yapılan karşılıklı anlaşmalar neticesinde hanelerden kâğıt atıklarının ayrı toplanması çalışmaları yapılmaktadır. İl bazında 7 adet ambalaj üreticisi ve 64 adet piyasaya süren mevcuttur. 2 adet lisanslı toplama – ayırma tesisi ve 52650 ton/yıl kâğıt karton,36000 ton/yıl cam, 8300 ton/yıl plastik 3 adet geri dönüşüm tesisi ile ambalaj atıkları geri kazanılarak ekonomiye katkı sağlanmaktadır. Dikili Belediyesi ve Sofulu Belediyesi olmak üzere 2 belediyede kaynakta ayrı toplama çalışması yapılmaktadır (ÇOB, 2008). Ayrıca 1999-2002 yılları arasında Adana Büyükşehir Belediyesi ile Şişe Cam A.Ş. işbirliği ile şehir bazında cam malzemelerin kumbaralarda toplanması sağlanmış. Çalışmada 650 ton cam malzeme biriktirilerek geri kazanımı yapılmıştır. Kazanılan gelir üniversite öğrencilerine burs olarak dağıtılmıştır (ETeC, 2007).

Adana'da atık toplayıcılarda atıkların kaynakta ayrılmasına yardımcı olmaktadır. Son yıllarda "Adana Atık Toplayıcılar Yardımlaşma ve Dayanışma Derneği" altında toplan atık toplayıcılarının sayısı 2 bin civarındır. Kurulan derneğin

üye sayısı ise 600'ün üzerindedir. Adana'da bir atık toplayıcısı günde 100 kilo atık toplayabilmektedir. Depolama alanında atık toplayanlar vasıtasıyla 9 ton/yıl'lık atık geri kazanılmaktadır. Atık toplayıcılar toplam atığın % 5,9'u geri kazanılmasını sağlamaktadır (ÇOB, 2003).

Adana ilinde Atıkların Ek Yakıt Olarak Kullanılmasında Uyulacak Genel Kurallar Hakkında Tebliğ gereğince lisans almış olan tek firma Adana Çimento San. T. A.Ş.'dir. Adana atık envanteri ile ilgili yapılmış çalışmalar Çizelge 1-19 ve Çizelge 1-20'de özetlenmiştir.

Çizelge 1-19 Adana'da Yıllara Göre Atık Üretimi

Yaz	**Kış**	**Ortalama**	**Kaynak**
0,80 kg/kişi.gün	0,40 kg/kişi.gün	0,60 kg/kişi.gün	DİE,1993
		0,69 kg/kişi.gün	JICA,1999
		0,81 kg/kişi.gün	ABB, 2008

Çizelge 1-20 Adana'da Yıllara Göre Hane halkı Atık Kompozisyonu

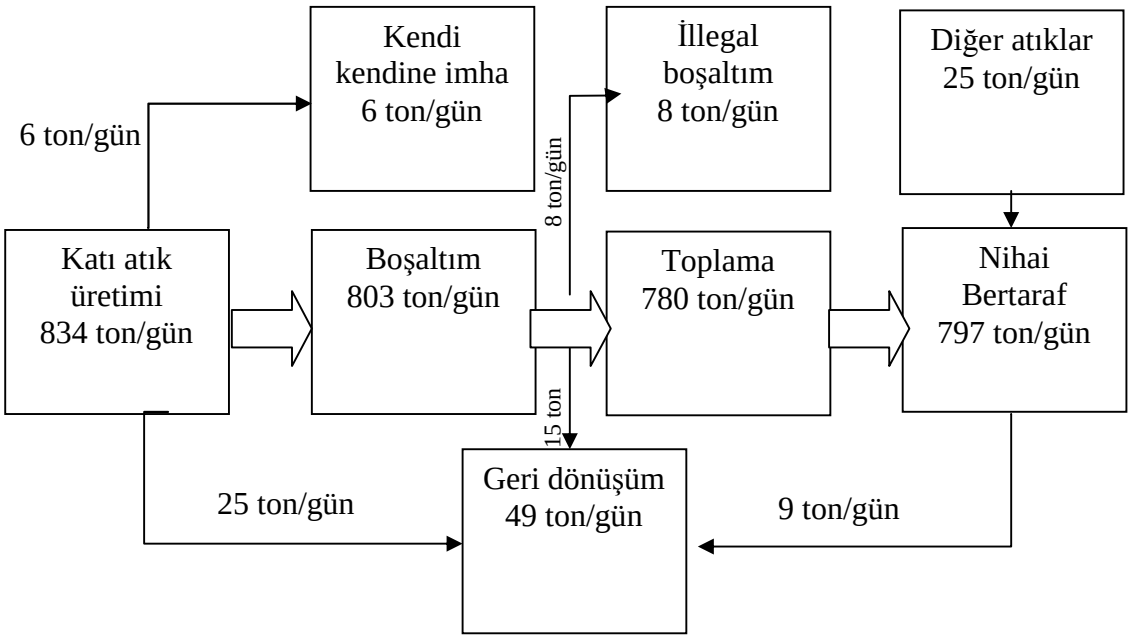
Organik Atık (%)	Geri Dönüşümü Mümkün (%)	Diğer (%)	Toplam Atık Miktarı	Kaynak
75,42	22,91	1,66	865 ton/gün	DİE,1993,Yaz
70,56	12,48	16,96	473 ton/gün	DİE,1993,Kış
64,4	25,2	11,4	834 ton/gün	JICA,1999
76,0	24,0	-	-	CEVKO, 2000
-	-	-	1100 ton/gün	SB,2007
75,53	19,61	4,86	1500 ton/gün	ABB, 2008

1.10.2.Adana ili Katı Atık Yönetim Elemanları

1.10.2.1.Atık Miktarı ve Kompozisyonu

Adana ili katı atık miktarı ve kompozisyonu ile ilgili JICA tarafından 1999 yılında yapılan çalışmanın sonuçlarına göre Büyükşehir Belediyesi tarafından hazırlanan Atık Akış Diyagramı

Şekil 1.14'de verilmektedir (JICA, 1999).



Şekil 1.14 Adana Büyükşehir Belediyesi, Atık Akış Diyagramı (JICA, 1999)

Adana Büyükşehir Belediyesi tarafından 2008 yılında hazırlanarak Büyükşehir Belediye Meclisi tarafından onaylanan Katı atık Yönetim planına göre Çizelge 1-21ve Çizelge 1-22'deki veriler günlük katı atık miktarını ve bunların kaynaklarını göstermektedir. Fakat bu veriler herhangi bir saha çalışmasından alınan veriler olmayıp 1999 yılında JİCA'nın yapmış olduğu çalışmanın verilerinin matematiksel olarak düzenlenmiş halidir.

Çizelge 1-21 Adana Evsel Katı Atık Miktarları (ABB, 2008)

Oluşum kaynağı	Günlük Boşaltım (ton/gün)
Evsel atık	895
Ticari Atık (Lokanta)	151
Ticari Atık (Dükkân)	157
Market Atığı	45
Kurumsal Atık	32
Cadde süprüntüsü	150
Park Atığı	20
Diğer atıklar	50
Toplam	1500

Çizelge 1-22 Adana Evsel Atık Kompozisyonu (ABB, 2008)

Kaynak	Evsel	Ticari		Market	Kurum	Cadde	Park
Atık Kategorisi		Lokanta	Dükkan				
Mutfak Atığı	75,53	70,59	18,76	81,84	29,70	4,26	2,86
Kâğıt	9,88	18,96	48,59	5,19	57,29	6,34	2,08
Tekstil	1,77	0,50	2,35	0,81	0,63	0,94	0,14
Ot ve odun	1,62	0,43	4,40	1,48	0,82	14,31	43,15
Plastik	5,87	1,73	12,96	1,65	5,94	2,91	0,81
Deri ve lastik	0,29	0,15	0,60	0,29	0,26	0,21	0,03
Metal	0,53	1,41	6,62	0,004	1,83	2,78	0,67
Şişe ve Cam	3,33	2,23	3,90	0,53	2,08	1,23	0,39
Seramik ve Taş	1,14	0,56	0,00	4,76	0,00	19,32	12,12
Muhtelif	0,04	3,44	1,52	3,41	1,45	47,70	37,75
Toplam	100	100	100	100	100	100	100
Özgül ağırlık	0,31	0,41	0,06	0,37	0,08	0,21	0,18

Adana ili katı atık miktarı ve kompozisyonu ile ilgili başka bir veri kaynağı ise ÇEVKO'dur. ÇEVKO'nun 2000 yılı verilerine göre atık bileşimi ve yüzde olarak miktarları ve bu miktarların diğer büyük illere göre kıyaslanması Çizelge 1-23'de gösterilmektedir:

Çizelge 1-23 Türkiye'nin Beş Büyük Kenti İçin Atık Bileşimi (CEVKO, 2000)

	Bursa	**İstanbul**	**İzmir**	**Adana**	**Mersin**
Organik Madde	53	43	46	64	63
Kâğıt / Karton	18	8	12	15	18
Plastik	12	14	12	6	7
Cam	3	6	3	1	1
Metal	3	6	4	3	3
Diğer	11	23	23	11	8

Adana büyükşehir belediyesine göre adana ili genelinde toplam 1500 ton/gün 'lük atık üretilmektedir (ABB, 2008). Seyhan ilçesinde ise 2007 yılı itibari ile 1100 ton/gün evsel çöp üretilmektedir (Seyhan Belediyesi, 2007).

1.10.2.2.Katı Atıkların Toplanması

Merkez ilçelerde atıklar ilçe belediyeleri tarafından toplanmaktadır toplama işlemi özel firmalara ihale yolu ile devredilmiştir. Toplamanın maliyeti belediyenin bütçesinden firmalara ödenmektedir. İl genelinde sadece Seyhan ilçesinde 2 adet aktarma istasyonu bulunmaktadır (Kardelen ve Menekşe) fakat bunlardan sadece bir tanesi mevcut durumda hizmet vermektedir. Seyhan belediyesine ait toplam 57 adet çöp kamyonu bulunmaktadır. Bu kamyonlar günde 3-4 kere sefer yapmaktadırlar (Seyhan Belediyesi, 2007). Belediyenin Çukurova-Seyhan olarak bölünmesinden sonra mevcut kamyonlarda belediyeler arasının da pay edilmiştir.

Mücavir alan içerisinde çeşitli faaliyetler sonucu ortaya çıkan moloz yığınları merkez ilçe belediyeler tarafından evsel atıklardan ayrı bir şekilde traktörlerle

kaldırılmaktadır. Seyhan ilçesi içerisinde toplanan moloz miktarı (bölünmeden önce) 50 ton/gün'dür (Seyhan Belediyesi, 2007).

1.10.2.3.Yeniden Kullanım, Kaynakta Ayırma ve Geri Dönüşüm

İl bazında 7 adet ambalaj üreticisi ve 64 adet piyasaya süren mevcuttur.2 adet lisanslı toplama –ayırma tesisi ve 52650 ton/yıl kâğıt karton,36000 ton/yıl cam, 8300 ton/yıl plastik 3 adet geri dönüşüm tesisi ile ambalaj atıkları geri kazanılarak ekonomiye katkı sağlanmaktadır. Dikili Belediyesi ve Sofulu Belediyesi olmak üzere 2 adet belediyede kaynakta ayrı toplama çalışması yapılmaktadır (ÇOB, 2008). Merkez ilçe belediyeler tarafından özel kâğıt geri dönüşüm firmaları ile yapılan karşılıklı anlaşmalar neticesinde hanelerden kâğıt atıklarının ayrı toplanması çalışmaları da yapılmaktadır.

Ayrıca 1999-2002 yılları arasında Adana Büyükşehir Belediyesi ile Şişe Cam A.Ş. işbirliği ile şehir bazında cam malzemelerin kumbaralarda toplanması sağlanmış. Çalışmada 650 ton cam malzeme biriktirilerek geri kazanımı yapılmıştır. Kazanılan gelir üniversite öğrencilerine burs olarak dağıtılmıştır (ETeC, 2007). Adana ili için,

- Tüketiciler/Üretim Kaynakları 25 ton/yıl
- Sokakta atık toplayanlar: 15 ton/yıl
- Depolama alanında atık toplayanlar: 9 ton/yıl'lık bir atığı geri kazanmaktadırlar. Bu miktar toplam atığın % 5,9'unu ifade etmektedir (ÇOB, 2003).

Resmi olmayan bir şekilde de olsa Adana'da çöpleri ayıklayıp, geri dönüşümü olan kâğıt, plastik ve metalleri ekonomiye kazandıran atık toplayıcılarda atıkların kaynakta ayrılmasına yardımcı olmaktadır. Son yıllarda "Adana Atık Toplayıcılar Yardımlaşma ve Dayanışma Derneği" altında örgütlenen atık toplayıcılarının sayısı resmi olmayan verilere göre 2 bin civarındır. Kurulan derneğin üye sayısı ise 600'ün üzerindedir.

Çizelge 1-24 Adana İli Ambalaj Atıklarını Ayrı Toplama Tesisleri

	Ambalaj atıkları toplama ayırma tesisleri(TAT) ve geri dönüşüm tesisleri (GDT
GDT	*RE-PLASTSA KİMYEVİ MAD. VE PLASTİK SAN. VE TİC. LTD.ŞTİ (Plastik)*
GDT	*AKASAN ADANA KÂĞIT SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ. (Kâğıt, Karton)*
GDT	*YILMAZ AMBALAJ ATIKLARI GERİ DÖNÜŞÜM SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ (Plastik, Cam)*
GDT	*VEL-AY PLASTİK AMBALAJ İNŞAAT TAAHHÜT VE SAN. LTD. ŞTİ (Plastik)*
GDT	*AKSU DÖNÜŞÜMLÜ KÂĞIT SAN. VE TİC. ANONİM ŞİRKETİ (Cam, Plastik, Metal, Kâğıt, Kompozit)*
TAT	*DÖNKASAN DÖNÜŞEN KAĞIT HAMMADDELERİ SAN. VE TİC.A. Ş (Cam, Plastik, Metal, Kâğıt, Kompozit)*
TAT	*YILMAZ AMBALAJ ATIKLARI GERİ DÖNÜŞÜM SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ (Cam, Plastik, Metal, Kağıt, Kompozit)*
TAT	*ANKA GERİ DÖNÜŞÜM ATIK TOPLAMA VE PETROL SAN. TİC.LTD. ŞTİ. (Cam, Plastik, Metal, Kâğıt, Kompozit)*
TAT	*TUNÇLAR AMB. PLS. KÂĞITÇILIK SAN. TİC.LTD. ŞTİ (Cam, Plastik, Metal, Kâğıt, Kompozit)*
TAT	*VEL-AY PLASTİK AMB. İNŞ. TAAH. TİC.SAN. LTD.ŞTİ (Cam, Plastik, Metal, Kâğıt, Kompozit)*
TAT	*AKSU DÖNÜŞÜMLÜ KÂĞIT SAN. VE TİC. ANONİM ŞİRKETİ (Cam, Plastik, Metal, Kâğıt, Kompozit)*

1.10.2.4.Düzenli Depolama

İlçe belediyeler tarafından toplanan atıklar büyük şehir belediyesine ait olan düzensiz depolama alanı özelliğindeki Sofulu çöplüğüne dökülmektedir. Mevcut çöplük sahası, şehrin kuzeydoğu yönünde Büyükşehir belediye sınırları dışında, Sofulu Belediyesi sınırları dâhilindedir. Sofulu belediyesi, Haziran 1996 yılından önce Yüregir ilçesine bağlı iken bu tarihten itibaren belediye olmuştur. Bugünkü haliyle çöplük yaklaşık 1200 ton/gün'lük bir atık depolama kapasitesine sahiptir (ETeC, 2007).

1.10.2.5.Kompost

1995 yılında kompost pazar araştırması yapılmıştır ve üretilmiş kompost için yılda 3,7 milyon ton çok büyük bir talep olduğu ortaya çıkmıştır (ETeC, 2007). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından özel sektör geri dönüşüm uygulamalarına ağırlık verilmesine rağmen kompost tesisleri ile ilgili çalışmalar sınırlı kalmaktadır. Adana ilinde mevcut durumda bir kompost tesisi yoktur. Fakat hazırlanan ÇED raporuna göre şehre bir kompost tesisinin yapılması planlanmaktadır. Organik atığın bertarafında dünya çapında en uygun ve ekonomik kazancı yüksek olarak kabul edilen kompostlaştırma yönteminin ülkemiz genelinde de yaygınlaştırılması çok önemlidir. Bir değer olarak kabul edilen organik atıkların depolama alanlarında çürümeye bırakılması bu atıklardan elde edilecek kazancın yok sayılması anlamına gelmektedir. Hem de yüksek hacimsel büyüklükleri yüzünden çok fazla yer kaplamaktadırlar. Durum böyleyken bu atıkların diğer atıklardan ayrı toplanması oldukça önem arz etmektedir. Fakat kanunu açıdan herhangi zorunluluk ya da sorumluluk olmadığından dolayı organik içeriği yüksek evsel atıkların bertarafında çok doğru bir işlem olan kompost tekniğinin kullanımı sınırlı olmaktadır.

1.10.2.6.Yakma

Adana ilinde Atıkların EkYakıt Olarak Kullanılmasında Uyulacak Genel Kurallar Hakkında Tebliğ gereğince lisans almış olan tek firma Adana Çimento San. T. A.Ş.'dir.

1.11. Katı Atık Kompozisyon Çalışmalarının Literatür Alt Yapısı

Bir ülkede doğru bir atık yönetim planı oluşturmak isteniyorsa oluşan atığın miktar ve kompozisyonunun güvenilir bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir (Toshihiko, 1993). Katı atık sisteminin planlanması ve işletilmesinin başarısı katı atık miktarlarının ve kompozisyonunun doğru bir şekilde hesaplanması ile ilgilidir. Hangi tür atığın ne kadar üretildiğini anlamak için uluslararası kabul görmüş

yöntemlere dayanılarak bir atık kompozisyon çalışması yapılmalıdır. Atık kompozisyon çalışmalarının amaçları;

- Katı atık üretiminin izlenmesi ve gelecek projeksiyonlarının takibi için temel bir yöntem oluşturulması,
- Atık üretim oranlarını etkileyen faktörlerin anlaşılması,
- Katı atık yönetimi ile ilişkili fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerin belirlenmesi,
- Atık bileşimini ve özelliklerinin bilinmesi depolama alanının kapasitesinin belirlenmesi,
- Çöpten alınacak verginin ve atık toplama maliyetlerinin hesaplanması,
- Mevcut atık yönetim sisteminin işletilmesi ve geliştirilmesi için bir veri tabanı oluşturulması,
- Hukuksal düzenlemelerin geliştirilmesi için veri tabanı sağlaması,
- Atık yönetim planı ve öncelikleri, gelecekteki politikaların belirlenmesi yerel yetkililere yardımcı olacak verileri sağlama,
- Atık içerisindeki kaynakta azalma, geri dönüşüm ve kompostalanma potansiyeli olan malzemelerin tanımlanması ve miktarlarının belirlenmesi,
- Katı atık yönetimde yerel eğitim materyalleri oluşturmaya yardımcı olma,
- Atık yönetiminde uzun vadeli planlamada kullanılabilecek bir veri tabanı sağlamak şeklinde özetlenebilir.

Atık kompozisyonu mevsimsel, yaşam tarzı, yerel yasalar, demografik değerler ve coğrafi koşullar gibi birçok değişkenin etkisinde farklılık gösterir. Çoğu zaman bu değişkenlerin tanımlanması, atık kompozisyonunun ölçülmesinden daha önemli ve daha zor bir durum olur. Atık üretiminin ölçümünde dikkate alınması gereken unsurlar aşağıdaki gibidir;

- Nerede ölçüldüğü (kaynak); hane, transfer istasyonu, düzenli depolama alanı
- Atığın ıslak ve kuru ağırlığı,

- Atığın kaynağının türü; Evsel, Kurumsal, Ticari, Endüstriyel atıklar
- Örnek büyüklüğü ve örnekleme yöntemi (rastgele veya sistematik)
- Yılın belli zamanları / mevsimsellik (RCA, 2004).

Evsel atıklarda atık kompozisyonu ve miktarını etkileyen ana faktörler (Rushbrook, 1999);

- Hane halkı nüfusu
- Hane halkı yaş, eğitim vb. dağılım durumu
- Hane geliri
- Konutun tipi
- Coğrafi konumu
- Zamansal durumdur.

1.11.1.Atık Kompozisyon Modelleri

ASTM (American Society for Testing and Materials): 1960'lardan bu yana ABD'de atık kompozisyonu için geliştirilen yöntemlerde önemli gelişmeler olmuştur (Savage,1993). 2003 yılında belediye katı atık kompozisyonunun belirlenmesi için ASTM standart bir test metodu oluşturmuştur. ASTM yöntemi örnekleme için araç yüklemesi, örnek almada çeyrekleme ve koni metodunu ve en az 13 kategoriye elle ayırmayı tavsiye eder. İş güvenliği ile ilgili tavsiyeler, bileşenlerin analizi için gerekli ekipmanlar ve standartlar belirtilir (ASTM,2003).

CIWMB (Kaliforniya Entegre Atık Yönetim Komisyonu): Kaliforniya Eyaleti atık kompozisyonu için ayrıntılı bir standart geliştirmiştir. Örnekleme metodu araç yüklemesine ve kompozisyon ise dokuz ana, bir dizide alt kategoriye elle ayırmaya dayanmaktadır. Bu metot CIWMB veri tabanındaki verilerin kullanılması ile kompozisyon çalışmalarını birleştirir ve mevcut alanın spesifik verilerinden yararlanmak için talimatlar sunar (CIWMB, 1999).

RIVM (The National Institute of Public Health and Environmental Protection): Hollanda'da Ulusal Halk Sağlığı ve Çevre Koruma (RIVM)ajansı 1971

yılından beri düzenli olarak ülke çapında belediye katı atık kompozisyonu çalışmaları yapmaktadır. Hollandalılar yapılmış olan belediye katı atık izleme programında tabakalı örnekleme tekniği ile 11 hane halkı tipi ve 15 ana, 100'den fazla alt kategoride bileşenlerine ayırmaktadırlar. RIVM kombine mekanik ve elle ayırma için konveyör bantlar, manyetik ayırma, titreşim plakaları, hava siklonu, üç farklı partikül büyüklüğü için tambur elekler ve bilgisayarlı ölçekler kullanılan sabit bir katı atık laboratuvarı kullanır (Cornelissen, 1995).

İngiltere ve Galler Çevre Ajansı (The Environment Agency of England and Wales): Burnley ve ark. (2007)'de, İngiltere ve Galler Çevre Ajansı için bir yöntem geliştirmişlerdir. Yöntemin amacı toplam evsel katı atıklardan bir örnekleme stratejisi olarak, hane halkı evsel katı atıkları, sivil bertaraf alanı atıkları, ticarethane atıkları, cadde çöpleri, sokak süprüntüsü ve büyük hacimli atıklar gibi toplam belediye katı atık akışını araştırmaktır. Burnleyve ark., 2007'de atık üretimi üzerindeki potansiyel etkisi olan değişkenleri coğrafi konum, demografik ve sosyo-ekonomik veriler, atık yönetimi açısından farklılıklar vb. olarak tanımlayarak ayrıntılı bir tabakalı örnekleme yapmışlardır ve Galler, İngiltere için belediye katı atık genel kompozisyonunu hesaplamışlardır (Burnley, 2007).

Avrupa Komisyonu-SWA (Methodology fort he Analysis of Solid Waste): Katı Atık Analiz-aracı projesi (Avrupa Komisyonu, 2004), Beşinci Çerçeve Programı içinde, evsel katı atıklar için Avrupa için standart bir kompozisyonu yöntemi önermiştir. Avusturya, Almanya, İtalya, İspanya, İngiltere, Romanya ve Polonya projeye katılmışlardır, 3 yıl süren çalışma 2004 yılında sonuçlandırılmıştır. katılımcı ülkelerden ayrı olarak, SWA aracını Fransa (ADEME), Hollanda (RIVM), ABD (US EPA ASTM, Rugg), Japonya (Matsutoand,, 1990; Matsuto, 1993; Terashima, 1984) ve bir çok başka ülke kendi denetimleri ile birleştirmişlerdir . Ancak, Katı Atık Analizi (SWA) aracı bir Avrupa standardı olarak benimsenmemiştir (Linda, 2006). SWA, kullanım kılavuzu 57 sayfadan oluşan oldukça karmaşıktır bir sistemdir. Önerilen yöntem hane halkı çöpleri içindir ve çok fazla sayıda örnekleme içerir. Bu metot çalışmanın amacına göre yararlı olabilir çünkü hane halkının tek atık davranışı karakterinin ölçülmesini sağlar, ancak yüksek maliyet ve çok çaba gerektirir.

Maystre ve Viret: İsviçre Çevre Mühendisliği Enstitüsünde Maystre, 1995'de Hane halkı atıklarında bulunan ağır metallerin saptanması amacı ile ve atık örneklerinin her bileşenin detaylı kimyasal analizinin yapılması amacı ile geliştirilmiştir.

Reinhart ve McCauley-Bell: Florida Üniversitesi, belediye katı atık kompozisyon çalışmaları için bir yöntem geliştirmiştir. Daha önce Florida'da yürütülen otuz altı adet belediye katı atık çalışmaları değerlendirilmiş ve çalışma süreçleri ASTM yöntemine kıyaslanarak gözden geçirilmiştir Amacı atık yönetimi için uzmanların uzlaşmaya vardığı, istatistiksel doğruluğu olan ve Florida koşullarına uygun olabilecek ve uygulamada pratik ayrıca da ekonomik bir yöntem geliştirmektir. Reinhart ve McCauley-Bell (1996) metodu örnekleme için çöp kamyonlarının yüklerini kullanılmasını ve çöplerin en az 33 kategoride ayrılmasını önerir (Sfeir, 1999).

Nordtest ve NSR: İskandinav ülkeleri için Nordtest (İskandinav Yenilikler Merkezi) belediye katı atıkları örnekleme ve kompozisyonu için standart bir yöntem geliştirmiştir (Nordtest, 1995). Nordtest standartları, İsveç'te bir atık yönetim şirketi olan NSR AB'nin katı atık kompozisyonu için 1997 yılından beri düzenli olarak atık yönetimi içerisinde bir prosedür uygulamaya koymuştur. NSR-yöntemi pratik deneyimler ile geliştirilmiştir ve metot çöp kamyonları için çoklu örneklemeler ile ve atığın elle 20 bileşene ayrılmasını önerir (RVF, 2005; Ohlsson, 1999; Vukicevic, 2001).

İsveç Atık yönetim Derneği (SwedishAssociation of Waste Management - RVF): Lulea Üniversitesi, NSR AB, İsveç Sürdürülebilirlik Vakfı ve RVF, arasında ortak bir projede bir hane halkı atık kompozisyonunun analizi için, İsveç koşulları için tasarlanmış bir metot önermişlerdir. Metot, SWA-aracı el kitabındaki bazı literatür çalışmalarının yanı sıra pratik deneyimlere dayanır. Gerekli ekipman, personel ve kompozisyon analizleri ile yürütenlerin çalışmanın maliyetleri, emniyet tedbirlerinin ve çalışma ortamında oluşabilecek riskleri önlemek için bir liste verilmektedir. Oluşturulan El kitabında adım adım prosedürler anlatılmaktadır: (1) ön araştırma analizi ve tasarımı, (2) çöp kamyonlarından örneklerin toplanması, (3)

örneklerin sınıflara ayrılması, (4) öncelikli olarak 9 ikincil olarak ta 22 kategoriye ayrılması, (5) verilerin değerlendirilmesi ve sonuçların sunumu (RVF, 2005).

Uluslararası Enerji Ajansı (International EnergyAgency -IEA): Danimarka, Norveç, Hollanda, İngiltere ve ABD, örneklemelerin harmonizasyonu sağlama ve enerji kazanımı için belediye katı atık dönüşüm ile ilgili analitik protokolleri teşvik etmek amacıyla ortak bir proje gerçekleştirmiştir. Katılımcı ülkeler yaygın yöntemlerden biri olan IEA incelemişler ve 0,5-12 ton arasında çeşitli büyüklüklerde ana örnek ve genellikle çeyrekleme ve koni metodu ile alt örnekleme yapılmasını tavsiye eder. Atık bileşenlerini sınıflandırmak için çoğunlukla elle sınıflandırmayı uygun görmüşler, ama başarılı olunmadığı bazı durumlarda elle sınıflandırma, mekanik sınıflandırma ekipmanları ile kombine edilerek (Hollanda ve İngiltere) gerçekleştirilebileceğini raporlamışlardır. Sınıflandırma kategorileri sayısı 8-19 arasında değişebilir. Fakat IEA; önermiştir; mutfak ve bahçe atıkları, kâğıt ve karton, plastikler, metaller, cam, tekstil, çeşitli yanıcı maddeler, çeşitli yanmayan maddeler ve diğerleri şeklinde dokuz ana kategoriye bölünmesini önermiştir (Scott, 1995).

Kuzey Afrika İnşaat Mühendisliği Enstitüsü: Mbande (2003) gelişmekte olan alanlarda kullanılmak üzere bir metot yaklaşımı geliştirmiştir. Araştırmacı, gelişmekte olan ülkelerin kentsel bölgelerine evlerde üretilen atıkların sadece % 13'ü ve % 70 arasındaki kısmı belediye tarafından toplanmakta olduğunu ve toplam nüfusun yarısından daha azı bu hizmetlerden yararlandığını raporlamıştır. Bu nedenle, sadece kamyon yükünden örnekleme yaparak kantar kayıtlarına göre toplam atık akışını araştırmak yeterli olmayacaktır. Alternatif yöntemler, demografik bilgileri almak için yapılacak anketler gibi başka ek yöntemlerinde uygulanması önerilmektedir Mbande (2003).

İsveç Çevre, Orman ve Tabiat Ajansı: Bu metot ve örnekleme stratejisi İsviçre'nin tamamı için hane halkı atıklarının analizi için geliştirilmiştir. Tabakalı örnekleme ve metotlar, sosyo-ekonomik faktörler, coğrafi konum, turizm, mevsimsel değişiklikler, atık toplamada vergi sistemleri ve biyolojik atık toplama sistemlerinin etkisi hakkında bilgi edinmek için uygulanmıştır (SAEFL, 2004)

US EPA (Materyal Akış Yöntemi –Material flow methods): ABD Çevre Koruma Ajansı (US EPA) belediye katı atık kompozisyonu için tamamen farklı bir yöntem kullanır (Franklin, 1999). Bu yöntem, aynı zamanda malzeme akışı yöntemi (malzeme akışı yaklaşımı) olarak da bilinir, amacı katı atık bileşimi tahmin etmek için tanımlı bir bölgeye hareket eden malzememin miktarlarını izleyerek kütle korunması kavramından oluşacak atık malzemenin miktarını ve tipini analiz etmektir. Metodoloji, atık akışındaki ürünler ve materyaller için ağırlıklar ve üretim verilerine dayanır. Üretilen veriler, her malzeme ve ürün kategorisinden üretim verileri için belirli düzenlemeler yapılması sonucu elde edilir. Yapılan düzenlemeler; ithalat, ihracat ve plastik yâda kartondan imal edilmiş inşaat malzemeleri gibi atık akışından olası sapmalar için yapılır. Aynı zamanda ürünlerin ömürleri de göz önünde bulundurulur. Bu yöntemin avantajı yerel çalışmalar yerine bütün ülkeyi incelemek için uygulanabilir olmasıdır dezavantajı ise bahçe atıkları gibi bazı önemli atık tiplerinin hesaplanamamasıdır. Çünkü bu atıkların market kaynaklı kökenleri bulunmamaktadır (Reinhart, 1996). Yiyecek artıkları ve bahçe atıkları, çeşitli inorganik atıklar, çeşitli örnekleme çalışmalarının kompozisyon verileri derlenerek hesaplanır. Gay ve ark., 1993'de el ile ayırma kompozisyonu çalışmaları incelemiş ve bir bölgede katı atık üretimi ve kompozisyon tahmini için ekonomik satış verilerinin kullanılmasının en uygun metot olduğunu savunmuştur. Ancak, Maystre ve Viret (1995) İsviçre Çevre Mühendisliği Enstitüsünde, malları kullanma ve fiyat farklılıkları nedeniyle bunlar hakkında istatistik bilginin sadece ulusal düzeyde ve uygulanabilir olduğu iddia etmektedir. Rugg 1997'de mal istatistiklerinin birçok belirsizlik nedenleri olduğunu vurgulamıştır ve atık örneklerinin doğrudan örnekleme yolu ile sınıflandırmasının daha hassas bir yöntem olduğunu iddia etmektedir.

Katı Atık Kompozisyonu Analiz Metodu (Madde Grupları Analizi, Türkiye ÇOB): kompozisyon yapılacak alanın farklı noktalarından (düşük, orta, yüksek gelir ve çarşı) gelen atık kamyonları hem hafta sonunu hem de hafta içini temsil etmesi bakımından pazartesi ve Salı günleri ayırma için belirlenen noktaya getirirler. Gelen araçlar her biri ayrı bir yığın oluşturacak şekilde atıklarını boşaltırlar, yığınların her biri düzleştirilir ve dört bölgeye bölünür. Oluşturulan yığınların her birinden 1m*1m*0,5 m ölçülerinde altı ve üstü açık kulplu sabit hacim

kabına alınarak numune alınır. Alınan numunede 16 farklı katı atık bileşeni için madde gurubu analizi yapılır.

1.11.2.Katı Atık Kompozisyon Modelleri

Katı atık kompozisyonu ve üretim miktarını belirlemek için birçok araştırmacı veya kurum çeşitli çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmaların çoğu temelde aynı metodolojileri içermekle birlikte çalışma alanın özelikleri ve araştırmacının imkânlarına göre modifiye edilmektedir. Temelde katı atık kompozisyonu için kullanılan yöntemler aşağıdaki gibidir (Shanklin, 2002) ;

Atık Ürün Analizi: Atık akışı analizi bir dönem belirli bir süre için özel bir operasyon atıklardaki karakterize edilmesidir.

Pazar Ürün Analizi: Bu yöntem, aynı zamanda malzeme akışı yöntemi (malzeme akışı yaklaşımı) olarak da bilinir, amacı katı atık bileşimi tahmin etmek için tanımlı bir bölgeye hareket eden malzememin miktarlarını izleyerek kütle korunması kavramından oluşacak atık malzemenin miktarını ve tipini analiz etmektir. Bu yöntemin avantajı yerel çalışmalar yerine bütün ülkeyi incelemek için uygulanabilir olmasıdır dezavantajı ise bahçe atıkları gibi bazı önemli atık tiplerinin hesaplanamamasıdır. Çünkü bu atıkların market kaynaklı kökenleri bulunmamaktadır (Reinhart, 1996).

Doğrudan Atık Örnekleme Yöntemi (Çıkış Yöntemi): Doğrudan örnekleme geleneksel bir yaklaşımdır ve en yaygın kullanılan yöntemdir. Hane halkı yâda depolama alanındaki seçilen belirli bir üretim bölgesindeki atığın çeşitli kategorilere veya bileşenlere manüel olarak ayrılarak atık içerisindeki her bir bileşenin ağırlıklarına göre sınıflandırılmasını içerir. Daha sonra, nem, yoğunluk, kalori değeri gibi ek kimyasal ve fiziksel analizler yapılabilir. Bu yöntem bazı bölgelerde materyal kategorilerini belirlemekte kullanılabilir. Yöntemin güvenilirliği için belirleyici unsurlar, örnek alınacak temsili bölgelerin hangi kriterlere göre belirleneceği, seçilen her bir bölge için kaç numune alınacağıdır, alınacak olan örneklerin sıklığı ve miktarıdır.

Bu yöntem yerel planlamalarda (atık toplama, geri dönüşüm, bertaraf tesisi kurma vb.) ünik sonuçlar ortaya koyması açısından diğer yöntemlere göre daha avantajlıdır. Yöntemin dezavantajları ise çalışmanın maliyeti, seçilecek örnek sayısının belirlenmesindeki zorluklar, elle ayıklama yapılırken yapılan yanlışlıklar ve atık ayıklama işinin genellikle istenmeyen bir iş olmasıdır (Parfitt, 1997). Yöntemin diğer bir dezavantajı ise planlanmayan olaylar, sezonsal farklılıklar, demografik konular gibi bir takım değişkenlerin yanlış planlanması dataların güvenilirliğini azaltmaktadır (Reinhart, 1996).

USEPA, 1995'de atık kompozisyon belirleme tekniklerini aşağıdaki gibi tanımlamaktadır;

1.11.2.1. Örnekleme Teknikleri

Atık Üretici Örneklemesi: Bu uygulama, benzer özelliklere sahip hanelerden oluşan atıkların miktar ve tipini, genel atık üretim oranları ve diğer toplumsal verilere göre önceden tahmin etmek için kullanılır.

Depo Alanı Örneklemesi: Genel atık bileşimi depolama alanlarına gelen toplama araçlarının ağırlıkları tartılarak bulunur (ASTM Designation D 5231-92, 2002; SENES, 1999;CIWMB, 1998).

1.11.2.2.Fiziksel Teknikler

Fiziksel örnekleme teknikleri, küçük miktarlar analiz ederek toplam atık miktarı ve kompozisyonunu tahmin etmek için istatistiksel yöntemler kullanır. Örnek seçimi için kullanılan teknikler;

Çeyrekleme Tekniği: Her çöp kamyonunu dört eşit parçaya bölünür ve seçilen örneğinde dörtte biri bileşenlerine ayrılır ve tartılır.

Bloklama Tekniği: örnek bir çöp kamyonu seçilir, karıştırma yapmadan bir yığın oluşturacak şekilde dökülür ve daha sonra yığının merkezinden örnek alınır.

Bölme Tekniği: Bir transfer istasyonu veya depolama alanı temizlenir ve alanın zemini eşit boyutlu karelere ayrılır. Her bir kareyi tanımlamak için bir numara

atanır. Atık her bir kare üzerine eşit miktarda yerleştirilir. Atık özellikleri karelerin sayısına göre belirlenir ve tamamının ağırlığı ile hacmi karşılaştırılır.

Doğrudan Ölçüm Teknikleri: Bar-kodlama sistemi ile özellikleri belli seçilen her bir atık üreticisinden toplanan materyalin ağırlık ve tipini belirlemek için kullanılır. Eğer program dizaynı doğru yapılır, toplumun demografik özelliklerine göre temsil edecek hedef mahalleler doğru belirlenebilir ve programın tanıtımı dikkatli, anlaşılır bir biçimde yapılırsa, pilot bölgeden veriler toplanarak materyalin hacminin ve ağırlığının doğru olarak hesaplanması sağlanabilir. Ülkelerin genel eğilimi bu metodun geliştirilerek gerçek atıklarının ağırlığı ve kompozisyonunun doğru bir şekilde yapılmasını sağlamaktır. Bu metodun pahalı olması, katılımcılara takip edildiği hissi uyandırarak rahatsızlık verebilmesi, katılımcıların çalışmanın takibinde ayrılmaları gibi dezavantajları vardır.

Arnold, 1995'de yapmış olduğu bir pilot ölçekli çalışmada atıklarını toplamayı planladığı her bir haneye plastik çöp poşeti dağıtmıştır. 7 sıralı gün boyunca çöplerini toplamıştır. Van der Merwe, 1997'de yapmış oldukları çalışmada ise örnek alanlarını yüksek ve düşük gelir gurubu olmak üzere iki sosyo-ekonomik alana bölmüşlerdir. Güven., 2001'de yapmış olduğu çalışmada ise tabakalı örnekleme yöntemini kullanmıştır. Çalışma alanının bir anket çalışması ile destekleyerek her hanede yaşayan kişi sayısı, eğitim seviyesi, hane özelliği, ısıtma sistem tipi ve kullanılan yakıt miktarı gibi bazı özelliklerini belirlemiştir. Her evden 3 gün atıkları toplamıştır. Seçmiş olduğu hanelere atıklarını koymaları ve yerinde ayrım yapmaları için plastik poşet vermiştir.

Çizelge 1-25 Katı atık toplama çalışmalarının incelenmesi

Kaynak	**Atık Kompozisyon Çalışmaları**
ASTM Designation D 5231-92, 2002	Mevsimsel değişkenlerden etkilenmemek için bir yıl içinde en az dört kez yapılmasını tavsiye eder.
Oregon DEQ, 1995	Depolama yerinde belirlenmiş alanların(evlerden, ticarethanelerden, karışık bölgelerden)gelen çöp kamyonlarını seçerek katı atık kompozisyonu uygulanmaktadır. Her numune tiplerine göre ayrılır ve tartılır. Fakat çöp kamyonlarında numunelerin sıkıştırılıp ıslak yapış yapış hale gelen atıkların ayrılması ve doğru sonuç vermesi zor olmaktadır.
OWDO, 2002	Önceden belirlenen rotalar üzerindeki biriken çöpler çalışma ekibi tarafından toplanır. Sonrasın da toplanan atıklar tiplerine ayrılarak tartılır. Çalışma alanında oturan sakinlerin normal davranışlarının değişmesini önlemek için çalışma boyunca sakinlerle iletişim kurmaktan kaçınılması gerektiğini rapor etmiştir.
Ireland EPA, 1996	Örnekleme alanı bölgedeki hanelerin sayısı, konutların tipi, bölgenin sosyal yapısı ve toplama sisteminin türüne bağlı bölümlere ayrılır.
MFE, 2002	Bölgeyi farklısosyo-ekonomik alanlara ayırarak, şehirler için tabakalı örnekleme ve daha küçük yerleşim merkezleri için rastgele örneklemeyi önerir. Kaynağında örnekleme, özellikle çöp torbası kullanılmıyorsa oldukça zor bir hal almaktadır.
DOS, 2000	Atık miktarını için daha önce yapılmış atık kompozisyon çalışmaları, fabrikalardan, ticarethane ve dükkânlardan alınan satış bilgileri ve diğer demografik verilerden matematiksel hesaplamaları kullanarak tahmin edilmesini önerir.
Beck, 2000	Kompozisyon çalışmaları için çalışma alanını coğrafi bölgelere bölünmesini önerir. Bir hafta boyunca farkı katı atık tesislerinde (depolama alanı, transfer istasyonu) meydana gelen atıkların kategorilerine göre sınıflandırılır ve tartılır. Mevsimsel değişikliklerin istatistiksel olmadığını söylemektedir.
WHO, 1996	Katı atık kompozisyonu çalışmalarında, seçilecek bölge farklı sosyo-ekonomik gurupları (etnik guruplara göre, gelir seviyesine göre- düşük, orta, yüksek gelir-, aile yapısı veya büyüklüğü gibi) temsil etmesi gerekmektedir.

1.11.3.Toplanacak Örnek Sayısının hesaplanması

Katı atık çalışmalarında belirlenen alanı temsil edecek yeter sayıdaki örnek sayısının tespiti hali hazırda tartışılan bir konudur. Katı atık üretimi ile ilgili verilerin güvenilirliği göstermek için seçilen örnek sayısı yeteri kadar olmalıdır. Örnek sayısı çalışmanın maliyeti, kalitesi ve çalışma ekibinin sayısını göz onunda bulundurarak makul sınırlar içerisinde tutulması gerekmektedir (Zullien, 2005).

Beck, 2000'de seçilecek örnek sayısının istatistiksel ilkeler esasında kabaca 15-20 arasında olması gerektiğini söylemiştir. (Parks, 2000)'a göre toplanacak atık örneklerinin toplam konut sayısının %5 ile %10'u arasında olması gerektiğini raporlamışlardır. Ancak fazla sayıda konut içeren daha büyük yerleşim merkezlerinde atık üretimini etkileyen ek bilgiler (gelir gibi) örneklemede kullanabilir. Bunun yanında WHO, 1996'da seçilen her alan için 10-20 hane, OWDO, 2002'de beklenmedik olayların önüne geçmek için 30'un üzerinde örnek sayısı, SENES, 1999'da her örnekleme bölgesinden 9 örnek alınması gerektiğini belirtmişlerdir. Bunun yanında seçilen her örnekleme bölgesinden toplanacak minimum atık miktarı 70-100 kg arasında olmalıdır (CIWMB, 1998;Beck, 2000; SENES, 1999;Oregon DEQ, 1995) .

1.11.4.Materyal Kategorilerinin Tespit Edilmesi

Atık kategorileri için belirli bir tanımlamanın olmaması atıkların kategorize edilmesinde de çeşitli yaklaşımların oluşmasına yol açmıştır. Bu nedenle atıkların, yapılacak olan çalışmanın amacına göre kategorilere bölünmesi doğru bir yaklaşım olarak görülmektedir. Genellikle atıklar atık kolu içerisinde ekonomik değerlerine göre yâda daha kolay bir şekilde organize etmek için guruplara ayrılırlar. Kullanılan ana kategoriler besin atıkları (organik atıklar), plastikler, kağıt ve karton, metaller vb.'dir.

1.11.5.İstatistikî Ölçümler

Genellikle üretilen katı atığın tamamının miktarının ölçülmesi ekonomik ve pratik bir yaklaşım olarak görülmemektedir. Bu nedenle, tüm atı kolunun bileşimini tahmin etmek için temsili bir örnekleme yöntemi kullanılması gerekmektedir. Aşağıdaki terimler katı atığı karakterize etmek için kullanılmaktadır (Reinhart, 1996;SENES, 1999; Beck, 2000);

- Ortalama
- Güven aralığı (istatistiksel doğruluk)
- Standart Sapma (gerçek değer ile tahmin değeri arasındaki beklenebilir sapma miktarı)

1.11.6. Kişi Başı Atık Üretimi ve Karakteristikleri

Hoornweg., 1999; Sterner, 1999; Jenkins, 1999; Seguino, 1995'e göre evsel katı atıkların üretim hızları, demografik veriler ile sıkı bir ilişki içerisindedir ve bu değerler şehirden şehre, sezonsal olarak, ülkenin ekonomik gelişmişlik durumuna göre değişiklik göstermektedir.

- Yüksek gelirli ülkelerde üretim 1,1 ve 5,0 kg / kişi. gün,
- Orta gelirli ülkelerde üretim 0.52 ve 1,0 kg / kişi. gün,
- Düşük gelirli ülkelerde üretim 0.45 ve 0.89kg / kişi.gün.

Evsel katı atıkların kompozisyonu da düşük, orta ve yüksek gelirli ülkelerde değişiklik göstermektedir. Düşük ve orta gelirli ülkelerde atıkların %70'inden fazlası organik içeriğe sahiptir ve nem içeriği de %50'nin üzerindedir. Gelişmiş ülkelerde ise atık kolunun büyük çoğunluğu kâğıt, cam, plastik ve metal ürünlerden oluşur (Hoornweg, 1999;Pitzler, 2000; Beck, 2000).

1.11.7.Fiziksel Özellikler

Tchobanoglous, 1993'e göre evsel katı atıkların en önemli fiziksel özellikleri; yoğunluk (bazen özgül ağırlık olarak adlandırılır), nem içeriği, parçacık boyutu ve gözenekliliktir. Nem içeriği en sık kullanılan parametredir ve nem miktarı, atık malzemenin ıslak ağırlığının yüzdesi olarak tanımlanır. Nem içeriği, toplama yâda depolamada sırasında atığın sıkıştırılması, organik bileşenlerin kompostlaşabilme potansiyelinin belirlenmesi, atık yakma tesislerinin dizaynı ve atık depolama alanlarında sızıntı suyu oluşturma miktarının tespiti açısından önemli bir parametredir.

Yoğunluk: Katı atıkların yoğunluğu atık kompozisyonuna göre değişiklik göstermektedir. Genellikle atığın büyük bir kısmının organik maddeden oluştuğu yerleşim alanlarında yüksek, atık içeriğinin büyük bir kısmının kâğıt/karton, plastik olduğu ticari alanlarda ise daha düşüktür. Aynı zamanda ülkelerin ekonomik seviyesi ile de değişiklik gösterir, ambalaj atıklarının daha yüksek bir oranda olduğu daha yüksek gelir yerlerde yoğunluk azalır. Ekonomik gelir seviyesine göre evsel katı atık yoğunluğu gösterilmektedir (Medcities, 2003)

Çizelge 1-26 Gelire Göre Atık Yoğunluğu (Medcities, 2003)

Ülkeler	**Atık yoğunluğu (kg/m^3)**
Yüksek gelir gurubu ülkeler	100-175
Orta gelir gurubu ülkeler	175-330
Düşük gelir gurubu ülkeler	330-600

Nem içeriği: 100-105 ^oC'lik bir sıcaklıkta kurutularak sabit ağırlığa getirilen bir örneğin ağırlığındaki kayıp (yüzde olarak) katı atığın nem içeriği olarak ifade edilir. Bir katı atık örneğindeki nem içeriği ıslak ağırlık yâda kuru ağırlık temel alınarak hesaplanabilir. Nem içeriğinin organik maddenin biyolojik süreçleri üzerinde olduğu kadar yanma ısısı üzerinde de büyük etkisi vardır.

Isıl Değeri: Yanma sırasında açığa çıkan enerjinin ölçülmesi atığın ısıl değeri olarak ifade edilir. Yanmanın sürdürülebilmesi için yaklaşık 11,6*106 j/Kg'lık bir

ısıl değere ihtiyaç duyulur. Atık düşük sıcaklıklarda yanabilir, fakat yardımcı yakıt olmadan sıcaklığı sabit tutmak ve tam yanmayı sağlamak mümkün olmayabilir. Atık fazla plastik, karton ve kâğıt içerdiği zaman yanma ısısı artar çünkü bu malzemeler yüksek ısı değerine sahiptir ve organik madde ve nem içeriği artığında düşer.

CN Oranı: CN oranı kompost veya kompost edilecek materyalde mevcut azotun ağırlığının, karbonun ağırlığına oranıdır. Kompost süreçlerinde önemli bir parametredir ve 25 ile 30 arasında olması gerekir. Düşük oranlarda azot gaz halinde uzaklaşır ve kompost verimsiz hale geçer (Medcities, 2003).

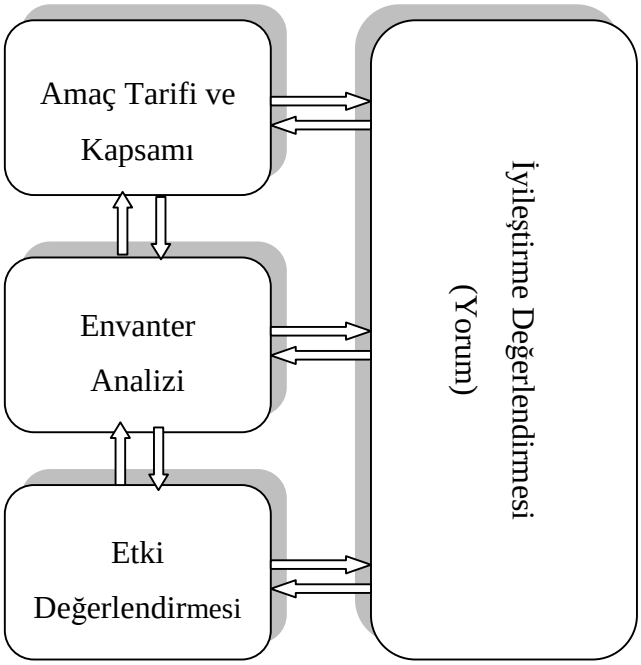
1.12. Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi

Yasam Döngüsü Analizi (Life Cycle Analysis) ve Yasam Döngüsü Değerlendirmesi (Life CycleAssessment), bir eylemin tüm çevresel boyutlarını; hammaddenin doğadan edesinden, tüm atıklar tekrar doğaya dönene kadar değerlendiren bir sistemdir. Bu değerlendirme, ürünün islenmesinde olduğu kadar enerji dâhil olmak üzere hammaddenin üretilmesi, kullanılması ve final bertaraf sırasında havaya, suya ve toprağa olan tüm etkileri içerir. YDA'lar hem doğrudan (üretim aşamasında oluşan emisyonlar ve kullanılan enerji v.s.) hem de dolaylı (hammadde eldeki, ürünün dağıtılması, tüketici tarafından kullanılması ve bertarafv.s.) etkileri belirlemek ve ölçmek için kullanılmaktadır. YDA'nin sistematik yaklaşımı, belirli bir ürün veya sistemin etkilerinin doğru bir şekilde ölçülmesini sağlar. Belirli bir tesise ve sadece sahada oluşan aktivitelere odaklanan endüstriyel bir prosesin çevresel denetimlerinden farklı olarak YDA, firmanın tedarikçileri ve müşterileri ile arasındaki ilişkileri de ele alır. Bunun sonucu, bir ürünün çevresel etkilerinin beşikten mezara kadar olan toplam analizini verir (Bıshop, 2000).

Ayrıntılı bir YDA sistematik bir yaklaşım ile dört aşamada yapılmalıdır Şekil 1.15). ISO standartlarına göre YDA evreleri (Jerlang, 2001):

- Amaç ve kapsam tanımı: Amaç, hedef, tanımlanan YDA çalışmasının veri gereksinimleri, sistem sınırları, fonksiyonel birim, sonuçlarının nasıl kullanıldığı

- Yaşam döngüsü Envanter Analizi (LCI): süreçleri tanımlama ve veri toplama ve sınıflandırması
- Yaşam döngüsü Eki Değerlendirmesi (LCIA): Etki ve kaynak kategorileri için envanter verilerinin atanması. Normalization ve ağırlıklandırma aynı zamanda bu aşamanın bir parçası olabilir.
- Yorum: Yorumlanması aşamasında, amaç ve kapsamını gözden geçirilmesi ve modifiye edilebildiği bir süreçtir. Amaç ve kapsam ile sonuçların uyumuna dek LCI ve LCIA güvenilir öneriler ve duyarlılık analizi temelinde değişiklikler yapılabilir.



Şekil 1.15Yaşam döngüsü Analizi Aşamaları (METSİMS, 2011)

1.12.1. ISO 14040 Standartlar Serisi

Yaşam Döngüsü Analizi (YDA) çevre yönetim sistemleriyle paralel olarak geliştirilen ve günümüzde pek çok kuruluşun çevresel performanslarını geliştirmek için kullandığı tekniklerden birisidir. YDA, ISO tarafından standardize edilmiştir (ISO , 1997), böylece ürün sistemleri ve proseslerin sistematik bir şekilde çevresel

yönleri açısından değerlendirilir olması hedeflenmiştir. Çevresel etkiler, hammadde çıkarılmasından nihai bertarafına kadar olan süreçtir ve "beşikten mezara" olarak adlandırılır.

Ülkemizde TS EN ISO 14000 Serisi Standartlar içerisinde 1998'de "Çevre Yönetimi - Hayat Boyu Değerlendirme Genel Prensipler ve Uygulamalar" adı altında TS EN ISO 14040 standartlar serisi oluşturulmuştur. ISO 14040 serisi, bir metodoloji önermemektedir, ancak bir YDA'nın nasıl yürütülmesi, incelenmesi, sunulması ve kullanılması gerektiğine dair bilgi sağlaması amaçlanmaktadır. Standartlar YDA terminolojisi, veri kalitesi, nasıl güvence altına alınacağı, sonuçların sunumu ve YDA uygulamaları ve kısıtlamalarını kapsamaktadır. ISO14040 serisi, aşağıdakileri içermektedir:

- ISO 14040, YDA çalışmalarının gerçekleştirilme ve bildirilmesine yönelik genel çerçeve, prensipler ve gereklilikleri belirtmektedir. Yaşam döngüsü değerlendirme tekniğini detaylı olarak açıklamamaktadır.
- ISO 14041, bir Yaşam Döngüsü Değerlendirmesinin (YDA) kapsam ve hedef tanımının derlenmesi ve hazırlanması için ve bir Yaşam Döngüsü Stok analizinin (YDA) gerçekleştirilmesi, yorumlanması ve bildirilmesi için gerekli olan gereklilik ve prosedürlerin belirtmektedir.
- ISO 14042 ve ISO 14043, sırasıyla etki değerlendirmesi ve yaşam döngüsü yorumunu ele almakta ve aralarında diğer YDA aşamalarını tanımlamaktadır.

1.12.2.Yaşam Döngüsü Analizinde Kullanılan Modeller

Yaşam döngüsü araçları entegre atık yönetimi sistemi optimize etmek için kullanılmaktadır. Bu araçlar yaygın olarak Avrupa, Kuzey Amerika ve Latin Amerika, Çin ve Japonya'da yönetim sistemlerinin farklı uygulamaları için kullanılmaktadır. Yaşam döngüsü analizi ile, sürdürülebilir bir atık yönetim sistemi kurmak için farklı ekonomilere sahip hem gelişmiş ve hem de gelişmekte olan ülkelere yardım etmek için uygun teknikler geliştirmek mümkündür. Atık yönetimi için birçok yaşam döngüsü araçları mevcuttur.

İngiltere Çevre Ajansının Yaşam Döngüsü Araştırma programı 1994 yılında çalışmalarına başlamıştır. Yazılım aracı olarak 1999 yılından bu yana **WISARD (Waste Integrated Systems Assessment for Recovery and Disposal)** kullanılmaktadır. Bu model İskoç Çevre Koruma Ajansı ve Fransız Çevre Koruma Ajansı tarafından (ülkeye özgü veriler oluşturularak) geliştirilen paralel modellerinin temelini oluşturmuştur. WISARD bir sürümü de Yeni Zelanda için geliştirilmiştir ve daha fazla saha çalışmaları eklenerek İspanya, İtalya ve Japonya'da da kullanılmıştır. Geçerli sürümünde (4,0) atık yönetimi içinde tanımlanan en hassas parametreler üzerinde durulmaktadır. Aracın kapsamında belediye atık toplama, düzenli depolama, yakma, kompostlaştırma, anaerobik parçalama ve ambalaj ve kâğıt geri dönüşümü kapsamaktadır. Araç, atık yönetimi birimlerinde yer alan uygulamaları tanımlayan teknik parametreler için bir veri tabanı içerir (McDougall, 2002).

ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA), Research Triangle Enstitüsü ve ortakları ile bir işbirliği anlaşması ile, bir Belediye Katı Atık Karar Destek Aracı **(MSW DST)** ve Kuzey Amerika için Yaşam Döngüsü Analizi **(YDA)** veri tabanı geliştirmiştir. Yaşam döngüsü çalışmalarında **MSW DST** yerel ve bölgesel çalışmalarda kullanılabilir ve entegre katı atık yönetim stratejilerinin tam maliyetlerinin değerlendirmesine olanak sağlar. YDA veri tabanı 2003 yılının sonbaharında piyasaya çıkmıştır. **MSW DST** uygulamaları katı atık yönetimi için daha fazla çevresel ve ekonomik stratejiler doğrultusunda yerel veri elde edebilmek için 20'den fazla bölgede yapılmıştır.

İki Kanadalı sanayi firması olan, Geri Dönüşüm Yardımcı Şirketler (KSS) ve Çevre ve Plastik Sanayi Konseyi (EPIC) tarafından atık yönetimi sistemleri için bir YDA modeli geliştirilmiştir. Model Londra ve Ontario şehirlerinin verileri ile tasarlanmıştır. Kanada Waterloo Üniversitesi bu model için teknik destek sağlamaktadır.

ORWARE belediye atık yönetiminin bilgisayar destekli çevre sistem analizi için kullanılan bir araçtır. Bu modelin farklı atık yönetim sistemlerinin tasarımı için atık toplama ve bertaraf yöntemlerini içeren alt modelleri mevcuttur. Model, yaşam döngüsü açısından olası çevresel etkileriyle maliyetleri, enerji cirosu ve emisyonları

hesaplar. Bu model, İsveç Stockholm Kraliyet Teknoloji Enstitüsü, Kimya Mühendisliği ve Endüstriyel Ekoloji Bölümü tarafından geliştirilmiştir.

FMS modeli, İsveç Çevre Stratejileri Araştırma Merkezi tarafından geliştirmiştir ve ulusal İsveç atık yönetimi kapsar. Bu model YDA yazılımı olarak **SimaPro** kullanılmaktadır.

IWM-2 (McDougall, White, Franke, & Hindle, 2001), IWM-1'in (1995 yılında yayınlanan atık yönetimi sistemleri için bir LCI aracı) global veri içeren güncelleştirilmiş bir sürümüdür. Windows programı. Kullanım kolaylığı ve modellemede esneklik açısından iyileştirilmiştir. Veri ve hesaplamalar için şeffaflık sağlanmıştır. Bu model aynı zamanda uluslararası uzmanlar ve yorumcular önerileri oluşan bir grup tarafından hakemli olan modelin son gelişme dâhil edilmiştir. IWM-2 modeli giriş seviyesi LCI araçtır ve yaklaşıma sahip kullanıcılar tanımaya için idealdir, Yaşam Döngüsü veri gereksinimleri bu modelin İspanyol YDA, Çince ve Japonca olarak İngilizceden çevrilmesine neden olmuştur.

1.12.3.Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi Katı Atık Yönetiminde Kullanımı

Belediye Katı Atıklarının Yönetimi sürdürülebilir kalkınma için en önemli ve zorlu konulardan biridir. Aynı zamanda en tartışmalı konulardan biri olan ve karar vericiler ve paydaşları arasında sürekli bir tartışma konusu olan bir konudur. Belediyelerde, katı atık yönetimi gibi hizmetler için YDA uygulamak da mümkündür. Bu durumda, fonksiyonel birim olarak "belirli bir bölgeden gelen katı atığın miktarının yönetimi" kullanılabilir. Katı atığın yaşam döngüsü, malzemenin atık olmasından itibaren (materyal değerini kaybetmesi yâda atılması) katı atık sistemi süreçleri içerisinde işlem gördükten sonra hava yâda su emisyonu haline gelmesi, depolama alanlarında inert materyal olması yâda bir ilave proses süreci ile yeniden yararlı bir ürün haline gelmesine kadarki süredir.

Yaşam döngüsü analizi araçları, ürünlerin yâda proseslerin çevresel kaderini tahmin etmekte kullanılır. Bu açıdan bakıldığında YDA araçları karar vericiler için, Belediye Katı Atık Yönetimi teknolojilerinin çevresel yüklerinin belirlenmesinde

yardımcı olmak, daha çevre-dostu bir seçenek sunmak ve sürdürülebilir seçenekleri göz önünde bulundurmaya yardımcı olurlar (Kirkby, 2004).

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Atık Kompozisyon Çalışmaları

Ojeda-Benitez ve ark. 2003 yılında yaptıkları çalışmada Meksika'nın Baja California kentindeki hane atıklarının kompozisyonunu yapmışlardır. Tesadüfi örnekleme ile 160 hanede yapılan çalışma iki aşama halinde yürütülmüştür. Seçilen hane sayısı bölgedeki toplan hane sayısının %10'luk bir kısmını oluşturmaktadır. İlk aşama mayıs-haziran arasında ikincisi ise mart nisan ayları arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, atık kompozisyonda büyük kısmının % 48'inin yiyecek artıkları, % 5,19'ununda kâğıt atıktan oluştuğu görülmüştür. Toplam organik malzemenin % 4.48'i ve anorganik malzemenin de %23,19'unun geri dönüşümü mümkün değildir (Ojeda-Benitez, 2003).

Burnley ve ark. 2007 yılında İngiltere'nin Wales kentinde atık kompozisyonunun belirlenmesi için bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada evsel atık, kamu atıkları, ticari atık ve cadde atıkları incelenmek üzere atık örnekleri alınıp malzeme türüne göre kategorilere ayrılmıştır. Çalışmada ayrıca hane halkı özelliklerinin belirlenebilmesi amacıyla bir anket çalışması da yapılmıştır. Sonuç olarak Galler'deki evsel atıkların % 36 geri dönüştürülebilir malzemeden oluşmakta olduğu, % 28'ide kompostlaştırılabilir olduğu raporlanmıştır. Toplam evsel atıkların %62'si biyolojik olarak parçalanabilen ve % 17'si ambalaj malzemesi olarak sınıflandırılmıştır. Atığın % 2 elektrikli ve elektronik atık, % 0.8'i ise potansiyel olarak tehlikeli madde içerikli atıktır (Burnley, 2007).

Sha'Ato ve ark. 2006 yılında katı atık üretim profillerini belirlemek amacıyla Nijerya'nın Makurdi, kentinde bir alan çalışması yürütmüşlerdir. Çalışma 10 günlük periyotta gerçekleştirilmiştir. Toplamda 100 hane, 2 okul, 3 kamu kurumu, 1 market, 5 küçük/orta çaplı endüstri kolu ve 10 adet ticari cadde mağazasından örnekler alınmıştır. Toplanan atıklar 8 kategoride incelenmiştir. Çalışma sonunda atık üretimi oranları, atık kompozisyonu, atığın nem içeriği ve atığın yoğunluğu gibi birçok veriye ulaşılmıştır. (Sha'Ato, 2007).

Dangi ve ark. 2010 yılında yaptıkları çalışmada Nepal'in Katmandu eyaleti için atık karakteristiklerini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmada 336 haneden örnekleme yapılmıştır. Ayrıca restoranlar, oteller, okullar ve caddelerde çalışmaya dâhil edilmiştir. Çalışma sonucunda hane halkının atık üretimini kişi başı 497,3 g olarak hesaplamışlardır. Ayrıca restoranlar için 48,5, otellerde 113,3, okullarda 26,1 g olarak hesaplanmıştır. Toplam atığın %71'i organik atık, %12'i plastik, %7,5'u kâğıt ve 1%'i ise tehlikeli atık olarak sınıflandırılmıştır. Bu çalışmadan elde edilen verilerin Nepal büyükşehri için kaynak niteliğinde olması hedeflenmiştir (Dangi, 2011).

Ojeda-Benıteza ve ark. 2008 yılında yaptıkları çalışmada Meksikanın Mexicali kenti için hanehalkı katıatık üretimini incelemişlerdir. Çalışmada hanelerden üretilen çöpü 1 haftalık peryotta toplamış ve üretilen çöpüm hane özellikleri ile olan iişkisinin analizlemiştir. Yapılan çalışmada kişi başı günlük üretilen çöp miktarının gelir ve hane büyüklüğügü gibi birtakım sosyoekonomik değişkenlerden etkilendiğini raporlamışlardır (Ojeda-Benıteza, 2008).

2.2. Hane halkı Katı Atık Anket Çalışmaları

Arekere 2004 yaptığı araştırmada, 1999'da Texas' ın Bryan kasabasında elde edilen veriler kullanılarak ev halkının geri kazanıma yönelik tutum ve davranışlarının görünüşü incelemiştir. Araştırma sonunda, logit regresyon sonuçları göstermiştir ki; sorulara cevap verenlerden kadın, beyaz, iş sahibi, yüksek gelir grubunda olan, çocuk sahibi, evi kendine ait olan ve kendisini çevreci olarak algılayanlar geri kazanıma daha fazla katılmaktadır (Arekere, 2004).

Tonglet ve ark. 2004 yaptıkları araştırma sonuçlarına göre; geri kazanım taraftarı tutumlar, geri kazanım davranışlarına ana yardımcıdır ve bu tutumlar üzerinde öncelikle geri kazanım bilgisi ve sahip olunan kolaylıklar, uygun fırsatlar etkilidir ve ikinci olarak, geri kazanımın fiziksel sorunları (zaman, yer ve zahmet) engel teşkil etmemektedir sonucuna ulaşılmıştır (Tonglet, 2004)

Vencatasawmy ve ark.2000, yaptığı araştırmada pek çok sosyo-ekonomik faktörün (cinsiyet, medeni hal, çocuk sayısı, yaşanılan evin tipi, evin mülkiyet

durumu, yaşanılan yer, evin büyüklüğü, çalışma durumu ve ücret gibi) atıkların pek çok bileşenlerinin geri kazanıma olan davranışların açıklanmasında çok önemli olmadığı bulunmuştur (Vencatasawmy, 2000).

Thanh 2011 yılında yaptığı çalışmada, Güney Vietnam'da Mekong deltası bölgesinde iyi bir atık yönetimi yapabilmek için doğru geri dönüştürülebilir atık uygulamalarındaki hane halkının tutum ve davranışları değerlendirmeği amaçlamışlardır. Çalışmada 100 haneye anket uygulanmıştır. geri dönüşüm aktiviteleri ile eğitim seviyesi, gelir, yaş, cinsiyet ve iş durumu gibi hane halkı özellikleri arasında ilişkiyi analizlemiştir. Sonuç olarak, geri dönüşüm aktiviteleri eğitim seviyesi ve kentleşme seviyesi ile arasında bir ilişki olduğunu raporlamıştadır. (Thanh, 2011).

2.3. Yaşam Döngüsü Analizi Önceki Çalışmalar

Al-Salem ve ark. 2009 yılında yaptıkları çalışmada Kuveyt belediye katı atıklarının Yaşam Döngüsü Analizininde (YDA), bu konu için tasarlanmış bir matematik model olan IWM-2 modeli kullanmışlardır. Çalışmada, Kuveyt belediye katı atık akışı ile ilgili verilerle modeli desteklemişlerdir. Çevresel açıdan Küresel Isınma Potansiyelinin (GWP), atık yönetimi döngüsü içerisin değeri dönüşüm uygulamalarında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, Kuveyt geliştirilmesi istenen bir entegre atık yönetim planı için atıktan enerji eldesi ve mekanik geri dönüşüm uygulamalarının kullanılması önerilmiştir (Al-Salem, 2009).

Banar ve ark. 2009 yılında yaptıkları çalışmada Eskişehir ili için evsel katı atık yönetimi için oluşturdukları senaryoları karşılaştırmışlardır.. Çalışmada SimaPro 7,0 yazılımı kullanılmıştır. Çalışmada beş alternatif senaryo oluşturulmuştur Model için CML yöntemi kullanılmış ve yöntem içerisindeki 6 etki kategorisine göre (Abiyotik kaynakların tükenmesi, küresel ısınma, insan toksisite, asidifikasyon, ötrofikasyon ve fotokimyasal oksidasyon).değerlendirme yapılmıştır., Geri dönüşüm içeren senaryolarda, insan toksisite açısından diğerlerinden daha iyi (alüminyum geri dönüşüm nedeniyle) olduğu sonucuna varılmıştır. Senaryo 3'ün küresel ısınma, asidifikasyon (çünkü gübre ile olan yer değiştirme nedeniyle), ötrofikasyon ve

fotokimyasal oksidasyon açısından iyi seçenek olduğu sonucuna varılmıştır (Banar, 2009).

Abduli ve ark. 2010 yaptıkları çalışmada, İran, Tahran'da 2 farklı evsel atık yönetimi senaryosunu karşılaştırmışlardır. Birinci senaryo düzenli depolama senaryosu ikinci senaryo ise düzenli depolamaya kompost sistemi ilave edilmiş senaryodur. Senaryolar 7 etki kategorisine göre karşılaştırılmıştır (iklim değişikliği, asitleşme, solunum etkisi, karsinogenez, ekotoksisite, ozon tabakasının incelmesi ve enerji bütçesi). Çalışma sonucunda, birçok etki kategorisine göre en uygun senaryonun ikinci senaryo olduğu raporlanmıştır. Senaryo 2'de evsel atıkların organik atık fraksiyonu oldukça yüksek olmasına (% 67,8) rağmen, sadece düzenli depolama kıyasla daha yüksek bir çevresel etkisi vardır (Abduli , 2010).

Cherubini ve ark. 2009 yılında İtalya'nın Roma şehri için atık yönetim alternatiflerini yaşam döngüsü analizi ile incelemişlerdir. Kurulan senaryolar geri dönüşüm ve enerji kazanımını en üst düzeye çıkarırken, düzenli depolanacak atık miktarının en aza indirilmesi şeklinde senaryolar kurgulanmıştır. Analiz için SimaPro 7.1 yazılımı kullanılmıştır. Değerlendirilen etki sınıfları ise küresel ısınma potansiyeli, asidifikasyon ve ötrofikasyondur. Çalışmanın sonucunda en kötü senaryo olarak sadece depolamanın olduğu senaryo 0 ve 1 olduğu, enerji geri dönüşüm faaliyetlerin önemli çevresel katkılar sağladığı raporlanmıştır (Cherubini, 2009).

Özeler ve ark. 2006 yılında yapmış oldukları çalışmada Ankara için farklı evsel katı atık yönetim sistemlerini karşılaştırmıştır. Kurulan senaryolar, senaryo 1(toplama + taşıma+ düzenli depolama), senaryo 2 (toplama + taşıma+ MRF+ Yakma+ düzenli depolama), senaryo 3 (toplama + taşıma+ MRF+ Anaerobik Parçalama+ düzenli depolama) şeklindedir. Çalışmada IWM-2 modeli kullanılmış olup değerlendirilen etki sınıfları, küresel ısınma potansiyeli, asidifikasyon, tehlikeli-tehlikeli olmayan ürünler ve yakıt tüketimidir. Geri dönüşüm aşaması, her üç senaryoda da en yüksek çevre yükü sağlamaktadır. Küresel ısınma kategorisinde en düşük katkıyı anaerobik parçalama işlemi (senaryo 3) sağlamaktadır (Ozeler, 2006).

Hong ve ark., 2009 yılında yaptıkları çalışmada evsel atıklar için farklı bertaraf senaryolarını yaşam döngüsü analizi yöntemi kullanarak

değerlendirmişlerdir. Çalışmada 4 farklı senaryo mevcuttur bunlar (1) düzenli depolama, (2) yakma, (3) kompost+ düzenli depolama ve (4) yakma+ düzenli depolama şeklindedir. Çalışmada, tüm senaryolarda, teknolojiler küresel ısınma ve karsinojenlerin çevre üzerindeki etkisini önemli ölçüde katkıda bulunduğu raporlanmıştır. Küresel ısınma kategorisinde, düzenli depolama prosesinin metan gazı emisyonları nedeniyle en yüksek potansiyel etkisi olduğu gözlenmiştir (Hong, 2010).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Atık Kompozisyon Çalışması

Evsel atık yönetim sisteminin dizaynında kullanılacak araçların seçiminde mevcut durumun tespiti oldukça önemlidir. Yerel planlamalarda seçilecek atık yönetim elemanlarının uygulamadaki başarısı bölgenin özelliklerine göre değişkenlik gösterir. Özellikle kaynakta ayrı toplama, toplama sisteminin değiştirilmesi, atıkların kaynakta azaltılması veya geri dönüşüm gibi atık yönetiminde kullanılan araçların başarısı tamamen bölgenin özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenlerden dolayı bu tez çalışmasında mevcut durumun tespiti için bir atık kompozisyon çalışması yürütülmüştür. Bu çalışmanın amacı bölgede uygulanacak bir atık yönetim sistemi planlamasında kullanılan atık miktar ve kompozisyonunun ortaya koyulması ve bu değerlerin hangi unsurlardan etkilendiğinin ortaya koymaktır. Tezde, atık kompozisyonu çalışmanın planlanmasında aşağıdaki aşamalar takip edilmiştir; (Tchobanoglous, 2002)

- Nüfus ile sosyo-ekonomik düzeylerin sınıflandırılması,
- Numune alma için pilot bölgenin seçimi,
- Numune sayısının belirlenmesi,
- Örneklerin toplanması.
- Atığın sınıflandırılması ve miktarının belirlenmesi,
- Sonuçların değerlendirilmesi.

Çalışmada atık miktarı, kişi başı atık üretimi ve kompozisyonunun belirlenmesi için kullanılan “Atık Üreticisi Örneklemesi” modelli kullanılmıştır. Evsel atık üreticisi konumundaki haneler için, kaynakta ayırma ve geri dönüşüm sistemi uygulanılması düşünüldüğünde kaynaktaki atık miktarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu anlamda atığın miktarı ve bileşimi depolama sahasındaki atığa göre farklılık gösterecektir. Bu çalışmada, katı atığın doğrudan üretildiği yer olan haneleri hedef alan hane halkı çalışması yapılmıştır. Tezde mevcut durum miktar ve

kompozisyon olarak ortaya koyulmuş ayrıca kişi başı üretiminin hangi faktörlerden etkilendiği çalışma içerisinde incelenmiştir.

3.1.1.Çalışma Alanının Belirlenmesi

Çalışma, Adana ilinin en büyük iki merkez ilçesi olan Seyhan ve Çukurova ilçelerinde yürütülmüştür. Bu iki ilçe Adana ilinin merkez 5 ilçesi içerisinde en kalabalık ve yoğunluğun en yüksek olduğu ilçelerdir. Çalışmanın bu iki merkez ilçede yürütülmesinin nedenleri;

- Nüfus bakımından en yoğun alan olması (%65,9)
- Yoğunluk açısından en büyük alan olması (14,6 kişi/ha),
- Atık miktarının büyük kısmının bu bölgede oluşması (%73,3),
- Konut yoğunluğu açısından büyük bölge olması,

Aynı zamanda geliştirilebilecek katı atık yönetim planı ya da geri dönüşüm uygulamalarında öncelikli bölge olarak kullanıma uygun olmasıdır. İlçelerin nüfus, mahalle, yüzölçümü ve yoğunluk durumları Çizelge 3-1'de özetlenmektedir.

Çizelge 3-1 Çalışma Alanının Özellikleri

Özellikler	**Seyhan**	**Çukurova**	**Toplam**
Nüfus	757.928*	326.938*	1.084.866
Mahalle Sayısı	92**	16 (+11)**	108(+11)**
Yüz ölçümü (km^2)	501,59	240,03	741,62
Yoğunluk (kişi/ha)	15,5	13,6	14,6

* Adrese dayalı nüfus sayımı, 2011
** 2011 yılı seçimlerinden önce mahalle olan köyler

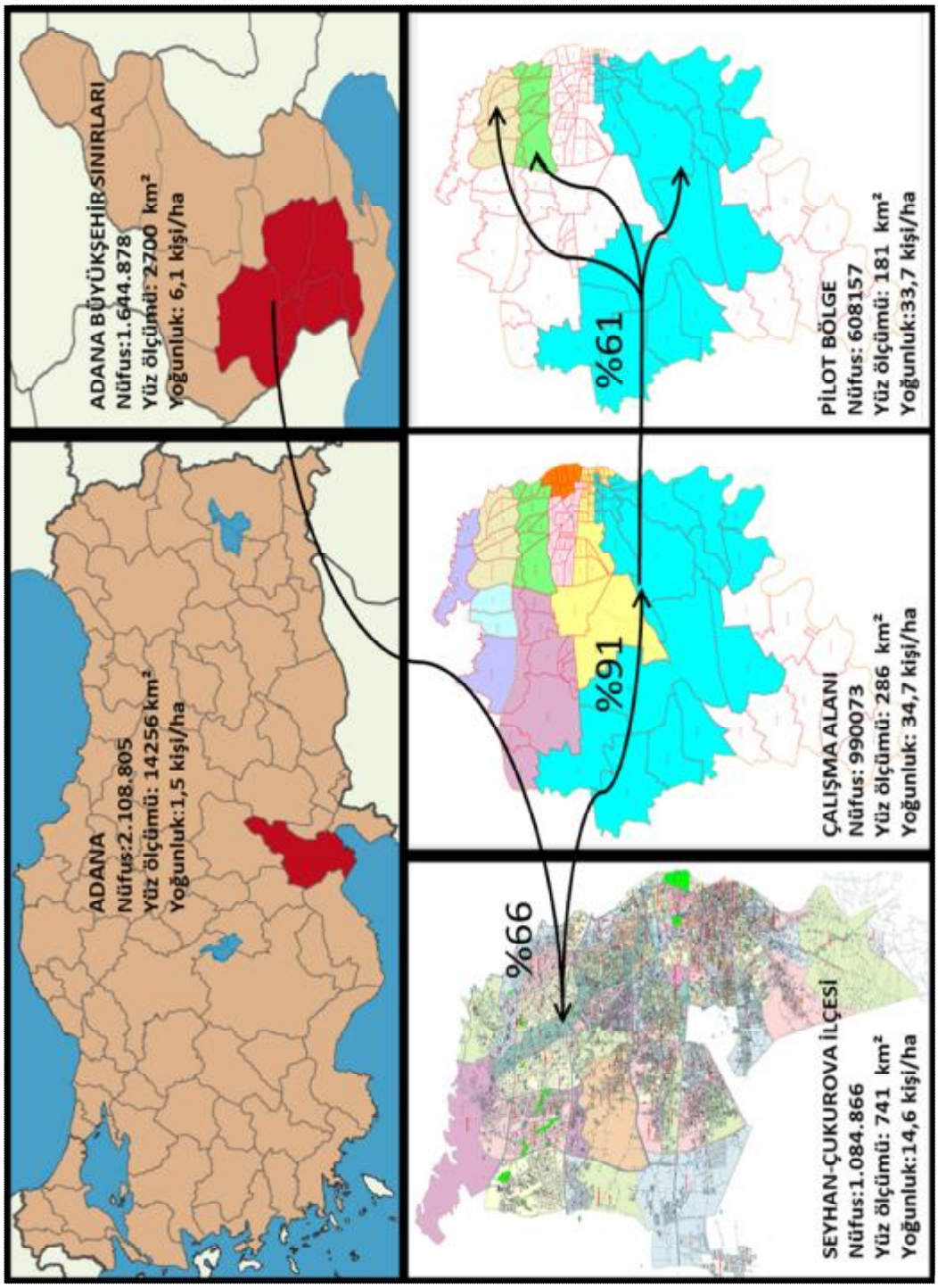
Çizelge 3 1'de görüldüğü gibi çalışma için belirlenen toplam alan yüzölçümü olarak 741,62 km^2, nüfus olarak ise 1.084.866 kişidir. Toplam büyükşehir nüfusunun %66'sı bu bölgede yaşamaktadır. Seyhan-Çukurova ilçelerinin yüzölçümü olarak 450 km^2'lik bir alanı merkez ilçelere bağlı olmakla birlikte henüz özellik olarak şehir statüsünü kazanamamış dağ köyleri ya da ormanlık alanlardır. Bu alanlara katı atık hizmetlerinin sunuluş şekli merkez bölgelerden farklıdır. Toplam nüfusunun %91'lik kısmı yaklaşık 286 km^2'lik alanda ikamet etmektedir. Bu çalışmada, nüfusun büyük kısmının ikamet ettiği yerleşim olarak katı atık hizmetlerinin düzenli olarak sağlandığı bölge çalışma alanı olarak belirlenmiştir (Şekil 3-1).

Çalışma alanı olarak belirlenen kısım hâlihazırda kompozisyon çalışması yapmak için oldukça büyüktür, toplam alan içerisinden çalışmada örneklemenin yapılacağı bir pilot bölge seçilmiştir. Bu büyüklükte bir alanın doğru bir şekilde karakterize edilmesi için birbiriyle benzer özellikler gösteren bölümlerin birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir.

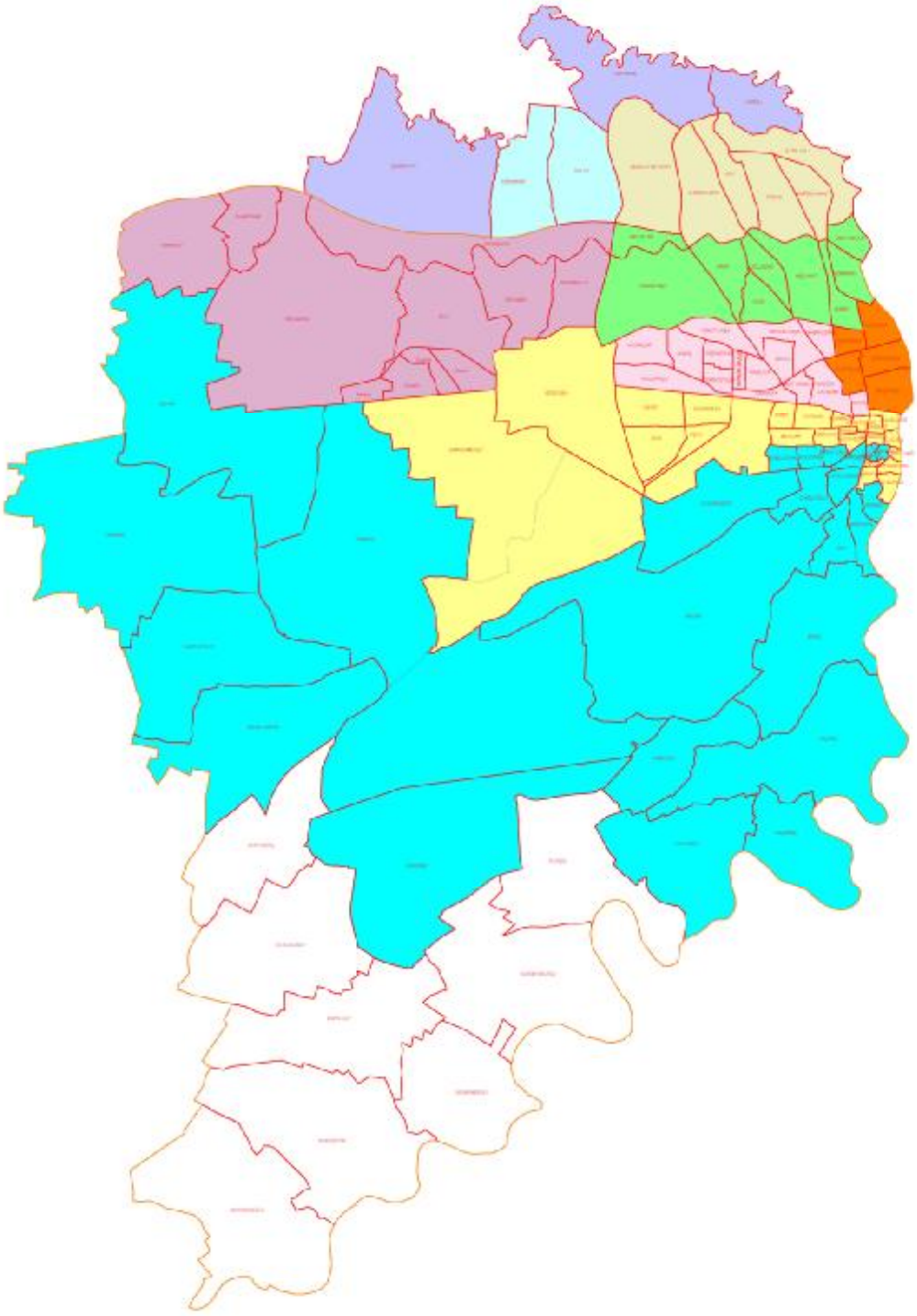
Çalışmada, toplam alan, birbirine coğrafi olarak yakın ve benzer sosyo-ekonomik özellikler gösteren mahallelerin birleştirilmesi ile oluşturulan dokuz farklı bölgeye bölünmüştür. Seçilen bölgeler birbirleri ile ortak özellik gösteren aynı zamanda da coğrafi olarak da birbirlerine yakın olan mahallelerin birleştirilmesi ile oluşturulmuştur.

Çizelge 3-2 Çalışma İçin Seçilen bölgelerin özellikleri

Bölge	**Mahalle Sayısı**	**Nüfus**	**Konut sayısı**	**km^2**	**kişi/km^2**	**kişi/konut**	**Seçilen Bölgeler**
I	26	187,284	46,408	151	1,237	0.2	I. Bölge
II	22	137,326	38,790	28	4,946	0.3	
III	6	7,039	2,050	31	229	0.3	
IV	15	150,470	45,181	10	14,990	0.3	
V	5	51,787	20,271	4	13,814	0.4	
VI	8	152,021	963,906	13	11,973	6.3	II. Bölge
VII	7	271,670	85,371	17	15,795	0.3	III. Bölge
VIII	2	23,822	7,007	7	3,181	0.3	
IX	3	8,654	2,754	25	353	0.3	
Toplam	94	990,073	1.211.738	286	3,466	1.2	



Şekil 3.1 Çalışma Alanının Belirlenmesi



Şekil 3.2 Çalışma Alanının 9 Ana Bölgeye Bölünmüş Haritası

3.1.2. Pilot Bölgenin Belirlenmesi

Hane halkı katı atık miktar ve kompozisyonu, hane geliri, eğitimi, konut tipi, mevsimsel değişiklikler ve coğrafi konum vb. birçok değişkene bağlı olarak farklılık göstermektedir (Rushbrook, 1999). Bölgelerin kompozisyonu için konut türü (Ebu Qdais ve ark., 1997), konutların özellikleri, maddi değeri ve mahallelerin yapısal özellikleri (Ojeda-Benitez, 2003) gibi özellikler kullanılabilir. (Zullien, 2005)'de yapmış olduğu çalışmada sosyo-ekonomik sınıfları karakterize etmek için konut yoğunluğu, atık toplama sistemi, aile büyüklüğü, ev-apartman tipleri gibi özelikleri kullanmıştır. Evsel katı atığın miktar ve kompozisyonunu etkileyen pek çok farklı özelliğin bir arada değerlendirilmesi için toplam alanın karakterize edilmesi ve belirlenen bölgelerden toplam alanı yansıtacak örneklerin doğru olarak seçilmesidir gerekmektedir. Çalışmada 9 ana bölge içerisinden 3 bölge sosyo-ekonomik olarak alanın tamamını yansıta bilecek farklı özelliklere sahip olması açısından belirlenmiştir. Pilot bölgenin seçiminde kullanılan sosyo-ekonomik faktörler ve seçilen bölgelerin özellikleri Çizelge 3.3'de özetlenmektedir.

Toplam alan içerisinden belirlenen bu üç bölge, düşük, orta ve yüksek sosyo-ekonomik sınıf olmak üzere karakterize edilmiştir. Bölgeleri karakterize etmek için literatüre uygun olarak belirlenen sosyo-ekonomik özellikler; konut yoğunluğu, atık toplama sistemi, aile büyüklüğü, ev-apartman tipleri, lojistik özelliklerdir. Belirlenen dokuz bölge içerisinden pilot bölge olarak seçilen üç bölgenin sosyo-ekonomik özellikleri Çizelge 3.3'de gösterilmektedir. Çalışma alanı içerisinden seçilen 3 bölge, toplam alanın nüfus bakımından % 61'lık, konut sayısı bakımından ise % 60'ını oluşturmaktadır.

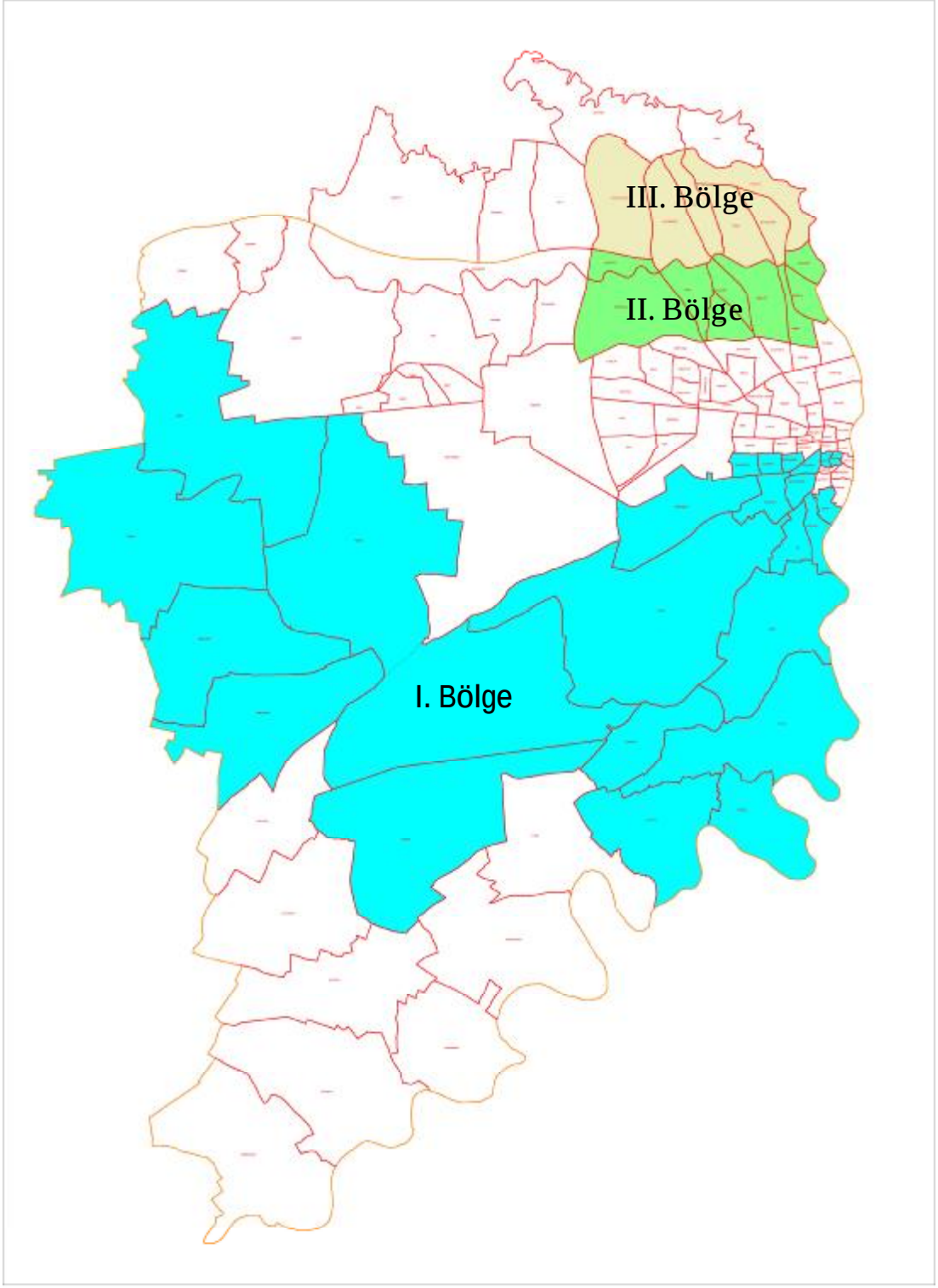
Çalışmada 1. Bölge olarak seçilen alan mahalle sayısı bakımından toplam alanın %26'sını, nüfus bakımından %19'unu, konut sayısı bakımından ise % 19'unu oluşturmaktadır. 2. Bölge olarak belirlenen alan ise toplam alanın mahalle sayısı olarak %9, nüfus sayısı olarak %16, konut olarak ise %16'sını içermektedir. III. Bölge ise aynı şekilde mahalle sayısı, nüfus ve konut sayısı olarak sırası ile %6, %26, %28'ini barındırır.

3.Bölge genellikle çok katlı yüksek binaların bulunduğu şehir için göç alma eğilimde olan yeni bir yerleşim alandır nüfus bakımından toplam alan içerisinde en yüksek yüzdelik dilime sahiptir. Bu yüzden bölgeden, bütünü temsil edebilmesi açısından en yüksek örnek sayısı alınmıştır. 1.Bölge genellikle geniş bir alanda tek katlı müstakil evler şeklinde bir yerleşim özelliğine sahip ve hanede yaşayan kişi sayısı fazla olan eski mahalleleri içerdiğinden dolayı toplam alan içerisinde mahalle sayısı yüksek fakat nüfus olarak 3. Bölge kadar yüksek olmasa da 2.bölgeye göre daha yüksektir bir özellik göstermektedir. 2. Bölge ise çok katlı fakat yüksek olmayan binalar veya tek katlı müstakil evler gibi 1. ve 3. Bölgenin arasında bir yapısal özellik göstermektedir. Nüfus açısından diğer iki bölgeye nazaran daha düşük olduğu için bu bölgeden de en düşük örnek sayısı alınmıştır. Seçilen bölgelerdeki mahalleler ve konumu aşağıdaki gibidir;

- I. Bölge (düşük): D400 karayolun güneybatısı (Akkapı, Dağlıoğlu, Hadırlı, , Havuzlubahçe vb.)
- II. Bölge (orta): Kıyı Boyu ile Mavi Bulvar arası (Fatih, Tellidere, Yeşilyurt, Yurt, Sümer vb.)
- III. Bölge (yüksek): Mavi Bulvar ile Süleyman Demirel Bulvarı arası (Toros, Mahfezsığmaz, Güzelyalı, Belediye Evleri vb.)

Çizelge 3-3 Seçilen Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Özellikleri

Özellikler	I.Bölge	II. Bölge	III. Bölge
Ekonomik Düzey	Düşük	Orta	Yüksek
Aile Büyüklüğü	Yüksek Genellikle çok çocuklu aileler	Orta	Az Genellikle kişi sayısı az 1-2 çocuklu aileler
Konut Yoğunluğu	Düşük	Orta	Yüksek
Doğal Çevre	Genellikle tek katlı müstakil evler, evlerin çoğunluğu eski	Genellikle dört-beş katlı eski apartmanlar, yeni yapılaşma az	Yeni Adana olarak adlandırılan bölge, yeni ve nitelikli binalar hızla yapılıyor, çok katlı binalar
Kentsel Çevre	Kısa ve dar caddeler, çıkmaz sokaklar fazla sayıda, alt yapı sorunu yaşanıyor, asfalt yollar, bakımsız	Asfalt yollar ve caddeler var ama yollar bakımsız, alt yapı I. bölgeye nazaran daha iyi durumda	Caddeler asfalt ve bakımlı, alt yapı problemleri büyük oranda çözülmüş
Sosyal Çevre	Eğitim seviyesi düşük, hanelerin çoğunda araç yok	Eğitim seviyesi orta, hanelerin genelinde araba var fakat arabaların modelleri da eski	Eğitim seviyesi yüksek, eşi çalışan aile sayısı fazla, arabası olan hane sayısı fazla
Atık Toplama Sistemi	Var –varil kullanılıyor	Var –konteyner kullanılıyor	Var –saatli sistem (çöpler belli bir saatte dışarı çıkartılıyor başka saatlerde yollarda çöp yok)
İçme suyu temini	Şehir şebekesinden sağlanıyor	Şehir şebekesinden sağlanıyor	Şehir şebekesinden sağlanıyor
Kanalizasyon sistemi	Var- çok sayıda fosseptik var	Var	Var



Şekil 3.3 Pilot Bölgenin harita ile gösterilmesi

3.1.3.Örnek Sayısının Belirlenmesi

Beck 2000;SENES, 1999; WHO, 1996'da seçilecek örnek sayısının istatistiksel ilkeler esasında kabaca 10-20 arasında olması gerektiğini söylemiştir. OWDO, 2002'de beklenmedik olayların önüne geçmek için 30'un üzerinde örnek sayısı alınması gerektiğini tavsiye etmişleridir. Yapılan çalışmada literatüre uyumlu olarak alınacak örnek sayısı 1. Bölgeden 15 hane, 2. Bölgeden 10 hane, 3. Bölgeden 30 hane seçilerek örnek sayısı belirlenmiştir. Sonuç olarak çalışma 55 hane ile yapılmıştır.

Çalışmada her sosyo-ekonomik bölgeden rastgele örnekler seçilmiştir. Seçilen örnek sayıları bölgelerin nüfus yoğunluklarına göre belirlenmiştir. Çöpleri alınacak ailelerin; hane kişi sayısı, hanedeki yaş dağılımı, gelir düzeyi, eğitim ve meslek durumları ile ilgilide verilerde hazırlanan kısa bir "bilgi formu" aracılığıyla toplanmıştır.

3.1.4.Örneklerin Toplanması

Çalışma için seçilen hanelere 2 adet (siyah, beyaz) poşet verilmiştir ve bir günlük atıklarını toplamaları istenmiştir (Şekil 3.4). Hanelerden hafta içi-hafta sonu ve yaz-kış olmak üzere farklı dönemlerde atıklar toplamışlardır. Hanelerden toplanan atıklar Çukurova üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölüm Laboratuarlarına getirilerek el ile ayırma işlemi yapılmıştır. Ayrılan her materyal kategorisi tartılmış ve sonuçlar kaydedilmiştir. Ayrıca atıkların toplam yoğunluğu ve nem içeriğinde bakılmıştır.



Şekil 3.4Örneklerin Toplanması

3.1.5.Materyal Kategorilerine Ayrılması

Katı atık kompozisyon çalışmalarında toplanan atığın kaç materyal kategorisine bölüneceğinin tespiti en kritik basamaklardandır. Mevcut uygulamalar veya gelecekte yapılması planlanan atık yönetim aktivitelerinin (geri dönüşüm, kompost potansiyeli) uygulanabilirliği açısından bu kategorilerin doğru seçimi gerekmektedir. Bu çalışmada hanelerden toplanan atıklar, Hoornweg, 1992'ın 6

bileşenli materyal kategorisine göre ayıklanmıştır. Bu kategori sınıflandırmasına göre atıklar; kompostlaşabilenler (besin artıkları, bahçe atıkları, tahta atıkları), kâğıt, plastik, cam, metal ve diğerleri (seramik, tekstil, deri, kauçuk, vb.) olarak el ile ayrılmıştır (Şekil 3.5). Diğer özel alt kategoriler çalışma sonunda toplam içerisindeki yüzde olarak ayrıca değerlendirilmiştir.



Şekil 3.5 Materyal kategorilerine ayılması

Çalışmaya dayanıklı tüketim malları dâhil değildir. Çünkü bu eşyalar katı atık toplama servisleri tarafından toplanmamaktadır. Bu çalışmada verilen atık

kompozisyon dataları, ıslak ağırlık bazında toplam evsel atık içerisindeki atık materyallerinin yüzdeleri olarak verilmiştir.

3.2. Hane halkı Anket Çalışması

3.2.1.Örneklem Seçimi ve Büyüklüğünün Hesaplanması

Örnekleme, bir araştırmanın konusunu oluşturan bir evrenin bütün özelliklerini yansıtan bir parçasının seçilmesi işlemidir. Örneklem, seçilen bütünün küçük bir örneği olarak ifade edilir. Örneklemin seçildiği grubun tümü ise evreni oluşturur. Örneklem seçilirken, örneklemin araştırma alanının bütününü temsil etme ve yeterli büyüklükte olmasına dikkat etmek gerekir. Örneklemin doğru belirlenmesi ile yapılan araştırmalar zaman ve maliyet yönünden ekonomik olduğu gibi, çoğu zaman da bütününün incelenmesiyle elde edilen sonuçlar kadar geçerli, sağlıklı ve güvenilir olabilir (Gökçe, 1988).

Örnekleme yapılırken, öncelikle araştırmanın amaçları doğrultusunda sonuçların genellemek istendiği bölge sınırlandırılarak çalışma alanının tanımlanması gerekir. Gereğinden fazla bilgi toplanması ekonomik yönden israfa yol açtığı gibi, gereğinden az bilgi toplanması da amaca ulaşamama tehlikesine yol açar (Özçelik, 1981)

Bu çalışmada sonuçların genellemek istediği bölge (evren) Adana ili büyükşehir belediyesinin mücavir alan sınırıdır. Anket çalışması için örnekleme yapılmıştır.

3.2.2.Örnekleme Yönteminin Belirlenmesi

Örnekleme seçiminde uygulanan, örnekleme yöntemleri; olasılıklı olmayan örnekleme yöntemleri ve olasılıklı örnekleme yöntemleri biçiminde sınıflandırılır. ***Olasılıklı olmayan örnekleme yöntemleri,*** örneklem oluşturulurken evrendeki birimler arasında farklılıkların hesaba katıldığı ve evrendeki birimlere örnekleme seçilmeleri konusunda eşit şans verilmediği yöntemlerdir. Araştırmacı örneklemin

seçiminde kendi yargısını kullanır. ***Olasılıklı örnekleme yöntemlerinde ise;*** örneklem oluşturulur birimler evrenden her seferinde eşit olasılıkla seçilir. Birçok olasılıklı örnekleme yöntemi vardır bunların ortak özelliği elemanların evrenden ***rastgele*** seçilmesidir.

Bu çalışmada anket uygulanacak örnekleme seçimi yapılırken çalışmanın amacına uygun olduğu düşünülen olasılıklı örnekleme yöntemlerinden olan "Basit Tesadüfî Örnekleme Tekniği" kullanılmıştır.

3.2.3.Örneklem Büyüklüğünün hesaplanması

Örneklemenin en güç aşaması örneklem büyüklüğünün saptanmasıdır. Güvenilir sonuçlar elde edebilmek için en uygun örneklem büyüklüğü ne olmalıdır sorusuna kesin yargılarla yanıt verilemez. Ancak yaklaşık hesaplamalarla bir sonuca varılabilir. Önemli olan seçilecek örneklem evreni temsil etme yeteneğini taşıyan en küçük sayı olabilmesidir.

Evrendeki eleman sayısı biliniyorsa örneklem büyüklüğünün hesaplanması için Denklem 1'den yararlanılır.

$$n = \frac{N.t^2.(p.q)}{(N-1).d^2 + (p.q).t^2}$$

Denklem 1

n: Örneklem büyüklüğü

N: Evrendeki kişi sayısı

t: Belirli bir anlamlılık düzeyi teorik değer (α=0,05 anlamlılık düzeyi için t=3,84)

p: Araştırılan olayın evrendeki prevalansı (görülme sıklığı) (0,9)

q: Görülmeme sıklığı (1-q) (1-0,9=0,1)

d: Örneklem hatası (%95 güven aralığında α=o,o5 anlamlılık düzeyi)

Buna göre;

$$n = \frac{990073.3,84^2.(0,10.0,90)}{(990073-1).0,05^2 + (0,10.0,90).3,84^2} = 533$$

Yapılan anketin α=o,o5 anlamlılık düzeyinde bütünü temsil etmesi için 533 kişiye cevaplandırılması gerekmektedir. Çoğu anket çalışması için 30'dan büyük 500'den küçük örneklem büyüklükleri yeterlidir. Örneklem kendi içerisinde alt guruplara ayrılıyorsa (yaş, eğitim vb.)her bir alt gurubun büyüklüğü en az 30 olmalıdır (Türker, 2010). Benzer bir biçimde (Sekaran, 2009) 1 milyonluk bir popülasyon büyüklüğü için 384 örnek sayısı yeteceğini raporlamıştır.

Çalışmada literatüre uygun olarak toplam nüfus içerisinden rastgele seçilen 502 kişiye anket uygulanmıştır. Çalışma 18 yaş üstü katılımcılarla yürütülmüştür

3.2.4.Anketin Hazırlanması

Anket çalışması 01-30 Temmuz 2010 tarihleri arasında Adana ili Büyükşehir Belediyesi sınırları dâhilinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma için örnek büyüklüğü 500 olarak belirlenmiştir. Anket çalışması sonunda elde edilen veriler, SPSS 17,0 istatistik programında ANOVA, T Testi, Lojistik Regresyon Analizi yöntemleriyle değerlendirilmiştir.

Hazırlanan anketin amacı, Adana kentinde yaşayan insanların katı atık yönetim elemanlarına (kaynakta ayırma, atık azaltma, geri dönüşüm, yeniden kullanım) katılımını etkileyen faktörlerin araştırılmasıdır.

Bu amaç doğrultusunda hazırlanan Anketin hedefleri;

- Bağımlı (bilgi, tutum, davranış vb. ölçülen değişkenler) ve bağımsız değişkenler (yaş, cinsiyet, gelir vb.)arasında ilişki olup olmadığının ve
- Önemli bağımsız değişkenlerin neler olduğu belirlenmesi,
- Bu bilgiler ışığında yeni varsayımlar (hipotezler) oluşturulmasıdır.

3.2.4.1.Demografik veriler

Demografik veriler bağımsız değişkenlerdir. Bağımlı değişkenler ise bağımsız değişkenin etkisi altında kalan değişkenlerdir. Bağımsız ve bağımlı değişkenler arasındaki ilişkinin analiz edilebilmesi için anket katılımcılarından mümkün

olduğunca fazla bağımsız değişkenin öğrenilmesi gerekmektedir. Anket çalışmasında çalışmanın amacına uygun olarak belirlenen bağımsız değişkenler;

- Yaş grubu
- Meslek
- Gelir
- Eğitim
- Cinsiyet
- Medeni durumdur.

Bunun yanında; atık yönetimi konusunun bireysel değil hane içerisinde önlem alınmasını gerektiren bir olgu olduğu düşüncesinden hareketle anket katılımcılarına evli iseler eşleri ile ilgilide demografik verilere ulaşılabilmesini sağlayacak sorular yöneltilmiştir.

Ayrıca ankette katılımcıların katı atık yönetimi aktivitelerine katılımını etkileyebileceği düşünülen refah seviyesinin ölçülebilmesi için bir kısım ilave edilmiştir. Burada katılımcıların ev-araba sahibi olup olmadığı, hanenin büyüklüğü ve yaşayan kaç kişi sayısı sorulmuştur.

Çalışmada belirlen örneklemin alt gruplarının sahip olduğu özelliklerin karşılaştırılabilmesi açısından evrenin (Adana ili Büyükşehir Belediyesi) demografik özellikleri Çizelge 3-4'de gösterilmektedir.

Çizelge 3-4 Adana İli Demografik Özellikleri

Cinsiyet (TÜİK, 2008)

Cinsiyet	(%)
Kadın	50,1
Erkek	49,9
Toplam	100

Medeni Durum (TÜİK, 2008)

Medeni Durum	(%)
Bekâr	30.7
Evli	61.7
Dul/Boşanmış	7.6
Toplam	100

Yaş (TÜİK, 2008)

Yaş Aralığı	(%)
0-14	27
15-24	18
25-35	17
35-44	14
45-59	15
60 ve üzeri	7
Toplam	100

Eğitim Düzeyi (TÜİK, 2008)

Eğitim düzeyi	(%)
Okuma yazma bilmeyen	7.8
Okuma yazma bilen fakat bir okul bitirmeyen	22.8
İlköğretim	42.8
Ortaöğretim	18.9
Üniversite	7.2
Yüksek lisans	0.4
Doktora	0.1
Toplam	100

Konutun Mülkiyet durumuna göre hane halkı durumu (TUİK, 2000)

Mülkiyet Durumu	Hane Sayısı	(%)
Ev sahibi	273 054	67.9
Kiracı	89 329	22.2
Lojmanda oturan	6 784	1.7
Ev sahibi değil ama kira ödemiyor	27 410	6.8
Diğer	5 504	1.4
Bilinmeyen	162	0.0
Toplam hane halkı sayısı	402 243	100

3.2.4.2.Genel Çevre Bilincinin ölçülmesi

Genel çevre bilincinin değerlendirilmesi amacıyla iki test yapılmıştır. Bunlar;

- Çevresel Davranış ve Düşünce,
- Çevresel Risk Algısının değerlendirilmesidir.

3.2.4.2.(1).Çevresel Davranış ve Düşünce

Çalışmada, insanların katı atık yönetimi elemanlarına katılımının istek ve duyarlılıklarının genel çevre bilinci düzeyleri ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Bu düşünceden hareketle katılımcıların genel çevre bilinçlerinin ölçülebilmesi için davranış ve düşüncelerini ölçen iki bölüm eklenmiştir. Çevre bilincinin düzeyini belirlemek için eklenen ilk bölümde katılımcılara çevre kirliliğini önleyici davranışlarını değerlendirmek için sorular sorulmuştur. Soruların cevapları ise 5'li linkert ölçeğine göre cevaplandırılması istenmiştir. Anketten alınan cevaplar aşağıdaki hipotezlere uygun olarak değerlendirilmiştir.

Davranış ve Düşünceleri Arasındaki Hipotezler:

- Çevrenin korunması ile ilgili haberleri izleyenler ile Televizyon ve gazetelerde çevrenin korunmasını konu alan yazı, program, belgesel, vb. yayınların artırılmasını isteyenler arasında bir ilişki vardır.
- Çevrenin korunması ile ilgili haberleri izleyenler, çevreyi daha az kirletecek bir ürün için fazladan ödeme yapmayı kabul ederler.
- Geri dönüşümün çevre kirliliğini azatlığını düşünenler ile plastik ve benzeri ambalajlara sahip ürünleri satın almayanlar arasında bir ilişki vardır.
- Çevresel nedenlerden ötürü kullandığı ürünleri değiştirenler ile metal kutulu, plastik ve benzeri ambalajlı bir ürün satın almayanlar arasında bir ilişki vardır.

- Geri dönüşüm çevre kirliliğini azatlığını düşünenler ile geri dönüşüm doğal kaynakların korunması için önemli olduğunu düşünenler arasında ilişki vardır.
- Bir ürünü satın alırken ambalaj veya etiketi üzerindeki çevre ile ilgili bilgilerin okuyanlar çevresel nedenlerden ötürü kullandıkları ürünleri değiştirmeyi kabul ederler.

Demografik Değişkenler ile Çevre Bilinci Arasındaki Hipotezler:

- Cinsiyet ile çevreye zarar veren bir ürün satın alma arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır.
- Eğitim düzeyi ile çevrenin korunması ile ilgili haberleri izleyenler arasında bir ilişki vardır.
- Eğitim ile çevresel nedenlerden ötürü kullandığım ürünleri değiştirebilecekler arasında bir ilişki vardır.
- Gelir ile çevreye zarar veren ürün almama arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır.
- Eğitim düzeyi ile bir ürün satın alırken ambalajı veya etiketi üzerindeki çevre ile bilgilerin okunması arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır.
- Eğitim düzeyi ile atıkları çöpe atmadan önce gruplandırma arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır.
- Eğitim düzeyi ile çevrenin korunması ile ilgili haberlerin izlenmesi arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır.

3.2.4.2.(2).Çevresel Risk Algısı

Çevre ile ilgili pek çok sorun bilgi, tavır ve düşüncelerin eksikliğinden kaynaklandığı gibi aynı zamanda da çevresel algının yetersizliğinden de kaynaklanmaktadır. Ankette katılımcıların çevresel risk algısını ölçebilmek için Slimak tarafından 2006 yılında geliştirilen "Çevresel Risk Algısı Ölçeği" Kullanılmıştır (Slimak, 2006). Çevresel Risk Algısı Ölçeği; Ekolojik, Biyolojik,

Global ve Kimyasal riskler olmak üzere 4 adet risk olgusunu 24 adet risk sorusu ile 4 önem seviyesi çerçevesinde ölçmektedir. Hazırlanan ankette aynı şekilde Ekolojik, Biyolojik, Global ve Kimyasal riskler olmak üzere 4 konu toplam 24 soru ile 4'lü önem ölçeği vasıtası ile ölçülmüştür (Oldukça Önemli, Önemli, Fikrim Yok, Kısmen önemli, Önemsiz). Ölçekte bağımsız değişkenler olarak anket genelinde kullanılan demografik veriler kullanılmıştır. Anketten elde edilen sonuçlar bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişki analiz edilmiştir.

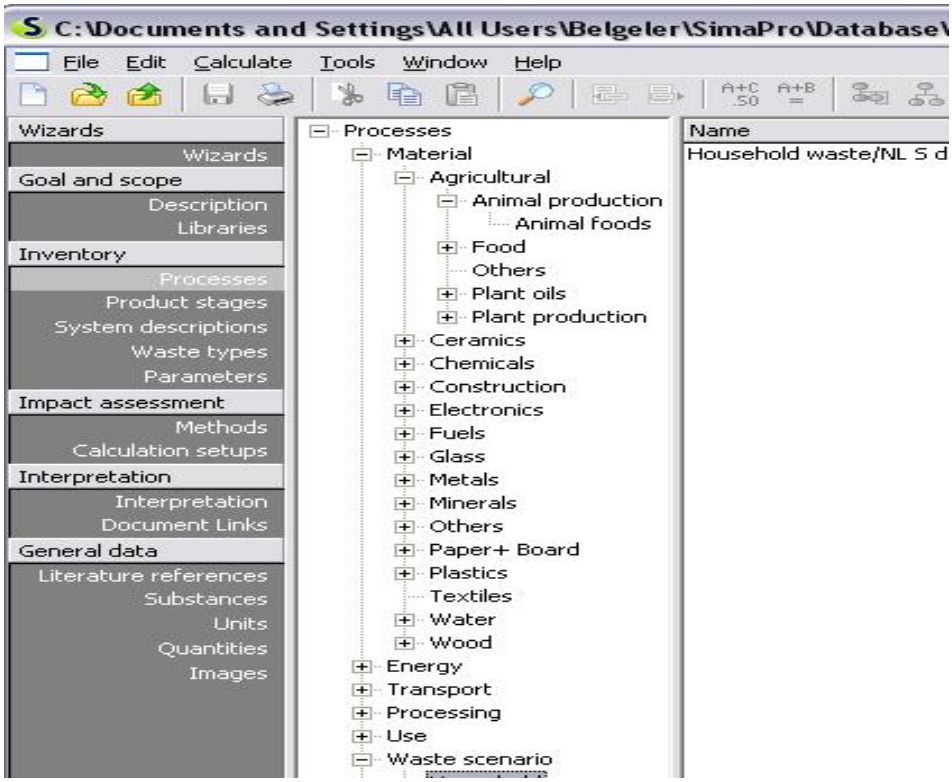
Çizelge 3-5 Çevresel Risk Algısı Ölçeğinin Oluşturulması

	Çevresel Riskler	***Hazırlanan Anket Soruları***
Ekolojik Riskler	Ötrifikasyon	Su kaynaklarının kirliliği
	İstilacı türler	Kirlilik sonucunda yeni istilacı türlerin gelişmesi
	Ormansızlaşma	Ağaçların kesilmesi, ormansızlaşma
	Habitat kaybı	Nesli tükenen türler
	Sularının Kirletilmesi	Kirlenmiş sularının arıtılmadan deniz ve nehirlere atılması
	Sulak alanların kaybı	Toprak kirliliği/Erozyon
	Madencilik	Madenciliğin doğaya verdiği zararlar
	Aşırı otlama	Hayvanların aşırı otlatılması
	Balık göç yolları	Balık göç yollarının değişmesi
	Ticari balıkçılık	Aşırı ve hatalı balıkçılık
	Yüzey sularının kaybı	Kuraklık
Biyolojik Riskler	Petrol çıkarma	Petrol çıkarma
	Avlanma/Balıkçılık	Aşırı ve hatalı avcılık faaliyetleri
	GDO'lar	Genetik olarak değiştirilmiş besinler
Global Riskler	Asit yağmurları	Asit yağmurları
	Küresel ısınma	Küresel ısınma
	Ozon tabakasının delinmesi	Ozon tabakasının delinmesi
	Nüfus Artışı	Hızlı nüfus artışı
Kimyasal Riskler	Tehlikeli atıklar	Gıda katkı maddeleri
	Toksik Maddeler	İçme suyu ve besinlerdeki zehirli kimyasal maddeler
	Radyasyon	Cep telefonu baz istasyonu
	Ağır metaller	Cıva bulunan pil ve aküler
	Pestisitler	Besinlerdeki böcek ve yabani ot öldürücü ilaç kalıntıları
	Kanalizasyon Suları	Kanalizasyon suları

3.3. Yaşam Döngüsü Analizi İle Bertaraf Yöntemlerinin İncelenmesi

3.3.1.Model Tanımı ve Uygulama

Günümüzde yaşam döngüsü analizi için kullanılan, veri tabanına ve kullandığı yönteme göre içeriği değişebilen birçok ticari yazılım bulunmaktadır. Bu yazılımların ISO 14040'a uygun olması gerekmektedir. Bu tez çalışmadasın da SimaPro 7.2yazılımının kullanılmasına karar verilmiştir. Bu yazılım PRè Consultants adli bir Hollanda firmasının ürünüdür. Bu yazılım seçilmesinin nedenleri, dünya 'da yaygın kullanılan bir yazılım olması, içerdiği veri tabanının kapsamlı ve gerçeğe en yakın sonuçları içermesi, metotların doğruluğu ve kullanım kolaylığıdır. SimaPro 7.2 içerik olarak, hedef ve kapsam, envanter, etki değerlendirmesi ve yorumdan oluşan bir yazılım ara yüzüne sahiptir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 SimaPro yazılımının ara yüzü

3.3.2.Kapsam Tanımı

Bu çalışmada, Adana ilinde evsel atık yönetimi için uygulanabilecek 5 farklı senaryonun çevresel etkileri bakımından karşılaştırılması yapılmıştır. Sonuç olarak elde edilen veriler yorumlanarak Adana için uygulanacak bir katı atık yönetim sisteminin çevresel etkileri bakımından en az zararlı olabilecek sistemin belirlenmesi sağlanmıştır.

3.3.3.Fonksiyonel Birimi ve Sistem Sınırları

Fonksiyonel birim, kantitatif bir yaşam döngüsü değerlendirmesinde hesaplamalar için temel oluşturur. Bu hangi çevresel yükleme için bir ürünün, bir malzemenin veya bir hizmetin sayısallaştırılacağı bilgisini içerir.

Bu çalışmada fonksiyonel birimi belirlemek için Adana ilinde (il merkezi) üretilen belediye katı atık miktarı tanımlanmıştır. Alternatif senaryoların karşılaştırılması için fonksiyonel birimi 1 ton belediye katı atık miktarı kullanılmıştır. Modelde kullanılan atık bileşimi oranları olarak bu tezin atık kompozisyon bölümünde belirlenen değerler kullanılmıştır (Çizelge 3-6). Kullanılan değerler ortalama değerlerdir (yaz-kış verileri yâda ekonomik sınıflandırma yapılmadan).

Çizelge 3-6 Atık Bileşenleri

Atık Bileşenleri	**%**
Organik Atık	75.7
Kâğıt-Karton	7.7
Plastik	11.7
Metal	1.5
Cam	2.9
Diğer	0.6

Sistem sınırı olarak atığın yaşam döngüsü materyal değerini kaybettiği andan bertaraf sonrası atık hale dönüştüğü ana kadardır.

3.3.4.Modele Veri Girişi

Çalışmada kullanılan program SimaPro 7.2'un kapsadığı veri tabanı içerisinde Türkiye'ye özgü veriler bulunmamaktadır. Bu yüzden hesaplamalar yapılmadan önce yazılımın veri tabanının ülkemiz şartlarına uygun hale getirilmesi için birtakım eksik verilerin girişi sağlanmıştır. Diğer veri gereksinimi olan durumlarda ise veri tabanından Türkiye'ye benzer özellikler gösterebilecek ülkelerin verileri kullanılmıştır.

Toplama ve taşıma faaliyetleri YDA çıktıları açısından emisyon nedeni olduğundan bu faaliyetlerle ilgili birtakım kabullerin alınması gerekmektedir. Çalışma planlanırken Adana'daki mevcut atık yönetim sisteminin durumu baz alındığından, mevcut duruma paralel bir şekilde senaryolarda tanımlanan MRF Tesisi, Kompostlama Tesisi, Yakma Ünitesi ve Düzenli Depolama Ünitesinin aynı alanda yer aldığı düşünülmüştür. Dolayısıyla tek bir atık taşıma aktivitesi bütün bu ünitelere getirmek için yeterli olacağı varsayılmıştır. Kaynağında ayırma aktivitesinin gerçekleştiği senaryolarda ise kaynağında ayrılan materyal kategorilerinden her biri için toplama ve Adana'daki mevcut materyale göre farklı geri dönüşüm tesislerine taşıma için

Çizelge **3-7**'deverilen km'ler için toplama-taşıma aktivitesi belirlenerek programa girilmiştir.

Çizelge 3-7 Kaynakta Ayırma İçin Toplama-Taşıma Mesafeleri

Toplanan Atık Kategorisi (km/ton atık)	**Taşıma-Toplama Mesafesi (km)**
Kâğıt-Karton	25
Plastik	25
Cam	25
Metal	25

Atık yönetim sisteminin ana elemanlarından MRF tesisi, Yakma Tesisi ve Kompostlama Tesisinin işletilmesi sırasında enerji girdisi ihtiyacı olmaktadır. YDA çalışmaları açısından enerji üretimi kaynakları, sistem çıkısında hava emisyonları

miktarı ve türü açısından önem arz etmektedir. Programın veri tabanında elektrik enerjisi üretimi ile ilgili Türkiye tabanlı bir veri mevcut değildir. Bu yüzden bu veri güncel TEİAS (Türkiye Elektrik İletim A.Ş.)'nin verileri kullanılarak mevcut programdaki veri tabanı güncellenmek suretiyle oluşturulmuştur. Enerji kaynakları verisi oluşturulurken Türkiye'de nükleer santralin olmadığından dolayı bu kaynak etkisi ihmal edilmiştir. Türkiye'de kullanılan diğer enerji kaynakları ve dağılımı Çizelge 3-8'de gösterilmektedir.

Çizelge 3-8 Türkiye'nin Enerji Kaynaklarına Göre Dağılımı (TEİAS, 2009)

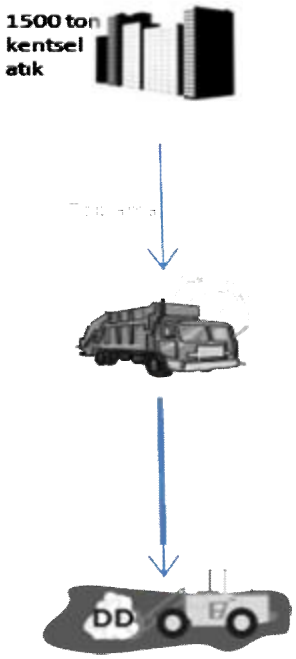
Enerji Kaynakları	**Birim (%)**
Kömür	5,3
Linyit	18,3
Fuel-Oil	3,7
Doğal Gaz	36,9
Hidrolik	32,5
Jeotermal	0,2
Rüzgâr	1,8
Diğer	1,3

3.3.5.Senaryoların oluşturulması

Çalışmada Adana ili için mevcut atık yönetimi durumu ile atık yönetiminde kullanılan elemanların etkilerinin analiz edilebilmesi amacıyla 5 farklı senaryo oluşturulmuştur. Oluşturulan senaryolarda kaynakta ayırma, MRF tesisi, Kompost tesisi ve Yakma tesislerinin atığın yaşam döngüsü sırasında birtakım çevresel olgulara etkilerin derecesi tespit edilmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak en uygun senaryo seçimi yapılmıştır. Adana'da mevcut durumda çok az miktarda, kaynakta geri kazanım gerçekleşmekte, evlerden karışık olarak alınan atıklar sokak toplayıcıları tarafından ayrılmaktadır (toplam atığın %3'ü). Diğer geri kazanılabilir atıklar MRF tesisinde ayrılmaktadır. Geri dönüşümden sonra kalan artıklar mevcut düzenli depolama sahasına gönderilmektedir.

3.3.5.1.Senaryo 1:Düzenli Depolama Senaryosu

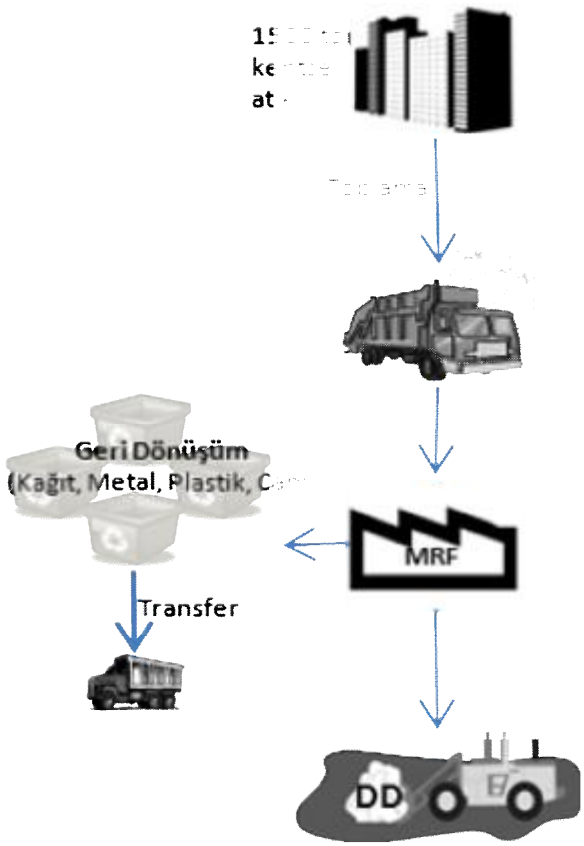
Şekil 3.7'de görüldüğü gibi bu senaryoda atıklar evlerden karışık bir şekilde toplanmakta ve herhangi bir geri dönüşüm işlemine tabi tutulmadan doğrudan depolanmaktadır.



Şekil 3.7 Düzenli Depolama Senaryosu

3.3.5.2.Senaryo 2: MRF Senaryosu

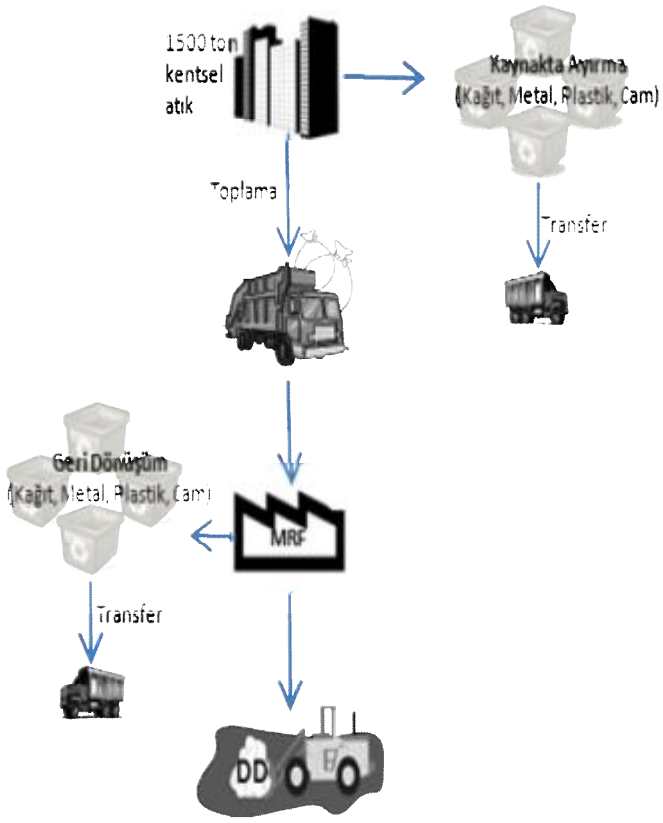
Bu senaryoda sistem hanelerden atıkların toplanması, MRF tesisinde geri dönüşümü mümkün malzemelerin ayrılması ve düzenli depolama birimlerinden oluşmaktadır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 MRF-Düzenli Depolama

3.3.5.3.Senaryo 3: Kaynakta ayırma senaryosu

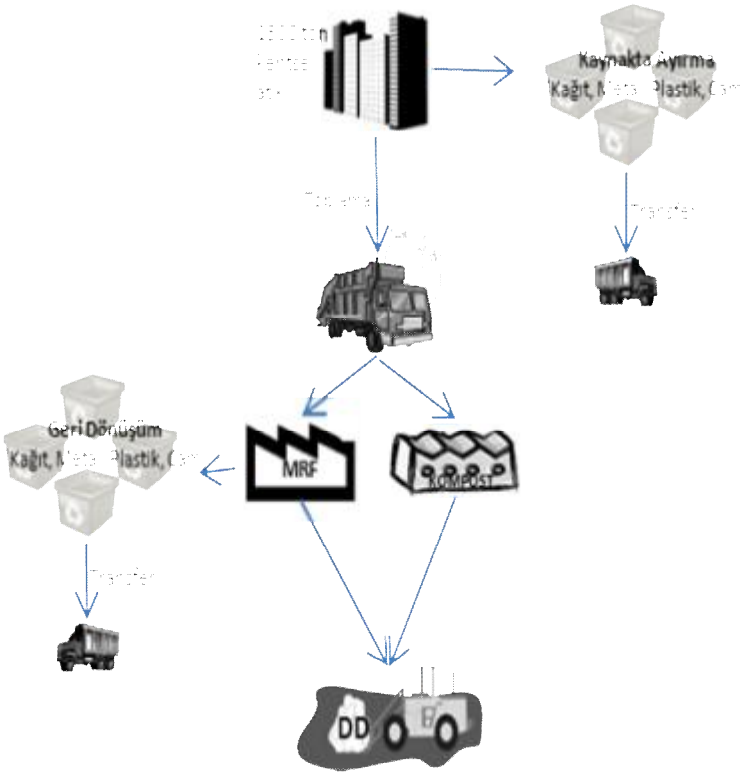
Bu senaryoda oluşturulan sistemde geri dönüşümü mümkün atığın % 50'ı oranında kaynakta ayırma yapıldığı ve bu atıkların doğrudan geri dönüşüm tesisine gönderildiği düşünülmüştür (Şekil 3.9). Organik atıklarla karışan geri kalan atıklar ise MRF'de ayrıldıktan sonra kalan atıklar düzenli depolama alanında depolanmaktadır.



Şekil 3.9 Kaynakta ayırma

3.3.5.4. Senaryo 4: Kompostlama Senaryosu

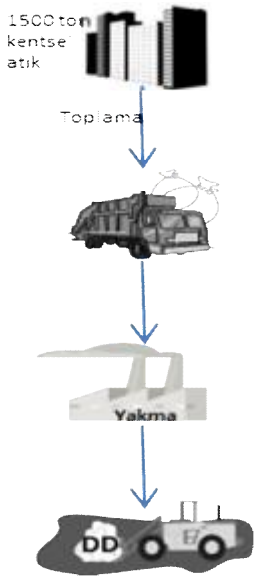
Bu senaryoda biyolojik olarak bozulabilen atıkların da geri kazanıldığı düşünülmüştür (Şekil 3.10). Geri kazanılabilir atıklar için uygulanan sistem Senaryo 3'ye benzemektedir, organik atıklar ise MRF'de ayrıldıktan sonra bir kompostlama tesisine gönderilmektedir. Geri kalan atıkların bir düzenli depolama sahasına gönderildiği düşünülmüştür.



Şekil 3.10 Kaynakta Ayırma, Kompostlama

3.3.5.5.Senaryo 5: Yakma Senaryosu

Bu senaryoda atıkların doğrudan yakma tesisine geldiği düşünülmüştür.



Şekil 3.11 Yakma Senaryosu

3.3.6.CML 2001Modeli

Yaşam döngüsü envanter analizinden elde edilen sonuçlara göre, oluşturulan senaryoların çevresel etkilerinin değerlendirilmesi için CML 2001 modelinden yararlanılmıştır. Bu model 2001 yılında Leiden Üniversitesi araştırmacıları tarafından ISO Standartlarına uygun olarak geliştirilmiş olan bir modeldir. Modelin etki kategorileri Çizelge 3-9'da gösterilmektedir. Bu etki kategorilerine göre, SimaPro 7.2 programına girilen yaşam döngüsü envanter değerlerine bağlı olarak oluşturulan katı atık yönetim senaryolarının yaşam döngüsü etki değerlendirmesi yapılmıştır ve etkilerin karakterizasyon değerleri bulunmuştur.

Çizelge 3-9 CML 2001 Modeline Göre Etki Kategorileri (Althaus, 2010)

ETKİ KATEGORİSİ	**BİRİMİ**
Abiyotik Bozulma,	kg Sb-eş
Asitleşme Potansiyeli	kg SO2-eş
Deniz Canlılarının Zehirlenmesi	kg 1.4-DCB-eş
Fotokimyasal Oksidiyonu	kg C2H4-eş
İklim Değişikliği	kg CO2-eş
İnsan Zehirlenmesi	kg 1.4-DCB-eş
Kara Canlılarının Zehirlenmesi	kg 1.4-DCB-eş
Ötrofikasyon Potansiyeli	kg PO4-eş
Stratosferdeki Ozon Azalması	kg CFC11-eş
Temiz Su Canlılarının Zehirlenmesi	kg 1.4-DCB- eş

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Atık Kompozisyon Çalışması

Hane halkı katı atıkları, belediye katı atıklarının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır (Buenrostro, 2001). Belediye atıklarının yaklaşık %56'sı hanelerden, geri kalan % 44'ü ise kamusal alanlar, alışveriş merkezleri, caddelerve okullar gibi belediye sınırları içerisinde kalan diğer alanlardan kaynaklanmaktadır (Gómeza, 2009; Ashworth, 1996). Tezde, belediye atıkları içerisinde en büyük yüzdeyi oluşturan hane halk atıklarıı çalışması yapılmıştır. Çizelge 3-4'deki sosyo-ekonomik kriterler baz alınarak belirlenen bölgelerden haneler tesadüfi olarak seçilmiştir. Hane sayısı belirlenirken, seçilen bölgenin özelliklerini yansıtabilecek sayıda olmasına özen gösterilmiş fakat çalışmanın maliyeti, kalitesi ve çalışma ekibinin sayısını göz onunda bulundurarak makul sınırlar içerisinde tutulması sağlanmıştır (syf 82). Çalışma belirlenen bölgelerin nüfusları ile orantılı olarak, 1. Bölge 15 hane, 2. Bölge 10 hane ve 3. Bölge ise 30 hane olmak üzere toplam 55 hane ile yürütülmüştür. Belirlenen hanelerden atıklar günlük olarak toplanmıştır. Çalışmada 719,52 kg yaz döneminde 503,04 kg ise kış döneminde atık toplanmış ve bileşenlerine ayrılmıştır. Hane halkı atıklarının bileşen guruplarının belirlenmesinde Hoornweg'nın 6 bileşenli materyal kategorisine uyumlu olarak, geri dönüşüm yaklaşımına göre belirlenmiştir. Buna göre organik atıklar (kompostolaşabilen) ve geri dönüşümü mümkün atıklar (kâğıt, plastik, cam, metal) olmak üzere sınıflandırılmıştır.

4.1.1.Çalışmaya Katılan Hanelerin Sosyo-Ekonomik Özellikleri

Evsel atıklarda atık miktarını ve kompozisyonunu etkileyen ana faktörler; hane halkı nüfusu, hane halkı yaşı, eğitim vb. dağılım durumu, hane geliri, konutun tipi, coğrafi konumu, zamansal durumdur (Rushbrook, 1999). Dolayısıyla bölgelerin belirlenmesinde bu kriterler dikkate alınmıştır. Çalışmaya katılanların özellikleri Çizelge 4-1'de verilmektedir.

Çizelge 4-1 Ankete Katılanların Bölgelere Göre Yüzde Dağılımları

Sosyo-Ekonomik Özellikler		**I. Bölge (%)**	**II. Bölge (%)**	**III. Bölge (%)**
Hane Geliri	Düşük (0-1500 TL)	100	60	20
	Orta (1501-3000 TL)		40	10
	Yüksek (3001 TL ve üzeri)	-	-	70
Aile Büyüklüğü	Az (1-2 kişi)	6,4	-	23,3
	Orta (3-4 kişi)	33,3	50	70,0
	Kalabalık (5 ve üzeri)	60,0	50	6,7
Eğitim (Erkek)	Okur-Yazar Değil	13,3	-	-
	İlköğretim	80,0	10	10,0
	Ortaöğretim	6,7	90	23,3
	Üniversite	-	-	66,7
Eğitim (Kadın)	Okur-Yazar Değil	26,7	10	-
	İlköğretim	66,7	80	21,4
	Ortaöğretim	6,7	-	25,0
	Üniversite	-	10	53,6
İş (Kadın)	Çalışıyor	-	20	39,3
	Çalışmıyor	100	80	60,7
Konut Tipi	Apartman Dairesi	13,3	20	96,7
	Müstakil	86,7	80	-
	Diğer (Lojman,vb.)	-	-	3,3

4.1.2.Fiziksel Özellikler

Atıkların ayırma işlemi sırasında aşağıdaki fiziksel analizler uygulanmıştır. Tchobanoglous, 1993'e göre evsel katı atıklar için en önemli fiziksel özellikler yoğunluk (bazen özgül ağırlık olarak kullanılır), nem içeriği, partikül boyutu ve gözenekliliktir. Nem içeriği en yaygın olarak kullanılan bir parametredir ve atık malzemenin ıslak ağırlık yüzdesi olarak nem miktarı ile tanımlanır. Nem içeriği, kompostlama süreci, sızıntı suyu miktarını hesaplama, düzenli depolamada organik bileşenlerin parçalanma süreci ve yakma tesislerinin verimi açısından önemlidir.

4.1.2.1. Nem

Nem içeriği Cornell Composting (CC) ve ICARDA'nın yöntemleri esas alınarak 10 gr. Numunenin 105 ^{o}C'de 24 saat bekletilmesi ile hesaplanmıştır (Trautmann, 1995; ICARDA, 2001). Yapılan bu çalışmada ortalama nem içeriği %58 olarak hesaplanmıştır. Çalışmadan elde edilen bu değer Çizelge 1-4'e göre düşük-orta gelirli ülkelerin sınıfına girmektedir (Rushbrook, 1999). Literatüre göre; yüksek organik madde içeriğinin yüksek nem oranına neden olduğunu ifade edilmektedir. Nem içeriğinin yüksek olması, bertaraf teknolojilerinin seçiminde atık yakma sistemlerinde tercih edilmesini kısıtlayıcı bir faktördür. Yüksek nem içeriği yakma sisteminin tahribatına ve verim düşüklüğüne neden olacağını bildirmişlerdir.

4.1.2.2. Yoğunluk

Yapılan çalışmada organik madde için yoğunluk (kg/m^3) değeri 370 olarak tespit edilmiştir. Genellikle atıkların yoğunluğu yüksek gelirli ülkelerde 100-170 kg/m^3 arası, orta gelirli ülkelerde 170-330 kg/m^3 arası ve düşük gelirli ülkelerde ise 250-500 kg/m^3 olarak bildirilmektedir (Holmes, 1984) . Bu rakamlar toplam atık için geçerlidir. Sha'Ato 2006 yılında Nijerya'da yaptığı çalışmada hane halkı atığı için yoğunluğu 166–412 kg/m^3 olarak bildirmişlerdir (Sha'Ato, 2007). Zulluen, 2006 yaptığı çalışmada toplam atık için 220 kg/m^3, organik atık için ise 330 kg/m^{3}olarak bulmuşlardır. Polonya'nın Zgorzelec kenti için yapılan bir çalışmada atık yoğunluğunu 156 kg/m^3 olarak bulmuştur (Haziak, 2001).

4.1.2.3. pH

pH değerinin analizi için belirlenmesi Carnes, 1970 referans alınmıştır (Carnes, 1970). Metoda göre, organik atıktan en az 10 gram örnek alınır, 500 ml saf su ilave edilir ve 3 ila 5 dakika kuvvetlice çalkalanır. Daha sonra, karışımı bir pH metre ile ölçülür. Yapılan çalışmada pH değeri 4,01 olarak tespit edilmiştir.

4.1.3. Atık Kompozisyonu

Literatür incelendiğinde katı atık kompozisyonunun belirlenmesi için kullanılan 20'nin üzerinde yöntem mevcuttur (Dahlén, 2008). Bu çalışmalar depon-i sahası örneklemesi yâda hane halkı çalışması şeklinde yapılmaktadır. Örneklemedeki bu fark, yapılan çalışmaların birbiriyle kıyaslanmasında sorunlara neden olmaktadır. Tezde elde edilen atık kompozisyon çalışmasının sonuçları, kıyaslamadaki sıkıntıya rağmen, Türkiye için ortalama kompozisyon değerleri, Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından yapılan KAAP sonuçları ve OECD ile Asya ülkeleri ortalamaları ile karşılaştırılmıştır. Tezde elde edilen hane halkı atık kompozisyon çalışmasının sonuçları Çizelge 4-2'de gösterilmektedir.

Çizelge 4-2 Evsel Atık Kompozisyon Çalışması Sonuçları

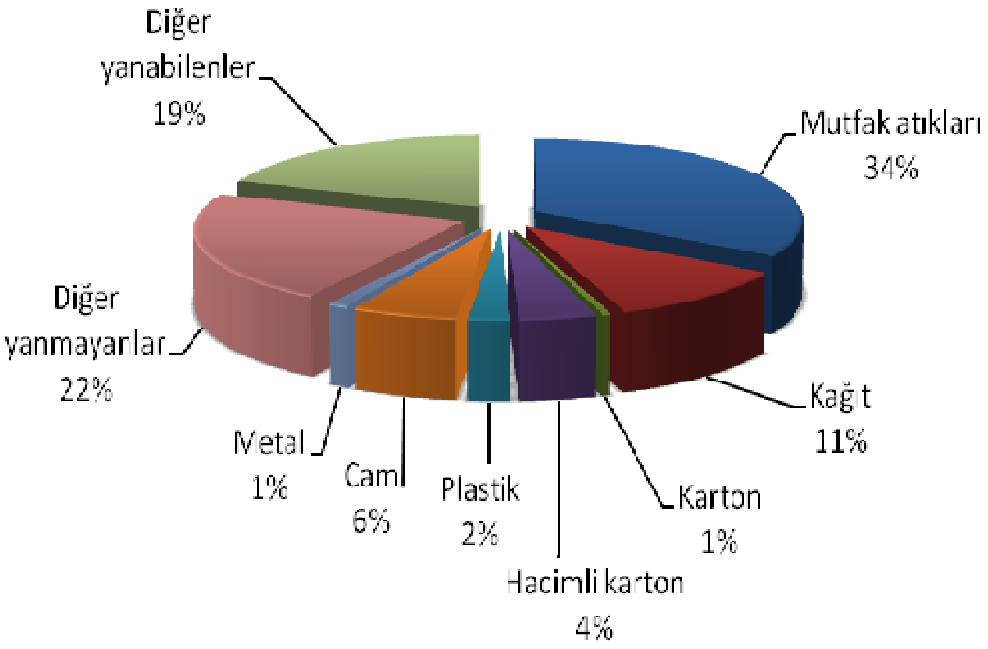
Atık Kompozisyonu	Ağırlık (%)
Organik Atık	75.66
Kâğıt	7.73
Plastik	11.67
Metal	2.87
Cam	1.52
Diğer	0.56

Çizelge 4-3'de Türkiye yapılan atık kompozisyon çalışmalarından elde edilen sonuçların aralığı verilmiştir. Bu dağılıma göre yapılan bu çalışmanın sonuçları organik atıklar hariç, diğer atık bileşenleri için Türkiye ortalaması dâhilinde kalmaktadır.

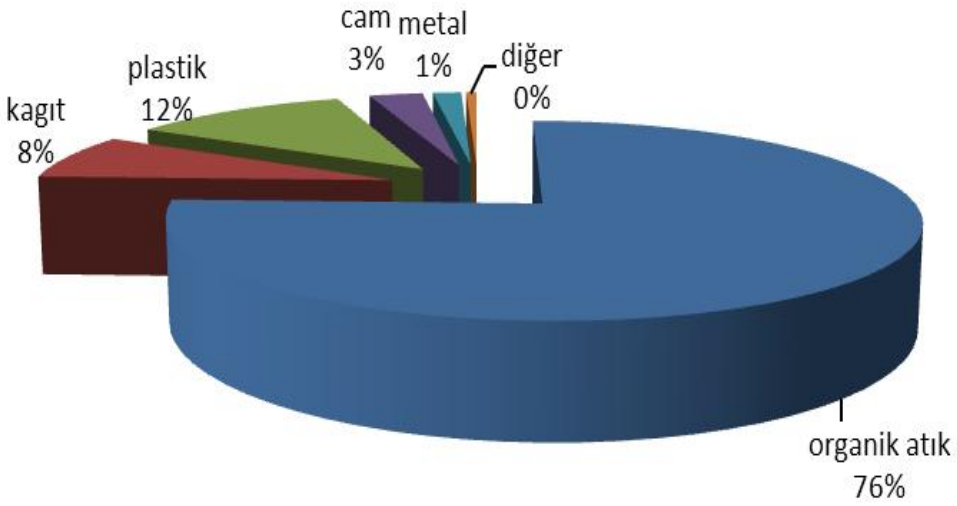
Çizelge 4-3 Türkiye'deki Evsel Atık Kompozisyonunun Değişimi (Turan., 2009)

Atık Kompozisyonu	Ağırlık (%)
Organik Atık	40–65
Kâğıt	7–18
Plastik	5–14
Metal	1–6
Cam	2–6
Diğer	7–24

Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından 2006 yılında yaptırılan KAAP projesine göre Türkiye için ortalama atık kompozisyonu Şekil 4.1'de görülmektedir. Yapılan bu çalışmanın atık kompozisyonu ise Şekil 4.2'de verilmiştir. Bu iki çalışma karşılaştırıldığında organik atık miktarı için bir farklılık göze çarpmaktadır. Bu farklılık yapılan çalışmaların metotlarındaki farktan kaynaklanmakta olduğu düşünülmektedir.

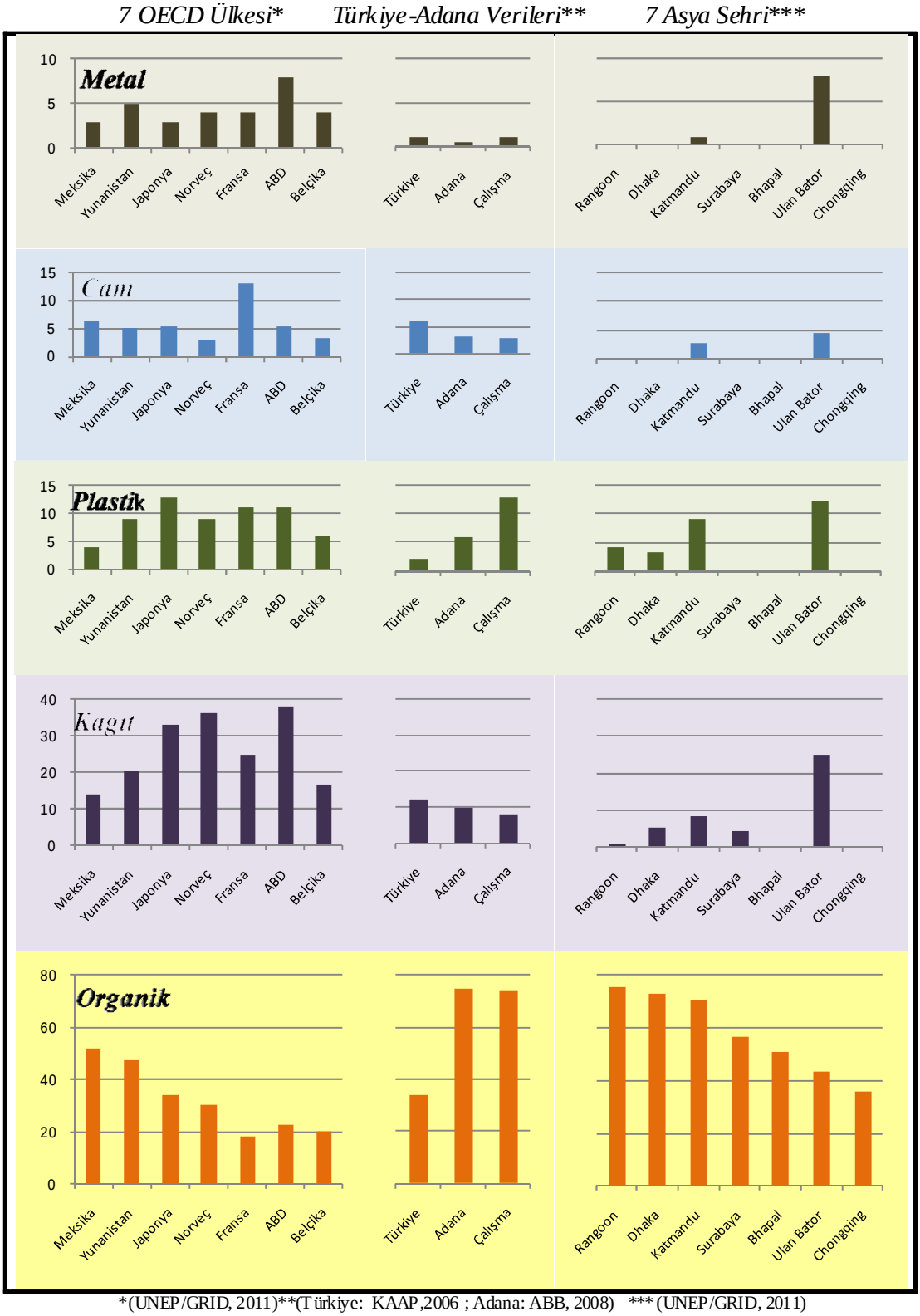


Şekil 4.1 Türkiye'nin Evsel Atık Kompozisyonu (KAAP, 2006)



Şekil 4.2 Bu Çalışma İçin Evsel Atık Kompozisyonu

Şekil 4-3'de kişi başı GSMH miktarı yüksek olan 7 OECD ülkesi ile kişi başı GSMH miktarı düşük olan 7 Asya şehri ile Türkiye geneli ve Adana için evsel katı atık kompozisyonunun bir karşılaştırması yapılmaktadır. Kişi başı GSMH miktarı yüksek ülkelerde geri dönüşümü mümkün atıkların yüzde miktarında artış, organik atıklarda ise azalma görülmektedir. Bu durumun nedeni, gelirin artması ile değişen tüketim alışkanlıkları olarak açıklanabilir.



*(UNEP/GRID, 2011)**(Türkiye: KAAP,2006 ; Adana: ABB, 2008) *** (UNEP/GRID, 2011)

Şekil 4.3 Belediye Katı Atık Kompozisyonu Karşılaştırması

4.1.3.1. Organik Atık Miktarı

Atık kompozisyonu ile ilgili olarak yapılan birçok çalışmada, gelişmekte olan ülkelerde organik atık miktarlarının fazla olduğunu ve bu oranın % 50 ile % 80 arasında değiştiğini raporlanmıştır (Fehr, 2000; Bernache-Perez, 2001; PAHO, 2002; Bolaane, 2004; Zullien, 2005).

Çalışmada organik atık miktarı, kış döneminde % 74,75 yaz dönemi için ise % 76,56 olarak hesaplanmıştır. DİE'nin Adana'da 1993 yılında yapmış olduğu hane halkı atık kompozisyonu çalışması verilerine göre organik atık miktarı kış dönemi için %70,5; yaz dönemi için % 75,4 olarak verilmektedir (DİE, 1993). Yapılan iki çalışma arasında ortalama organik atık miktarı açısından elde edilen veriler birbirlerine yakındır. Sarıaslan, 1997 yılında Adana ili Seyhan ilçesi yaptığı çalışmada yüzde olarak organik madde miktarını %75 olarak bulmuştur. Adana ili geneli için yapılan diğer önemli bir saha çalışması olan JİCA 1999 yılı verilerine göre ise organik atık miktarı % 75,53 olarak bulunmuştur.

Bertaraf teknolojisi seçiminde kompost sistemi önerisi için organik madde miktarı önemli bir kriterdir. Fehr, 2000'de, gelişmiş ülkelerde hane halkı katı atık içeriği kâğıt, plastik, cam ve metal içeriğinin yüksek olduğunu, bu nedenle, atık düşük bir yoğunluğa sahip olduğunu raporlamıştır. Bu durum gelişmiş ülkelerin organik atık içeriğinin düşük olduğunu gösterir; kompostlama programları için istenen toplam evsel atık miktarı % 50'ye zor ulaşır.

4.1.3.2. Geri Dönüşümü Mümkün Atık Miktarları

Geri dönüşümü mümkün atıklar için ise ortalamalar Çizelge 4-4'de görülmektedir.

Çizelge 4-4 Geri Dönüşümü Mümkün Atıklar Atık Yüzdeleri (%)

		Kâğıt	Plastik	Cam	Metal	Diğer
KIŞ	DİE,1993	38,24	21,04	23,07	10,33	7,01
	Çalışma	**35.04**	**45.72**	**10.93**	**5.76**	**2.56**
YAZ	DİE,1993	81,80	7,14	4,69	3,15	3,22
	Çalışma	**29.67**	**48.60**	**14.16**	**4.47**	**3.10**

Veriler geri dönüşümü mümkün atıklar içerindeki yüzde olarak verilmektedir. Aynı zamanda çizelgede aynı bölgede 1993 yılında DİE tarafından yapılan çalışmanın verileri ile bir kıyaslama yapılmıştır. Sonuçlara göre son 20 yıl içerisinde plastik kullanımındaki artış, plastiğin doğrudan çevreye atıldığındaki verdiği çevresel tahribat açısından bakıldığında oldukça düşündürücüdür. Bu durum paketleme endüstrisindeki değişikliğin ve maliyetlerin azaltılması için plastik tabanlı paketleme miktarındaki artışın etkisiyle olduğu düşünülmektedir. Çöplerin ayrılması işlemi yapılırken plastik malzemenin büyük kısmının pet şişelerden kaynaklandığı gözlenmiştir (Şekil 4.4).plastik miktarındaki bu artış sadece Adana için değil, yurtdışında yapılan birçok kompozisyon çalışmasının sonucunda da benzer sonuçlara ulaşıldığı kaydedilmektedir. Bu duruma, plastik ambalaj malzemelerinin yaygın kullanılır hale gelmesi ve son yıllardaki alkolsüz içeceklerin cam, metal şişelerden plastik şişelemeye doğru kayması, neden olduğu ifade edilmektedir (Zullien, 2005).



Şekil 4.4 Çöp ayıklama esnasında çıkan plastik ambalajlar

Yapılan çalışmanın verileri, çalışma sahası içerisinde yapılan diğer hane halkı kompozisyon çalışması olan JICA' nın 1999 yılında yapmış olduğu bir saha çalışması verileri ile karşılaştırılacak olunursa yine kâğıt ve metal kullanımında azalma plastik kullanımında ise artış gözlemektedir (Çizelge 4-5).

Çizelge 4-5 Atık Yüzdelerinin Karşılaştırılması

	Organik Madde	Kâğıt	Plastik	Cam	Metal	Diğer
			(%)			
Çalışma, Yaz	76.56	6.73	11.44	3.08	1.58	0.61
Çalışma, Kış	74.75	8.72	11.90	2.66	1.47	0.51
Çalışma, Ort	75.66	7.73	11.67	2.87	1.52	0.56
JICA,1999	75,53	9,88	5,87	3,33	0,53	4,86

4.1.4. Kişi Başı Katı Atık Üretimi

Günde hane başı ortalama 2,779 kg atık üretildiği hesaplanmıştır. Bu rakam yaz aylarında, kışa göre daha fazladır (Yaz-3,271 kg, Kış-2,287 kg). Bu durumun sebebi yazın artan meyve-sebze tüketimi ile ilişkilendirilebilir. Tez çalışmasında, ortalama kişi başı atık üretim miktarı ise 0,76 kg/kişi.gün olarak hesaplanmıştır. Bu rakam bölgede yapılan diğer çalışmalarla Çizelge 4-6' de karşılaştırılmaktadır.

Çizelge 4-6 Kişi Başı Atık Üretim Oranları

	Yaz	**Kış**	**Ortalama**
		kg/kişi.gün	
DİE,1993	0,80	0,40	0,60
JICA,1999			0,69
ABB, 2008			0,81
Çalışma	0,89	0,63	0,76

Türkiye geneli için kişi başı atık üretim miktarı 0,95 kg/kişi.gün olarak verilmektedir (Çizelge 1-13). Bulunan değer Türkiye ortalamasına göre düşük olduğu söylenebilir. Kişi başı atık üretimi birçok değişkene göre farklılık gösterebilir. Birçok araştırmacı, evsel katı atıkların üretim hızlarının, demografik veriler ile sıkı bir ilişki içerisinde olduğunu ve bu değerlerin şehirden şehre, sezonsal olarak ve ülkenin ekonomik gelişmişlik durumuna göre değişiklik göstermekte olduğunu bildirmişlerdir. Örneğin Şirin, 2001'de yaptığı çalışmasında atık üretimini ABD'de yaklaşık 3,0 kg/kişi.gün, Avrupa ülkelerinde ise ortalama 1.5-2.0 kg/kişi.gün katı atık üretimi olduğunu bildirmektedir (Sirin, 2001). Çizelge 4-7 incelendiğinde gelire ve kent nüfusuna göre kişi başı atık üretimindeki değişim gösterdiği görülmektedir. Seguin , 1995 yılında yapmış olduğu çalışmada gelire göre kişi başı atık üretim miktarının değiştiğini raporlamıştır. Bu sınıflandırmaya göre, yüksek gelirli ülkeler 1,1 ve 5,0 kg / kişi. Gün, orta gelirli ülkeler 0.52 ve 1,0 kg / kişi. Gün, düşük gelirli ülkelerde 0.45 ve 0.89 kg / kişi.gün atık üretimi söz konusudur

Çizelge 4-7 Kişi Başı Katı Atık Üretim Oranının Dağılımı (IDB, 2003)

	Düşük Gelirli Ülkeler	**Orta Gelirli Ülkeler**	**Yüksek Gelirli Ülkeler**
Kentsel Atık–Büyük Şehirler	0.50 --- 0.75	0.55 – 1.1	0.75 – 2.2
Kentsel Atık–Orta Şehirler	0.35 – 0.65	0.45 – 0.75	0.65 – 1.5
Evsel Atık	0.25 – 0.45	0.35 – 0.65	0.55 – 1.0

*Orta büyüklükte şehirler 100,000 to 500,000, Büyük şehirler ise 500,000 üzeri olanlardır.

** Kentsel Atık: Konutlar, ticarethaneler, endüstriyel ve kurumlar, sokak süprüntüsü ve bahçe atıkları

Tez çalışmasından elde edilen kişi başı üretim miktarı yüksek gelirli ülkeler sınıfında değerlendirilmektedir. Kent popülasyonu temel alınarak yapılan başka bir değerlendirmede Çizelge 4-8'de görülmektedir. Buna göre çalışmada bulunan miktar olması gereken popülasyon grubu içerisinden düşük kalmaktadır.

Çizelge 4-8 Türkiye'de Nüfusa Göre Evse Atık Üretimi (Turan., 2009)

Popülâsyon Grupları	Atık Üretimi (kg/kişi.gün)
<100,000	1.69
100,000–500,000	1.41
500,000–1,000,000	1.36
1,000,000–2,000,000	1.21
>2,000,000	1.25

Yapılan çeşitli katı atık kompozisyon çalışmalarından derlenen kişi başı atık üretim oranları Çizelge 4-9'de özetlenmektedir.

Çizelge 4-9 Çeşitli Şehirlerden Katı Atık Üretim Oranları

Şehir, Ülke	**kg/kişi. Gün**	**Kaynak**
SiemnReap,Kamboçya	0,50	(ECSPESC, 1997)
Gabarone, Botsvana	0,33	(Bolaane, 2004)
Guadalajara, Meksika	0.51	(Bernache, 2001)
Morelia, Meksika	0,63	(Buenrostro., 2001)
Abu Dabi, Birleşik Arap Emirlikleri	1.76	(Abu Qdais, 1997)
Makurdi, Nijerya	0,54	(R. Sha'Ato, 2007)

4.1.5.Atık Üretimi ve Hanenin Sosyo-Ekonomik Özellikleri

Atık üretim miktarları ile sosyo-ekonomik özellikler değerlendirildiğinde, atık üretiminin hane özelliklerinin birçoğu ile yakın ilişkide olduğu görülmektedir. Yapılan istatistikî analizin sonuçları Çizelge 4-10'da gösterilmektedir.

Çizelge 4-10 Atık üretimi ve Sosyo-Ekonomik özelliklerin ilişkisi

Değişkenler		**Atık Üretimi kg. kişi\gün**	***p***
Konut tipi	Apartman	0,87±0,26	0,018*
	Müstakil	0,64±0,28	
Ev mülkiyeti	Mülk	0,83±,28	0,118
	Kiracı	0,68±,27	
Konut büyüklüğü	75-100 m2 arası	0,68±0,23	0,043*
	101-150 m2 arası	0,76±0,27	
	151-200 m2 fazla	0,95±0,29	
Hanedeki Erkeğin Eğitimi	İlkokul	0,71±0,29	0,006*
	Ortaöğretim	0,70±0,14	
	Üniversite ve üzeri	0,96±0,26	
Hanedeki Kadının Eğitimi	İlkokul ve altı	0,72±0,27	0,050
	Ortaöğretim	0,84±0,19	
	Üniversite ve üzeri	0,93±0,29	
Kadının Çalışması	Çalışıyor	0,95±0,27	0,024*
	Çalışmıyor	0,75±0,27	
Hanede yaşama şekli	Bekâr yâda çocuksuz	1.19±0,21	0.000*
	Çekirdek aile	0.81±0,23	
	Kalabalık aile	0.60±0,31	
Hanenin geliri	Düşük (0-1500 TL)	0,72±0,27	0,023*
	Orta (1501-3000 TL)	0,87±0,22	
	Yüksek (3001 TL ve üzeri)	0,98±0,28	

4.1.5.1.Atık üretimi ve Gelir Arasındaki İlişkisi

Gelir durumu ile atık üretim miktarı arasında doğrudan bir ilişki vardır. Dünya Kaynakları Enstitüsüne göre, kişi başına düşen gelirde yüzde birlik bir artış, toplam belediye katı atık yüzdesini 0,34 artırdığını raporlamışlardır (Beede, 1995). Çalışmada gelir seviyesine göre hanelerde üretilen kişi başı atık miktarları; düşük 0,72 kg/kişi.gün, orta 0,87kg/kişi.gün, yüksek gelir gurubu için 0,98 kg/kişi.gün şeklinde hesaplanmıştır. Bu çalışmada, gelir grupları ile kişi başı atık üretim

miktarları ve atık üretim yüzdeleri arasındaki farklılığın anlamlı olup olmadığı belirleyebilmek için ANOVA istatistiksel analizi uygulanmıştır

Hipotez: Atık miktarları (kişi başı, yüzde) ve gelir arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark yoktur.

Ho : μ1=μ2=μ3

H1: En az biri diğerinden farklıdır.

Çizelge 4-11 Kişi Başı Atık Üretimi-Gelir Arasında ANOVA testi

Gelir	**Atık Üretimi (kg/kişi gün)**	**p**
Düşük (0-1500 TL)	0,72±0,27	
Orta (1501-3000 TL)	0,87±0,22	0,023*
Yüksek (3001 TL ve üzeri)	0,98±0,28	

*p<0,05 anlamlı

Çizelge 4-11'den anlaşılacağı üzere, gelir grupları ile kişi başı atık üretimi arasındaki farklılık anlamlı bulunmuştur. Hanelerin gelir durumlarına göre üretmiş oldukları katı atıkların yüzde bileşimi arasındaki istatistiki analiz sonuçları Çizelge 4-12'de görülmektedir. Gelir durumu ile günlük atık üretim miktarı arasındaki ilişkiyi değerlendiren bir çalışmada Benıteza ve ark. tarafından 2008 yılında Meksika'da yapılmıştır. Yapılan çalışmada düşük gelirli bölgelerde atık üretimi 0.886 kg, orta gelirli bölgelerde 1.04 kg ve yüksek gelirli bölgelerde ise 1.058 kg olarak bulunmuştur. Hanelerin gelirleri artıkça üretilen atık miktarında da bir artış olduğu saptanmıştır (Ojeda-Benıteza, 2008).

Meksika'nın Chihuahua eyaletinde yapılan benzer bir çalışmada gelir seviyesi ile günlük kişi başı atık üretim miktarı arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek için; düşük, orta ve yüksek olmak üzere 3 farklı gelir seviyesi belirlemiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar düşük, orta ve yüksek gelir grubu için sırasıyla, 0,52 kg/kişi.gün, 0,63 kg/kişi.gün, 0,63kg/kişi.gün olarak bulunmuştur. Sonuçlara ANOVA istatistiksel analizi uygulanmış ve seviyeler arasındaki farklılık anlamlı bulunmamıştır (Gómeza, 2009). Hem organik atıklar hem de geri dönüşümü mümkün atıklar için grup ortalamaları arasındaki fark ileri derecede anlamlıdır (p<0,05).

Çizelge 4-12 Atık Yüzdesi-Gelir Arasında ANOVA Testi

Gelir	**Organik (%)**	**Kâğıt (%)**	**Plastik (%)**	**Cam (%)**	**Metal (%)**
Düşük (0-1500 TL)	*76,5*±8,6	*6,7±2,9*	*10,8±5,2*	*2,8±2,5*	*1,1±1,7*
Orta (1501-3000 TL)	69,8±8,7	10,8±4,3	14,0±5,9	1,8±1,1	2,0±1,9
Yüksek (3001 TL ve üzeri)	63,1±11,2	10,5±3,5	17,7±6,4	5,5±4,4	1,7±1,5
p	*0,001**	*0,000**	*0,005**	*0,009**	*0,274*

*p<0,05 anlamlı

Geri dönüşümü mümkün atıklar ayrı olarak değerlendirildiğinde atık metal hariç diğer bileşenler için grup ortalamaları arasındaki farkın ileri derecede anlamlı olduğu görülmektedir. (Çizelge 4-12).

Böylece H_o hipotezi red edilmiştir. $H_o$red edildiğinde hangi grubun farklı olduğunu belirlemek için posthoc testi uygulanmış sonuçlar Ek 2'de gösterilmiştir. Sonuçlara göre anlamlı bulunan gurup ortalamaları içinde düşük gelir gurubu ile yüksek gelir gurubu arasındaki fark ileri derecede anlamlı bulunmuştur.

Nijerya'nın Makurdi kentinde yapılan benzer bir çalışmada, 3 farklı gelir gurubunun yaşadığı bölgeler (yüksek, orta ve düşük) ile burada kişi başı atık üretim miktarları arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Çalışmaya göre, yüksek gelirli bölgede 0,57, Orta gelirli bölgede 0,37, düşük gelir gurubunda ise 0,62 bulunmuştur. Çalışmada, istatistiksel bir değerlendirme yapılmamış fakat düşük gelir gurubu ve yüksek gelir gurubu için değerlerin birbirine yakın olmasından dolayı benzer katı atık planlama yöntemleri geliştirilebileceğini belirtmişlerdir (R. Sha'Ato, 2007). Tersi bir durum, Gómeza ve ark, 2009'da gelir seviyesi ile yüzde atık miktarları arasındaki ilişkinin değerlendirdikleri çalışmada elde edilmiştir. Atık üretim miktarı düşük, orta, yüksek seviye için sırasıyla organik atıklarda, %43, %49 ve %44; kâğıtta%13, %18 ve %19; plastikte %15, %12 ve %12; metal ve cam için ise üç seviyede de birbirine benzer sonuçlar elde edilmiştir.

4.1.5.2. Atık Üretimi ve Hane halkı Büyüklüğü Arasındaki İlişki

Literatür incelendiğinde, kişi başına atık üretim oranı ve hane halkı büyüklüğü arasında bir ilişki olduğunu görülmektedir. Hane halkı fertlerinin sayısı arttıkça, kişi başına atık üretiminde azalma tespit edilmiştir. Bu durumun nedeninin, ambalajlı

ürünlerin tüketiminde, ekonomik skaladaki değişikliklerin neden olduğu düşünülmektedir (Parizeau, 2006; Roland, 2005). Bu çalışmada aile tipi ayrımında hanenin nüfusu temel alınmıştır. Bekâr yâda çocuksuz aileler (1-2 kişi), Çekirdek aile (3-4 kişi) ve Kalabalık Aile (5 ve üzeri) olarak haneler gruplandırılmıştır. Bu haneler için elde edilen kişi başı günlük atık miktarları sırası ile; 1,18 kg/kişi gün,0,80 kg/kişi.gün, 0,60 kg/kişi.gün olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4-13). Sonuçlara göre literatürle uyumlu olarak, hane büyüklüğü arttıkça kişi başı atık üretim miktarında azalma olmaktadır. Hane büyüklüğü ile organik madde üretimi, kâğıt ve plastik atık üretimi arasındaki ilişki anlamlı çıkmıştır. Buna göre hane büyüklüğü artarken üretilen organik atık yüzdesinde bir artma, tersine kâğıt ve plastik yüzdesinde ise bir azalma görülmektedir.

Çizelge 4-13 Kişi Başı Atık Üretimi-Hane Büyüklüğü Arasında ANOVA Testi

Hane Büyüklüğü	**Atık Üretimi (kg/kişi gün)**	**p**
Bekâr yâda Çocuksuz	1.19±0,2	
Çekirdek aile	0.81±0,2	*0.000**
Kalabalık aile	0.60±0,3	

Çizelge 4-14 Atık Yüzdesi-Hane Büyüklüğü Arasında ANOVA Testi

Hane Büyüklüğü	**Organik (%)**	**Kâğıt (%)**	**Plastik (%)**	**Cam (%)**	**Metal (%)**
Bekâr yâda çocuksuz	69.1±14,4	10.3±3,9	12.9±5,0	4.9±5,5	2.6±1,3
Çekirdek aile	70.4±9,4	8.8±4,1	14.1±6,3	3.2±2,2	1.0±1,3
Kalabalık aile	78.7±7,8	6.5±2,8	10.3±5,9	2.1±2,4	1.7±2,4
p	*0.018**	*0.046**	*0.144*	*0.096*	*0.076*

*p<0,05 anlamlı

Abu Qdais ve ark. 1997'de Abu Dabi'de kişi başına atık üretimi ve hane büyüklüğü arasında istatistiksel olarak anlamlı fakat zayıf negatif bir ilişki *(R^2 = 0.11)* bulmuşlardır. (Abu Qdais, 1997). Bolaane 2004'de Gabarone, Botsvana'da zayıf, negatif bir ilişki *(R^2 = 0.34)* bulmuştur (Bolaane, 2004). Parizeauve ark 2006 yılında yapmış oldukları çalışmada kişi başına atık üretimi ve ev halkının sayısı arasında zayıf ancak anlamlı negatif bir ilişki *(R^2 = 0.35) (p = 0.000)* olduğunu

göstermişlerdir. Bizim sonuçlarımıza göre de literatüre uyumlu olarak zayıf negatif anlamlı bir ilişki vardır *(R^2 = 0.391) (p = 0.000)* .

Çizelge 4-15 Hane Büyüklüğü-Atık Üretimi İlişkisi

		Hane Büyüklüğü	kg.kisi/gün
Hane Büyüklüğü	PearsonCorrelation	1	-,625**
	Sig. (2-tailed)		,000
	N	55	55
kg.kisi/gün	PearsonCorrelation	-,625**	1
	Sig. (2-tailed)	,000	
	N	55	55

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of theEstimate
1	,625[a]	,391	,380	,51224

Ojeda-Ben´ıteza, 2008 yılında yapmış oldukları çalışmada evsel katı atık üretim miktarının farklı aile tiplerine göre değişimini analizlemeyi hedeflemişlerdir. Çalışmada bir hafta boyunca bir aile tarafından üretilen çöp torbaları bir birim olarak kullanılmış, analiz için üç farklı aile tipi kullanılmıştır. Çekirdek hane (hane reisi, Eş, henüz evlenmemiş çocuklar), Geniş Aile (hane reisi, Eş, onların evli oğulları ve onların eşleri ve çocukları) ve birleşik aile (hane reisi ile akrabalık bağları olmayan insanlar, çekirdek veya geniş ailelerin birleşmesi ile oluşan ev aynı zamanda bir dul veya boşanmış kadın ve çocukları da entegre olabilir.) Aile tipi ve aile ait sosyoekonomik tabakanın, kişi başına düşen ve ortalama aile atık üretimini değişildiği gözlenmiştir. Çekirdek aile için kişi başına düşen günlük atık 1.10 kg/kişi.gün, geniş aile için 0,78 kg/kişi.gün ve bileşik aile için ise 1.35 kg/kişi.gün olarak bulunmuştur. Fakat atık kompozisyonu bakımından bahçe atıkları, gazete, tekstil ve tek kullanımlık çocuk bezi gibi bazı kategoriler dışında herhangi bir fark göstermemiştir. (Ojeda-Ben´ıteza, 2008).

4.1.5.3. Atık Üretimi ve Kadının Çalışması Arasındaki İlişki

Çalışmada, toplumumuzda hane içerisinde mutfaktan sorumlu, dolayısıyla hanenin oluşturduğu atık miktarının değişiminde başrol oynayan kadının çalışıp

çalışmamasının atık bileşimini nasıl etkilediği araştırılmak istenmiştir. Bu konuyla ilgili kurulan hipotez aşağıdaki şeklindedir.

Hipotez: Atık miktarları (kişi başı, yüzde) ve hanedeki kadının çalışıyor olması arasından istatistiksel açıdan anlamlı bir fark yoktur.

Ho : μ1=μ2

H_1:.μ1≠μ2

Çizelge 4-16 Kişi Başı Atık Üretimi-Kadının Çalışması Arasında ANOVA Testi

Hane Büyüklüğü	**Atık Üretimi (kg/kişi gün)**	**p**
Çalışıyor	0.96±0,3	*0.024**
Çalışmıyor	0.75±0,3	

Çizelge 4-17 Atık Yüzdesi-Kadının Çalışması Arasında ANOVA Testi

Kadın İş Durumu	**Organik (%)**	**Kâğıt (%)**	**Plastik (%)**	**Cam (%)**	**Metal (%)**
Çalışıyor	65.71±8,8	9.19±2,2	17.02±7,2	4.71±4,2	1.81±1,7
Çalışmıyor	75.97±8,4	7.78±4,0	11.22±5,0	2.55±2,3	1.28±1,7
p	*0.000**	*0.233*	*0.002**	*0.021**	*0.338*

Çizelge 4-16 ve Çizelge 4-17'dede görüldüğü gibi kişi başı atık üretimi, organik atık, plastik ve cam atıklar için gurup ortalamaları arasındaki ilişki anlamlı bulunmuştur. Dolayısıyla Ho hipotezi reddedilmiştir. Buna göre, çalışan kadınların organik atık oluşturma eğilimleri azalırken plastik, kâğıt, cam gibi atık oluşturma miktarları artmaktadır. Bu durum çalışan kadınların evlerinde daha az yemek yapmaları ve hazır tüketim gıdalarını daha çok kullanmaları ile açıklanabileceği düşünülmektedir.

4.1.6. Atık Üretiminde Sezonsal Farkların Belirlenmesi

Literatür incelendiğinde birçok araştırmacı tarafından, sezonsal değişikliklerin atık karakteristikleri ve atık üretim oranını değiştirebileceğini raporlanmıştır (Gómez, 2008; Rhyner, 1992; Boldrin, 2009; Gidarakos, 2006). Atık üretim oranlarının günlük değişikliklerden bile etkilenebileceği ifade edilmektedir (Qu, 2009; Thanh,

2010). Bu çalışmada, yüzde atık üretimi ve atık üretim oranları açısından, “yaz ve kış”; “hafta içi ve hafta sonu” olmak üzere iki ayrı dönem farklılığının tespiti amaçlanmıştır.

4.1.6.1. Atık Üretiminde Hafta İçi-Hafta Sonu Farklılığı

Hanelerin hafta içi ve hafta sonu ürettikleri atık miktarların yüzde ortalamalarının karşılaştırılması için bağımlı iki örnek t testi (paired samples t-test) yapılmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 4-18’de gösterilmektedir.

Çizelge 4-18 Hafta İçi-Hafta Sonu Arasında T-Testi

Atık Bileşenleri	Hafta İçi (Ort±SD)	Hafta Sonu (Ort±SD)	Sig.(2-tailed)
Organik Atık	74,6±11,0	72,9±12,1	0,385
Kâğıt	31,1±15,3	34,4±14,9	0,219
Plastik	50,1±15,4	45,2±15,3	0,083
Cam	13,5±12,7	10,9±13,4	0,250
Metal	3,5±5,8	6,0±8,4	0,104

$p<0,05$ anlamlı

Çizelge 4-18 incelendiğinde ortalama atık yüzdeleri farklı görünse de, $p<0,05$ anlam düzeyinde, farklılık istatistiksel olarak anlamlı görülmemektedir. Qu ve ark. 2009’da yapmış oldukları çalışmada benzer sonuçlar bulmuşlardır. Çalışmada, toplam atık ve mutfak atıklarını en büyük miktarının hafta içi oluşturulduğunu, kâğıt ve plastik atıkların en büyük miktarın ise hafta sonu günü üretildiğini bildirmişlerdir. Fakat ANOVA sonuçları haftanın farklı günlerinde, bileşenlerin üretimi arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık olmadığını göstermiştir (Qu, 2009).Thanh ve ark. 2010 yılında yapmış oldukları çalışmada ise yaklaşık 100 hanenin atıkları toplayarak bileşimine bakmışlar, hafta içi ve hafta sonu olarak haftanın günleri arasındaki farkı bulmayı hedeflemişlerdir. Çalışmada haftanın günleri arasında organik atıkların miktarının Pazar günü daha fazla olduğu, kâğıt ve plastik atıkların ise Cuma ve cumartesi fazla olduğunu bulmuşlarsa da haftanın günleri arasında yapılan istatistikî testlerde (ANOVA) aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirtmişlerdir (Thanh, 2010).

4.1.6.2. Atık Üretiminde Yaz-Kış Farklılığı

Yapılan çalışmada, hanelerin yaz ve kış ürettikleri atık miktarların yüzde ortalamalarının karşılaştırılması için bağımlı iki örnek t testi (paired samples t-test) yapılmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 4-19'da gösterilmektedir.

Çizelge 4-19 incelendiğinde sadece kâğıt atıklar için $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde atık ortalamaları arasında önemli derecede fark vardır. Yüzde atık miktarı kış sezonu yaza göre daha fazladır.

Benzer başka bir çalışmada verilere T-testi analizi uygulanmış sonuçlara göre önemli ortalama farklılıklar sadece bahçe atıkları ($p <0.05$) ve plastik($p <0.01$) için farklılık bulunduğunu göstermektedir (Thanh, 2010).

Gómezve ark. 2009 yılında yapmış oldukları çalışmada kış sezonu boyunca (ortalama sıcaklığın 4-8 ^{o}C olduğu ocak, Şubat, Kasım ve Aralık ayları için) daha az atık üretiminin olduğunu raporlamışlardır (Gómez, 2008). Ayrıca, Rhyner (1992) yılında yapmış olduğu çalışmada da kış aylarında ortalama atık üretiminin yaz aylarına göre daha düşük olduğu raporlamışlardır (Rhyner, 1992). Benzer bir çalışma, Gómezve ark. 2009'ya yapılmıştır. Çalışmada sezonsal değişikliğin atık üretim oranlarına etkisini incelemişlerdir. Çalışma Nisan, Ağustos ve Ocak olmak üzere 3 sezon için değerlendirilmiştir, elde edilen veriler sırasıyla 0,68 kg/kişi.gün; 0,61kg/kişi.gün; 0,51kg/kişi.gün olarak bulunmuştur (Gómeza, 2009).

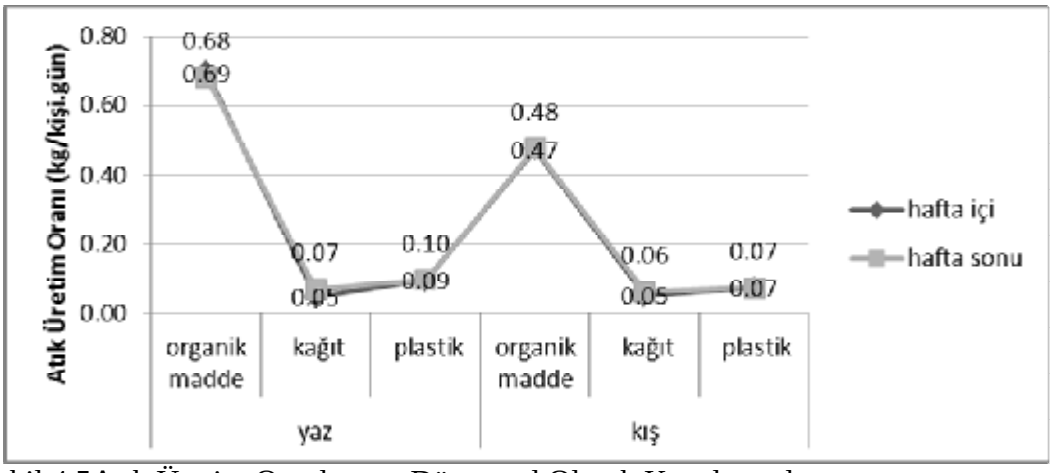
Çizelge 4-19 Yaz-Kış Arasında T-Testi

Atık Bileşenleri	**YAZ (Ort±SD)**	**KIŞ (Ort±SD)**	**Sig.(2-tailed)**
Organik Atık	74,9±10,1	72,6±10,4	0,072
Kâğıt	29,5±12,7	35,3±12,2	0,002
Plastik	49,3±12,9	46,1±14,1	0115
Cam	13,7±9,6	10,8±13,6	0,068
Metal	4,2±5,8	5,4±5,8	0,189

p<0,05 anlamlı

Sonuçları, kişi başı atık üretim oranları açışından göstermek için Şekil 4.5 oluşturulmuştur. Şekil incelendiğinde bütün atık bileşenleri için, atık üretim oranları açısından hafta içi ve hafta sonu değerlerin birbirine çok yakın olduğu

gözlemlenmektedir. Yaz-kış farklılığı için ise sadece günde kişi başı organik madde üretimi açısından farklılık mevcuttur.



Şekil 4.5Atık Üretim Oranlarının Dönemsel Olarak Karşılaştırılması

4.1.7.Atık Üretiminde Bölgesel Farkların Belirlenmesi

Çalışma sahası, birbirine coğrafi olarak yakın olan ve ortak sosyo-ekonomik özellikler gösteren mahallelerin birleştirilmesi ile oluşturulan dokuz farklı bölgeye bölünmüştür. Belirlenen dokuz bölge içerisinden, birbirlerine Sosyo-ekonomik açıdan benzerlik gösteren ve bütün çalışma alanını temsil edeceği düşünülen 3 bölge seçilmiştir. Seçilen bölgelerin kişi başı atık üretim miktarları ve atık yüzdeleri açısından farklılığın belirlenmesi için ANOVA istatistiksel testi uygulanmıştır.

Hipotez: Atık miktarları (kişi başı, yüzde) bakımından 3 bölge arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark yoktur.

Ho : $\mu 1=\mu 2=\mu 3$

H_1: En az biri diğerinden farklıdır.

Çizelge 4-20 Kişi Başı Atık Üretimi-Bölgeler Arasında ANOVA Testi

Bölgeler	**Atık Üretimi (kg/kişi gün)**	**p**
I. Bölge	0,62±0,29	
II. Bölge	0,74±0,18	0,003*
III Bölge	0,91±0,26	

*p<0,05 anlamlı

Çizelge 4-20'dede görüldüğü gibi kişi başı atık üretim oranları açısından $p<0,05$ anlam düzeyinde bölgeler arasındaki farklılık anlamlıdır.

Seçilen üç bölgenin katı atık bileşimi ile yüzde atık oluşturma aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı Çizelge 4-21'de görülmektedir.

Çizelge 4-21 Atık Yüzdesi-Bölgeler Arasında ANOVA Testi

Bölgeler	**Organik Atıklar (%)**	**p**	**Geri dönüşümü mümkün (%)**	**p**
I. Bölge	81,54±6,6		18,45±6,6	
II. Bölge	76,61±6,4	0,000*	23,3±6,4	0,000*
III Bölge	66,82±9,3		33,17±9,3	

*p<0,05 anlamlı

Hem organik atıklar hem de geri dönüşümü mümkün atıklar için grup ortalamaları arasındaki fark ileri derecede anlamlıdır (Sig<0,05). Geri dönüşümü mümkün atıklar ayrı olarak değerlendirildiğinde atık cam hariç diğer bileşenler için grup ortalamaları arasındaki farkın ileri derecede anlamlı olduğu görülmektedir.(Çizelge 4-22).

Çizelge 4-22 Geri Dönüşebilen Atıklar- Bölgeler Arasında ANOVA Testi

Bölgeler	**Kâğıt (%)**	**Plastik (%)**	**Cam (%)**	**Metal (%)**
I. Bölge	5,7±2,78	8,4±5,8	2,7±2,9	0,6±0,7
II. Bölge	6,7±3,5	10,6±2,4	2,2±1,9	2,3±2,7
III Bölge	10,1±3,6	15,7±5,5	3,6±3,2	1,5±1,5
p	*0,000**	*0,000**	*0,373*	*0,045*

*p<0,05 anlamlı

Böylece H_o hipotezi red edilmiş olur. $H_o$red edildiğinde hangi grubun farklı olduğunu belirlemek için posthoc test (ikinci aşama testi) uygulanır. Bölgeler birbirleri ile karşılaştırılarak bölgeler arası farklılığın değerlendirilmesi için işlem grubu içerisinden LSD ölçüm metodunu seçilmiştir. Sonuçlar Ek 1'de gösterilmektedir. Sosyo-Ekonomik olarak üst seviye olarak belirlenen 3 bölge, 1 ve 2 bölgelere göre fark ileri derecede anlamı olarak bulunurken, 1 ve 2 bölgelerin kendi aralarındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunamamıştır.

4.2. Hane halkı Anket Çalışması

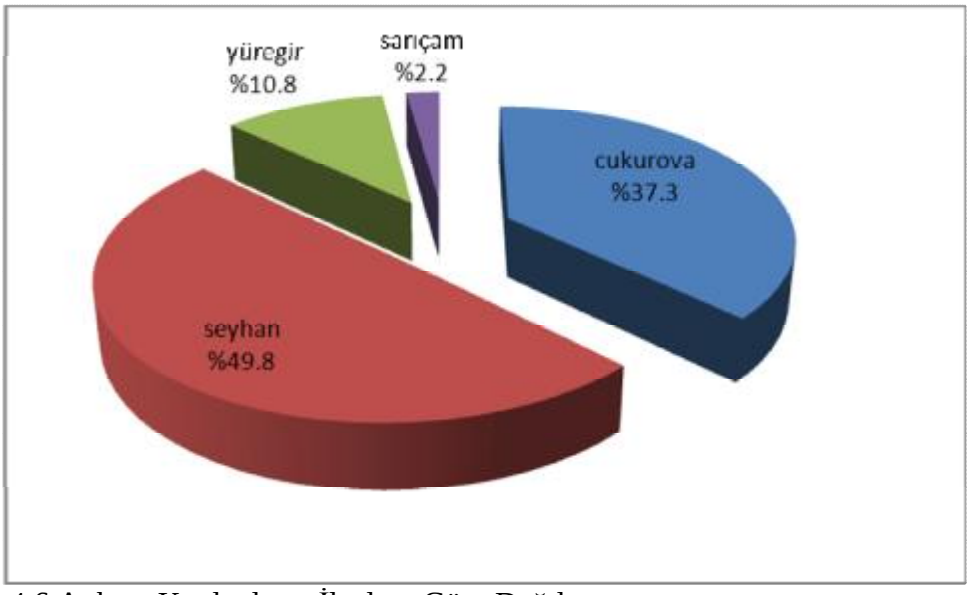
Çalışmada, geri dönüşüm çalışmalarına halkın katılımını etkileyecek faktörlerin tespiti hedeflenmiştir. Adana için ileride yapılması muhtemel bir geri dönüşüm çalışmasında katılımın arttırılması için, hane halkını motive eden ve engelleyen faktörlerin belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla çalışmada hane halkı anketi uygulanmıştır. Anket çalışması 60 mahallede, tesadüfî olarak seçilen 502 hanede gerçekleştirilmiştir.

Ankette toplam 79 soru yer almaktadır. Bunlardan 18 tanesi anket katılımcılarının genel özellikleri ve hane özelliklerini içeren sorularıdır. Ankette 5' li Linkert ölçeğine göre düzenlenmiş olan ve katılımcıların çevresel duyarlılık düzeyini ölçmeyi amaçlayan 16 soru ve çevresel risk algısını ölçmeyi amaçlayan 24 soru bulunmaktadır. Geri kalan 21 soru ise katı atık ve geri dönüşüme katılım istekliliği ile ilgili sorulardan oluşmaktadır.

Ankette yer alan değişkenlerin oluşturduğu faktörlere ait güvenilirlik analizleri Cronbach Alfa değeri ile araştırılmıştır. Bu oranın 70 ve üstünde bir sayı çıkması değişkenlerin güvenilir bir şekilde ölçümlendiğini gösterir (Nunally, 1978). Ankette Cronbach Alfa değeri % 88 olarak hesaplandığından güvenilir olduğuna ve istatistiksel analizlerin yapılabileceğine karar verilmiştir.

4.2.1.Ankete Katılanların Genel Özellikleri

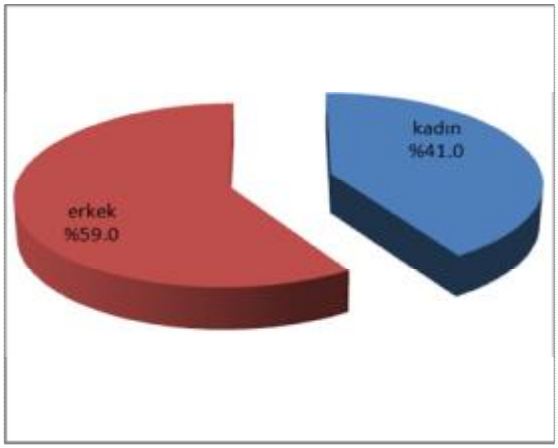
Atık kompozisyon çalışmasında olduğu gibi anket çalışmasında da katılımcıların büyük çoğunluğu Seyhan ve Çukurova İlçelerinden seçilmiştir. Bu iki ilçe büyükşehir nüfusunun %66'sını oluşturmaktadır. Ankette katılanların ilçelere göre dağılımı Şekil 4.6 verilmektedir.



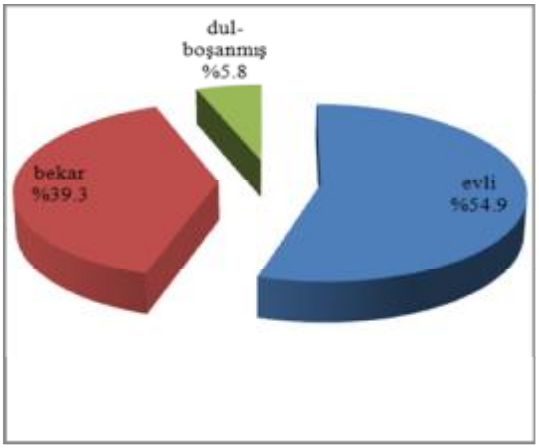
Şekil 4.6 Ankete Katılanların İlçelere Göre Dağılımı

Ankete katılanların %41'i kadın %59'u erkektir. Katılımcıların %54,9'u evli, %39,3'ü bekâr ve %5,8'i ise dul-boşanmış kategorisindedir. Ankete katılanların yaşları dağılımı ise, % 24,5'i 15-25 yaş arası, %35,5'i 26-35 yaş arası,% 20,1'i 36-45 yaş arası, %19,9'u ise 45 yaşının üzeridir.

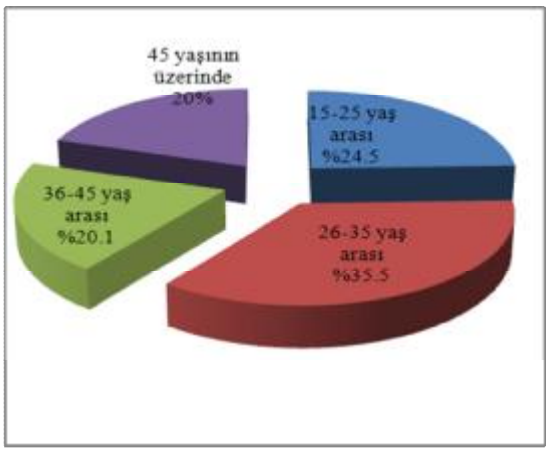
Eğitim durumu incelendiğinde, % 15,6'u ilköğretim mezunu, % 30,1'i orta öğretim mezunu, % 46,9'i ise üniversite ve 7,4'nün ise lisansüstü eğitim yapmış olduğu görülmektedir. Anket katılımcıların geniş bir meslek aralığı içerisinden seçilmiştir (Şekil 4.7).



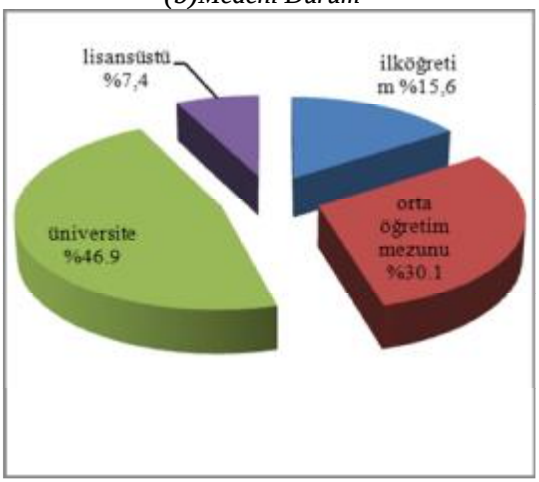
(a)Cinsiyet



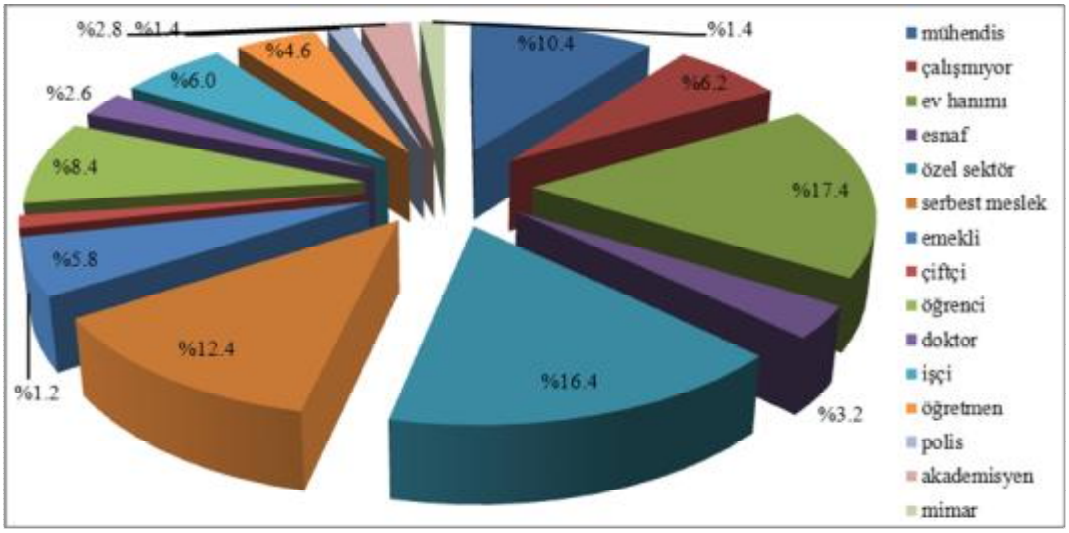
(b)Medeni Durum



(c)Yaş



(d)Eğitim Durumu

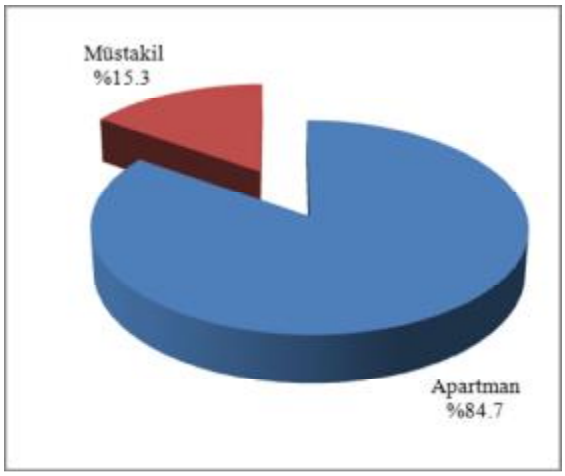


(e)Meslek Dağılımı

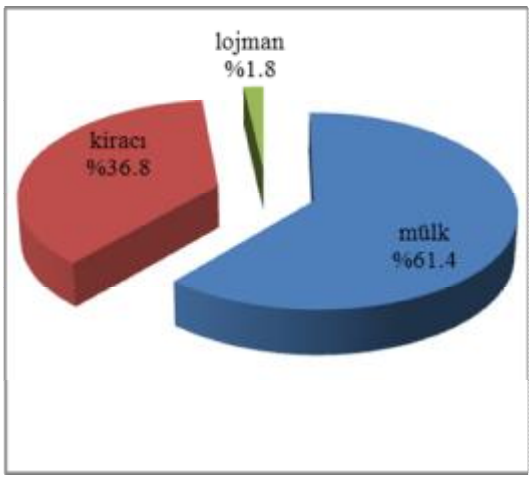
Şekil 4.7 Ankete Katılanların Genel Özellikleri

4.2.2.Hanelerin Genel Özellikleri

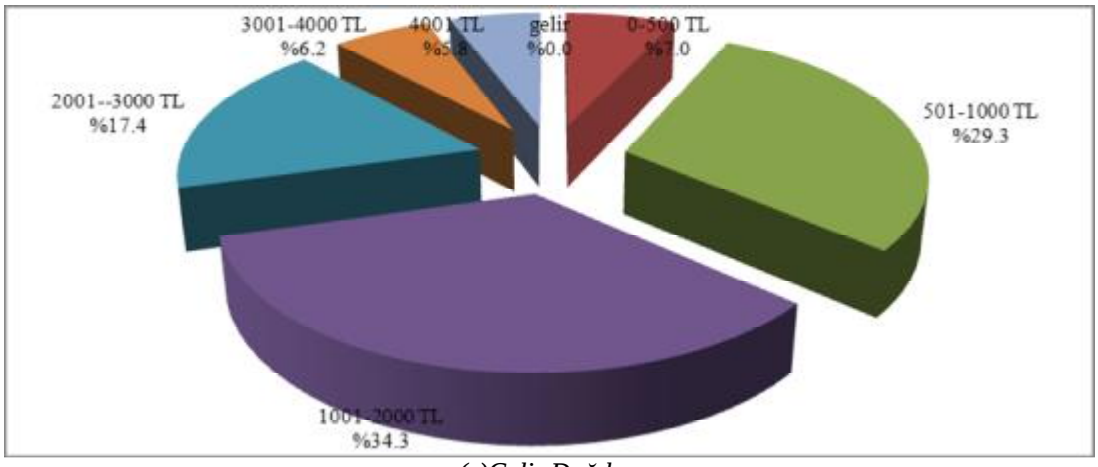
Hanelerin, % 7'sinin 500 TL'den az, % 29,3'ünün 501-1000 TL, % 34,3'ünün 1001 -2000 TL, % 17,4'ünün 2001-3000 TL,% 6,2'sinin 3001 4000 TL arasında % 5,8'inin ise 4001 TL'den fazla aylık ortalama gelire sahip olduğu görülmektedir Hane halkının yaşadığı evin mülkiyet durumu değerlendirildiğinde, % 61,4'ü evinin kendi mülkü, % 36,8'inin kira ve çok küçük bir kesimin ise lojmanda oturmaktadır (%1,8) Anket uygulanan hanelerin % 84,7'si apartmanda, % 15,3'ü müstakil konutlarda ikamet etmektedir (Şekil 4.8).



(a)Evin Tipi



(b)Mülkiyet Durumu



(c)Gelir Dağılımı

Şekil 4.8 Hanelerin Genel Özellikleri

4.2.3.Çevresel Risk Algısı

Ankete katılanların çevresel risk algısının ölçülmesi hedeflenmiştir. Çalışmada, ankete katılanların çevresel risk algısı, çöp yönetimi ve geri dönüşüm istekliliği ile ilgili bölümde bir bağımsız değişken olarak kabul edilecektir.

Ankette çevresel risk algısı ölçeği olarak, Slimak ve Dietz tarafından 2006'da geliştirilen geliştirilen 24 maddelik "Çevresel Risk Ölçeği"üzerinde bazı değişiklikler yapılarak Türkçeye çevrilerek kullanılmıştır.(Slimak, 2006). Bu ölçek ülkemizde ve dünyada etkili olan çevre sorunlarını kapsadığı için seçilmiştir. Ölçek içerisinde Çevresel, Ekolojik, Biyolojik, Küresel ve Kimyasal Riskler olmak üzere 4 gruba ayrılmıştır. Katılımcılardan her bir risk grubu ile ilgili çevresel olguların önem düzeylerine göre derecelendirmesi istenmiştir. Ölçeklendirme için 5'li linkert önem ölçeği kullanılmıştır. Ölçek, "oldukça önemli", "Önemli", "Önemsiz", "kısmen önemli" ve "Fikrim Yok" şeklindedir. Linkert ölçeğinde,

Oldukça önemli→ 5 puan

Önemli →4 puan

Önemsiz→ 1

Kısmen önemli 2

Fikrim yok→ 3 puan alacak şekilde değerlendirme yapılmış ve anketteki tün soruların ortalamaları ayrı ayrı hesaplanmıştır. Anket katılımcılarının Çevresel Risk Algılarının değerlendirmelerinin ortalamaları büyükten küçüğe sıralanmış hali göre Çizelge 4-23'da gösterilmektedir.

Çizelge 4-23 Çevresel Risk Algısı (Min-1, Max-5)

No	*Risk Maddeleri*	**Ort±SD**
1	Su kaynaklarının kirliliği	4.69±0.65
3	Ağaçların kesilmesi, ormansızlaşma	4.58±0.80
20	İçme suyu ve besinlerdeki zehirli kimyasal maddeler	4.54±0.85
16	Küresel ısınma	4.46±0.96
17	Ozon tabakasının delinmesi	4.44±0.97
24	Kanalizasyon suları	4.44±0.90
11	Kuraklık	4.43±0.91
5	Lağım sularının arıtıldıktan sonra deniz ve nehirlere atılması	4.42±0.94
23	Besinlerdeki böcek ve yabani ot öldürücü ilaç kalıntıları	4.39±0.97
6	Toprak kirliliği/Erozyon	4.34±0.93
4	Nesli tükenen türler	4.31±0.99
14	Genetik olarak değiştirilmiş besinler	4.30±1.09
19	Gıda katkı maddeleri	4.29±1.00
2	Kirlilik sonucunda yeni istilacı türlerin gelişmesi	4.21±1.02
15	Asit yağmurları	4.19±1.18
18	Hızlı nüfus artışı	4.17±1.02
22	Cıva bulunan pil ve aküler	4.12±1.16
21	Cep telefonu baz istasyonu	4.11±1.08
10	Aşırı ve hatalı balıkçılık	3.94±1.20
7	Madenciliğin doğaya verdiği zararlar	3.94±1.18
13	Aşırı ve hatalı avcılık faaliyetleri	3.92±1.23
12	Petrol çıkarma faaliyetleri	3.83±1.26
9	Balık göç yollarının değişmesi	3.68±1.27
8	Hayvanların aşırı otlatılması	3.60±1.22

Bu sıralamaya göre anket katılımcılarının; su kirliliği, ormansızlaşma, kimyasal maddeler, küresel ısınma ve ozon tabakasının delinmesi gibi popüler konuları ilk beş çevre riski olarak tanımlamışlardır. Benzer ölçekler kullanılarak farklı örneklem guruplarına yapılan çalışmalar Çizelge 4-24'de gösterilmektedir.

Çizelge 4-24 Çevresel Risk Algısının Diğer Çalışmalarla Karşılaştırılması

Örneklem	**Ölçme Aracı**	**Çevresel Risk Boyutları**	**Kaynak**
502 kişi Kişiler Yaş Ort:30-45 Eğitim: Karışık TÜRKİYE	24 madde 5'li linkert	1.Su kirliliği 2.Ormansızlaşma 3.Kimyasal maddeler 4.Küresel ısınma 5. Ozon	Bu çalışma
614 kişi Kişiler Yaş ort: 51 Eğitim: Üniversite Mezunları ABD	24 madde 5'li linkert	1. Kimyasallar 2. Küresel ısınma 3.Kanalizasyon 4.Radyasyon 5.Ağır metaller	Slimak, 2006
239 kişi Kişiler Yaş ort: 35 Eğitim: Üniversite Mezunları ÇİN	27 madde 7'li linkert	1. Radyasyon 2. Kimyasallar 3. Ozon 4. Su Kirliliği 5. .Sigara kullanımı	Lai, 2003
225 kişi Kişiler Yaş ort: 35 Eğitim: Karışık TÜRKİYE	49 madde 5'li linkert	1. Ozon 2. Kimyasal Kirlilik 3. Küresel ısınma 4. Su Kirliliği 5.İçme sularının Kirliliği	Şafak, 2008
182 kişi Kisler Yaş ort: 23 Eğitim: Üniversite Mezunları ABD	25 madde 7'li Linkert	1. Ozon 2. Türlerinin yok olması 3. Kuraklık 4.Çölleşme 5. Erozyon	Lazo, 2000
238 kişi Üniversite Öğrencileri Yaş ort: 23 TÜRKİYE	49 madde 5'li Linkert	1. Ozon 2. Hava Kirliliği 3. Kimyasal Kirlilik 4. Sigara 5. Radyasyon	Beyhun, 2007
159 kişi Üniversite Öğrencileri Yaş ort: 23 İRLANDA	26 madde 7'li Linkert	1. Ozon 2. Türlerinin yok olması 3.Sigara 4. Endüstriyel Kirlilik 5. Radyo aktıvite	Walsh, 2000
231 kişi Öğrenci Yaş ort: 10-17 ABD	20 madde 6'li Linkert	1. Su Kirliliği 2. Hava Kirliliği 3.Ozon 4. Petrol çıkarma 5. Ormansızlaşma	Riechard, 1998
340 kişi Lise Öğrencileri Yaş ort: 15-17 TÜRKİYE	23 madde 7'li Linkert	1. Küresel Isınma 2. Radyasyon 3.Ozon 4. Tehlikeli Atıklar 5. Kanalizasyon	Altunoğlu, 2009

Çizelge 4-24'de yer verilen çalışmalar incelendiğinde farklı zamanlarda ve farklı örneklemlerle yapılan bu araştırmaların hemen hemen hepsinde ozon tabakasının tahribatı ve küresel ısınma seçenekleri ilk beş çevre riski arasında yer aldığı görülmektedir. Özellikle bu iki çevre riskinin ilk beşte yer alması, küresel boyutlu ve tüm insanlığı etkileyecek sonuçları olması ile açıklanabilir. Ayrıca çizelge incelendiğinde su kirliliği, kimyasallar seçenekleri de çalışmaların birçoğunda ilk 5 içerisinde yer alması bu risklerin oluşturabileceği sağlık sorunları nedeniyle olduğu düşünülmektedir.

Anketin toplam çevresel risk algısı ve risk gruplarının skoru belirlenmiştir.

Çizelge **4-25** incelendiğinde, toplam çevresel risk algısı maksimum 120 (en yüksek puan* soru sayısı→5 *24) ile minimum 24 (en düşük puan* soru sayısı→1 *24) arasında değer alabilecekken 101,2 ortalamasıyla maksimuma yakın bir değer alarak anket katılımcılarının Toplam Çevresel Risk Algısının yüksek olduğu görülmektedir. Benzer biçimde bütün risk gruplarında da ortalamaları maksimuma yakın değerlerden oluşmaktadır.

Çizelge 4-25 Risk Gruplarının Ortalamaları

Risk Grupları	**Ort. ± SD**	**Min.-Max.**
Ekolojik risk	46,14±7,5	11-55
Biyolojik risk	12,05±2,8	3-15
Küresel risk	17,26±3,2	4-20
Kimyasal risk	25,88±4,5	6-30
Toplam Çevresel Risk Algısı	***101,28±16,1***	***24-120***

Anketlerden elde edilen verilere; Eğitim, Cinsiyet, Medeni Durum, Yaş ve Gelirden oluşan demografik özelliklere göre Çevresel Risk Algısı boyutlarında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için ANOVA istatistiki analizi uygulanmıştır. Çizelge 4-26'da gösterilen bilgiler dikkate alındığında toplam risk algısının sadece eğitim ve gelir ile değişiklik gösterdiği görülmektedir. Eğitim ile bireylerin çevresel risk algılarının tüm boyutlarda anlamlı bir fark olmaktadır. Bu beklenen bir durumdur kişinin eğitimi artıkça risk algısında artmaktadır.

Çizelge 4-26 Çevresel Risk Algıları için ANOVA Sonuçları (p değerleri)

	Ekolojik	***Biyolojik***	***Global***	***Kimyasal***	***Toplam***
Eğitim	0,001*	0,0001*	0,0001*	0,037*	0,0001*
Cinsiyet	0,735	0,673	0,686	0,260	0,935
Medeni Durum	0,694	0,471	0,179	0,101	0,426
Yaş	0,658	0,486	0,395	0,590	0,455
Gelir	0,06	0,331	0,013	0,071*	0,042*

**p<0,05*

4.2.4.Çevre Bilinci Değerlendirilmesi

Ankete katılanlara çevre bilincinin ölçülmesi amacıyla toplam 16 soru sorulmuştur. Sorulara verilen cevaplar için 5'li linkert önem ölçeği kullanılmıştır. Ölçek, "Kesinlikle Katılıyorum", "Katılıyorum", "Kısmen Katılıyorum", "Kesinlikle Katılmıyorum" ve "Fikrim Yok" şeklindedir. Linkert ölçeğinde, Kesinlikle Katılıyorum (5), Katılıyorum (4), Fikrim yok (3), Kısmen Katılıyorum (2), Kesinlikle Katılmıyorum (1) puan alacak şekilde değerlendirme yapılmıştır. Bu gruptaki sorulan soruların ortalama skorları Çizelge 4-27'de gösterilmektedir. Buna göre, düşük ortalamayı çevre ile ilgili ekstra ödeme yapma ile ilgili iki soru almıştır. En yüksek ortalamalar ise *"Televizyon ve gazetelerde çevrenin korunmasını konu alan yazı, program vb. yayınların artırılması gerekmektedir", "Geri dönüşüm doğal kaynakların korunması için önemlidir"* gibi çevresel duyarlılıkla ilgili sorulara verilen yanıtlar olmuştur. Bu sonuçlardan, ankete katılanların, çevre duyarlılıklarının yüksek olduğunu düşündükleri ama bunun için ekstra ödemeye yanaşmadıkları sonucuna varılmıştır.

Anket katılımcılarının en yüksek ortalamayla kesinlikle katılırım yanıtına en çok yaklaştıkları soru ise *"Kullandığım su ve elektrik miktarını azaltmak için çaba gösteririm"* sorusu olmuştur. Fakat bu sorunun katılımcılar tarafından yanlış anlaşıldığı düşünülmektedir. Soruda çevre kirliliğini azaltmak için kullanılan su ve elektrik miktarının azaltılması gerektiği vurgulanmak isterken, katılımcılar tarafından bireysel ekonomik nedenlerle kullanım miktarının düşürülmesi olarak algılanmış olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4-27 Çevre Bilinci Sorularının Değerlendirilmesi (Min-1,Max-5)

Sorular	***Ort±SD***
Kullandığım su ve elektrik miktarını azaltmak için çaba gösteririm.	4.40±0.81
Televizyon ve gazetelerde çevrenin korunmasını konu alan yazı, program vb. yayınların artırılması gerekmektedir.	4.30±0.91
Geri dönüşüm doğal kaynakların korunması için önemlidir.	4.28±0.97
Geri dönüşüm çevre kirliliğini azaltır.	4.28±1.03
Tercih yapmak durumunda olduğumda çevreye daha az zarar veren ürüne yönelirim.	4.18±0.89
Çevre ile ilgili haberleri seyrederim.	4.05±0.90
Daha az atık oluşturmak için daha az poşet kullanma gibi önlemler alırım.	3.94±1.03
Geri dönüşebilir kâğıt tercih ederim.	3.89±1.13
Çevreye zarar veren ürünleri satın almamaları konusunda ailemi ve çevremdeki insanları ikna edebilirim.	3.88±1.02
İşsizlik ve ekonomik büyümeyi yavaşlatma gibi etkileri de olsa çevresel koruma öncelikli olmalıdır.	3.85±1.07
Bir ürün satın alırken ambalajı veya etiketi üzerindeki çevreyle ilgili bilgileri okurum.	3.81±1.03
Çevreyi daha az kirletecek bir ürün için daha fazla ödeme yapabilirim.	3.56±1.15
Plastik ve benzeri ambalajlara sahip ürünleri satın almam.	3.40±1.08
Cep telefonu vb. elektronik atıkları satın alırken çevreye zarar vermeden geri dönüştürülmeleri için ekstra ödeme yapabilirim	3.29±1.24
Çevresel nedenlerden ötürü kullandığım ürünleri değiştirebilirim.	3.89±0.98
Gelirimin bir kısmını çevre ile ilgili bir vakfa bağışlayabilirim.	3.03±1.26

Anketin bu bölümünde birbirine benzer özellikler gösteren sorular gruplandırılarak değerlendirmeye alınmıştır. Çizelge 4-28'de soruların konulara göre dağılımı görülmektedir.

Çizelge 4-28 Çevre Bilinci Sorularının Kategorilere Ayrılması

Çevresel Duyarlılıkla İlgili Sorular	***Geri dönüşüm istekliliği ile ilgili sorular***
1.Çevreyi daha az kirletecek bir ürün için daha fazla ödeme yapabilirim. **2.**Gelirimin bir kısmını çevre ile ilgili bir vakfa bağışlayabilirim. **3.**Çevre ile ilgili haberleri seyrederim. **4.**Televizyon ve gazetelerde çevrenin korunmasını konu alan yazı, program vb. Yayınların artırılması gerekmektedir. **5.**İşsizlik ve ekonomik büyümeyi yavaşlatma gibi etkileri de olsa çevresel koruma öncelikli olmalıdır. **6.**Çevresel nedenlerden ötürü kullandığım ürünleri değiştirebilirim. **7.**Çevreyi koruma adına kullandığım su ve elektrik miktarını azaltmak için çaba gösteririm. **8.**Tercih yapmak durumunda olduğumda çevreye daha az zarar veren ürüne yönelirim.	**1.**Geri dönüşebilir kâğıt tercih ederim. **2.**Plastik ve benzeri ambalajlara sahip ürünleri satın almam. **3.**Cep telefonu vb. Elektronik atıkları satın alırken çevreye zarar vermeden geri dönüştürülmeleri için ekstra ödeme yapabilirim **4.**Daha az atık oluşturmak için daha az poşet kullanma gibi önlemler alırım. **5.**Çevreye zarar veren ürünleri satın almamaları konusunda ailemi ve çevremdeki insanları ikna edebilirim. **6.**Bir ürün satın alırken ambalajı veya etiketi üzerindeki çevreyle ilgili bilgileri okurum. **7.**Geri dönüşüm çevre kirliliğini azaltır. **8.**Geri dönüşüm doğal kaynakların korunması için önemlidir.
Ekstra ödeme istekliliği	***Alışkanlıkların değiştirilmesi***
1.Çevreyi daha az kirletecek bir ürün için daha fazla ödeme yapabilirim. **2.**Gelirimin bir kısmını çevre ile ilgili bir vakfa bağışlayabilirim. **3.**Cep telefonu vb. Elektronik atıkları satın alırken çevreye zarar vermeden geri dönüştürülmeleri için ekstra ödeme yapabilirim	**1.**Çevresel nedenlerden ötürü kullandığım ürünleri değiştirebilirim. **2.**Çevreyi koruma adına kullandığım su ve elektrik miktarını azaltmak için çaba gösteririm. **3.**Geri dönüşebilir kâğıt tercih ederim. **4.**Plastik ve benzeri ambalajlara sahip ürünleri satın almam. **5.**Tercih yapmak durumunda olduğumda çevreye daha az zarar veren ürüne yönelirim. **6.**Daha az atık oluşturmak için daha az poşet kullanma gibi önlemler alırım.

Anketin bu bölümünde verilen cevapların, sorularının ilgili konularına göre kategorilere ayrıldıktan sonra alınan ortalamaları

Çizelge 4-29'de görülmektedir.

Çizelge 4-29 incelendiğinde, çevresel duyarlılıkla ilgili soruların ortalama skorunun 31,3±4,8 olduğu görülmektedir. Maksimum 40 (en yüksek puan* soru sayısı→5 *8) ile minimum 8 (en düşük puan* soru sayısı→1 *8) arasında değer

alabilecekken 31,3 ortalaması anket katılımcılarının çevresel duyarlılıkla ilgili sorulara katılım istekliliklerinin yüksek olduğunu göstermektedir. Diğer kategoriler geri dönüşüm konusundaki isteklilikleri ile ilgili sorulara verilen yanıtlar açısından ortalama skor daha düşük bulunmuştur.

Çevresel koruma için mevcut alışkanlıklarının değiştirip değiştirmeyeceklerini belirlemek için sorulan sorulara verilen yanıtların skoru benzer bir değer gösterirken, en düşük ortalama çevreyi korumak için ekstra bir ödeme yapıp yapmayacaklarını öğrenmek için sorulan soruların ortalamasında bulunmuştur.

Çizelge 4-29 Çevre Bilinci Katagorilerinin Ortalama Skorları

KATEGORİLER	**Ort. ± SD**	**Min.- Max.**
Çevresel Duyarlılık	31,3±4,8	8-40
Geri Dönüşüm İstekliliği	30,8±5,2	8-40
Ekstra Ödeme İstekliliği	9,8±2,9	3-15
Alışkanlıkların Değiştirilmesi	23,7±3,8	6-30

Çevre Bilinci kategorilerinin demografik verilerle karşılaştırılması için ANOVA istatistiki analizi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4-30'de gösterilmektedir.

Çizelgeye göre çevre bilinci kategorilerinin eğitim, gelir ve cinsiyet ile arasındaki ilişki anlamlı iken ($p<0,05$) yaş ve medeni duruma anlamlı bir farklılık göstermemektedir. Fakat anket katılımcılarının çocuk sahibi olmalarına göre çevre bilinci kategorilerine vermiş oldukları cevaplar arasında anlamlı bir ilişki görülmüştür:

Çizelge 4-30 Çevre Bilinci Kategorileri için ANOVA Testi

	Çevresel Duyarlılık	***Geri Dönüşüm İstekliliği***	***Ekstra Ödeme İstekliliği***	***Alışkanlıkların Değiştirilmesi***
Eğitim	0,0001*	0,002*	0,0001*	0,007*
Cinsiyet	0,0001*	0,028*	0,310	0,01*
Medeni Durum	0,935	0,895	0,055	0,524
Çocuk	0,032*	0,014*	0,0001*	0,115
Yaş	0,317	0,098	0,131	0,088

Gelir	0,0002*	0,027*	0,002*	0,150

4.2.5.Katı Atıkların Yönetiminin Genel Değerlendirmesi

Anket katılımcılarına katı atıklar ve geri dönüşüm uygulamaları ile ilgili olarak toplam 21 soru sorulmuştur. Katılımcıların sorulara verdikleri cevaplar ve bu cevapların demografik veriler, çevresel risk algısı-çevresel duyarlılık ölçekleri ile karşılaştırılması sonucu elde edilen bulgular soru bazında teker teker açıklanmıştır.

Soru 1. Sizce yaşadığınız yerde çöplerin oluşturduğu bir çevre ve halk sağlığı problemi var mı?

Ankete katılanların % 55,8'i yaşadıkları bölgede çöplerden kaynaklı bir çevresel bir problemin var olduğunu söylemişlerdir (Şekil 4.9).

Anket katılımcıların yaşadıkları ilçeye göre verdikleri cevaplar değerlendirildiğinde, yaşadıkları yerde çöplerden kaynaklı bir çevre problemi olduğunu düşünenlerle bunların yaşadıkları ilçeler arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir (p=0,0002). Çukurova ilçesinde yaşayanların %45'i, Seyhan ilçesinde yaşayanların %59,3'ü, Yüregir ilçesinde 70'4'ü Sarıçamda yaşayanların 81'i yaşadıkları yerde çöplerden kaynaklanan bir problemin var olduğunu söylemişlerdir. İlçelerin gelişmişlik durumu göz önünde tutulduğunda verilen bu cevapların gerçeği yansıttığı düşünülebilir. Çukurova ve Seyhan ilçesinin kuzeyde kalan kısmı şehirleşmenin daha düzenli olduğu, belediye hizmetlerinin daha düzenli yapıldığı bölgelerdir.



Şekil 4.9. Yaşadığınız yerde çöplerin oluşturduğu bir çevre ve halk sağlığı problemi var mı?

Çevre Risk Algısı ölçeği ile yaşadıkları bölgede çöplerden kaynaklı bir çevre problemi olduğunu düşünenler arasındaki ilişki incelendiğinde değerlerin $p<0,05$ olduğu yanı ilişkinin anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır. Buna göre çevre risk algısı yüksek olan bireyler bu soruya evet yanıtı vermişlerdir(Çizelge 4-31).

Çizelge 4-31 Soru 1-Çevre Risk Algısı Ölçeği ANOVA Testi

	Hayır Ort±SS	***Fikrim yok Ort±SS***	***Evet Ort±SS***	***p***
Çevresel Risk Algısı Ölçeği	101,0±14,1	95,4±19,6	103,7±14,9	0,0001*
Ekolojik Risk	45,8±6,7	43,5±8,9	47,3±7,0	0,0001*
Biyolojik Risk	11,9±2,9	11,4±3,1	12,3±2,7	0,031*
Global Risk	17,1±2,9	16,3±3,9	17,6±3,1	0,002*
Kimyasal Risk	26,1±3,9	24,1±5,5	26,5±4,2	0,0001*

**p<0,05 anlamlı*

"Yaşadığınız bölgede çöplerden kaynaklı bir çevre problemi var mı' sorusu ile demografik verilerin ki-kare sonuçları Çizelge 4-32'de verilmektedir. Buna göre Cinsiyet, Medeni durum, gelir ile olan ilişki anlamlı iken, yaş ve eğitim durumu ile anlamsız bir ilişki gözlenmiştir. Evlilerin %62,9'si bir problemin varlığını kabullenirken, bekârların sadece %49,7'ü bir problemin var olduğunu söylemişlerdir. Bu durum bekâr insanların çevre sorunlarına daha bireysel yaklaştığı ve çevresindeki

çevresel problemlere evlilere kıyasla kayıtsız kaldığı düşünülmektedir. Aynı paralel sonuç çocuk sahibi olan insanlar içinde gözlenmiştir. Çocuk sahibi olan yaşadıkları bölgede çöplerden kaynaklı bir problem olduğunu gözlemlemişlerdir (%62,7, *p=0,007*).

Cinsiyet açısından değerlendirme yapıldığında erkeklerin böyle bir çevre probleminin varlığını kadınlara nazaran daha fazla gözlemledikleri sonucuna varılmıştır. Erkeklerin %58'i bu soruya evet yanıtı verirken kadınların %52'si evet yanıtı vermiştir.

Çizelge 4-32 Soru 1-Demografik Veriler Ki-Kare Testi

Demografik Veriler	**p**
Cinsiyet	0,016*
Medeni Durum	0,001*
Gelir	0,035*
Yaş	0,310
Eğitim Durumu	0,456

**p<0,05 anlamlı*

Yaşadıkları bölgede çevresel bir problemin var olduğunu söyleyenlerin büyük bir bölümü "İnsanlar Çöplerini Çöp Kutularının Yanına Gelişi Güzel Atıyorlar (%12,5)" ve kısmen buna yakın bir cevap olan "İnsanlar Çöplerini Çevreye Rastgele Atıyorlar (10,5)" seçeneklerini işaretlemiştedir. Çöplerin etrafta dağınık bir şekilde durmasının halk sağlığı açısından tehlikeli bir durum olduğunun farkındadırlar (Şekil 4.10).

Problemin nedenlerine diğer seçeneğini işaretleyenler, çöplerin toplanırken yerlere döküldüğü ve sızıntı sularının etrafa gelişigüzel boşaltıldığı ve çöplerin ayrı toplanması gerektiği bu toplama yönteminin uygun olmadığı konusunda hemfikir olmuşlardır.

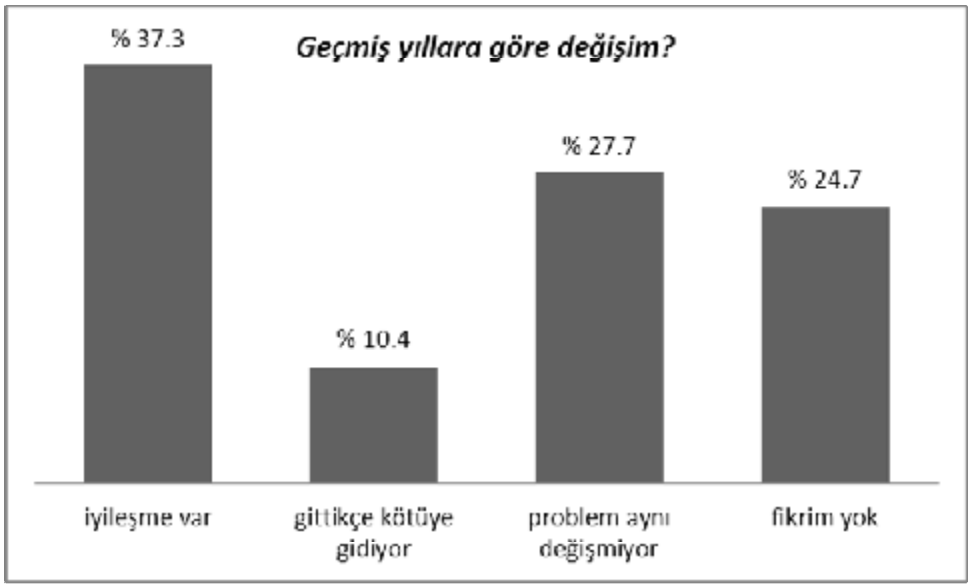


Şekil 4.10. Problemin Nedenleri

Soru 2: Semtinizde çöplerden kaynaklı bir problemin var olduğunu düşünüyorsanız durum geçmiş yıllara göre nasıl değişim göstermektedir?

Anket katılımcılarına yöneltilen, mevcut durumun geçmiş yıllara göre değişimi ile ilgili soruya verdikleri cevap incelendiğinde, katılımcıların %37,3'ünün iyileşme olduğunu düşünmekte olduğu görülmektedir. Problemin aynı olduğunu düşünenler %27,7, gittikçe kötüye gittiğini düşünenler ise %10,4'lük bir kısımdır (Şekil 4.11).

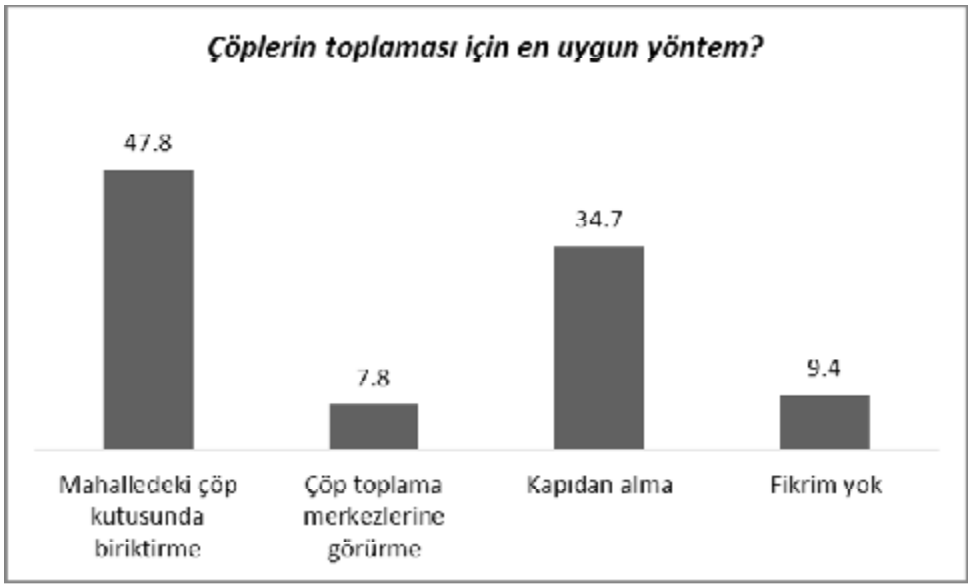
Soru 1 ile Soru 2 arasındaki ilişki değerlendirildiğinde farkın anlamlı olduğu görülmektedir (p=0,001). Semtlerinde çöplerden kaynaklı bir çevre problemi olduğunu düşünenlerin%40,1'i iyileşme olduğunu, %36,9'u problemin değişmediğini düşünürken %15,1'u ise durumun gittikçe kötüye gittiğini söyleyerek durum hakkındaki olumsuz düşüncelerini vurgulamışlardır.



Şekil 4.11. Geçmiş yıllara göre nasıl değişim durumu?

Soru 3. Size göre çöplerin toplaması için en uygun yöntem çöplerin toplaması için en uygun yöntem nasıl olmalıdır?

Özellikle Avrupa Ülkelerinde atıkların ayrı toplanması çalışmalarında, özel atıklar için belli merkezlerde atık kumbaraların oluşturulması ve kişilerin evlerinde oluşan bu atıkları oraya götürüp bırakmaları, yetkililerinde bu merkezlerden belli aralıklarla bu çöplerin toplanması suretiyle için geliştirilen sistemler bulunmaktadır. Bu ve benzeri yöntemlerin atık toplama maliyetlerinin düşürülmesine katkısı oldukça fazladır. Anket katılımcılarının çöplerini belli bir merkeze götürme istekliliklerinin ölçülmesi amacıyla böyle bir soru yöneltilmiştir. Şekil 4.12'incelendiğinde ankete cevap verenlerin sadece %7,8'inin böyle bir merkezde atıklarını biriktirmeye gönüllü olduğu görülmektedir. En yüksek yüzdeye sahip olan %47,8'lik kesim, mevcut sistem olan çöp kutusunda biriktirme tarafları olduğunu ve hatta %37,7'sinin ise çöp toplayan özel firmalar tarafından kapıdan alınması gerektiğini söyleyerek çöplerinin uzaklaştırılması konusundaki kendilerine düşebilecek görevleri mümkün olduğunca üzerlerinden atma yanlısı olduklarını ifade etmişlerdir.

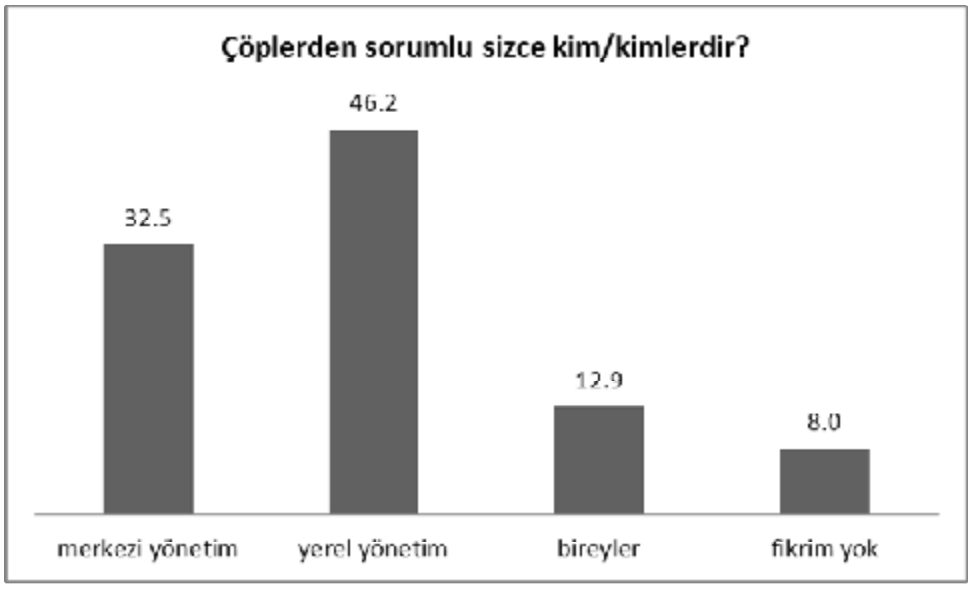


Şekil 4.12. Size göre çöplerin toplaması için en uygun yöntem çöplerin toplaması için en uygun yöntem nasıl olmalıdır?

Soru 4. Çöplerin çevre ve halk sağlığına zarar vermeden toplanması ve uzaklaştırılması işlemlerindeki aksaklıklardan sorumlu sizce kim/kimlerdir?

Ankete katılanların %46,2'si bu soruya yerel yönetim cevabı vererek mevcut düzendeki yönetim sistemi desteklemişlerdir. Anket katılımcılarının ikinci yüksek yüzde olan %32,5'lik kısmı, atık yönetiminde sorumluluğun merkezi yönetim olduğunu düşünmektedir. Bireylerin katı atık yönetimindeki sorunluluğunu destekleyen katılımcılar ise %12,9 olarak oldukça düşük bir yüzdede kaldığı görülmektedir. Bu durum atık yönetim planı yaparken göz önünde bulundurulmalıdır.

Çöplerle ilgili sorumluluk durumu demografik verilerle karşılaştırıldığında anlamlı fark sadece eğitim kategorisi için görülmektedir *(p=0,0002)*. Bu durum değerlendirildiğinde, orta öğretim ve üniversite mezunlarının (%14,0 ve %14,8) atık yönetimindeki sorumluluğun bireylerde olabileceğini beyan ederken ilköğretim mezunlarının sadece %3,8'i sorumluluğu bireylerde olduğunu düşünmektedir. Bu durum eğitim seviyesi artıkça bireylerinde atık yönetimi konusunda sorumluluğun bireylerde de olabileceğini düşündükleri anlamına gelebilir.



Şekil 4.13. Çöplerin çevre ve halk sağlığına zarar vermeden toplanması ve uzaklaştırılması işlemlerindeki aksaklıklardan sorumlu sizce kim/kimlerdir

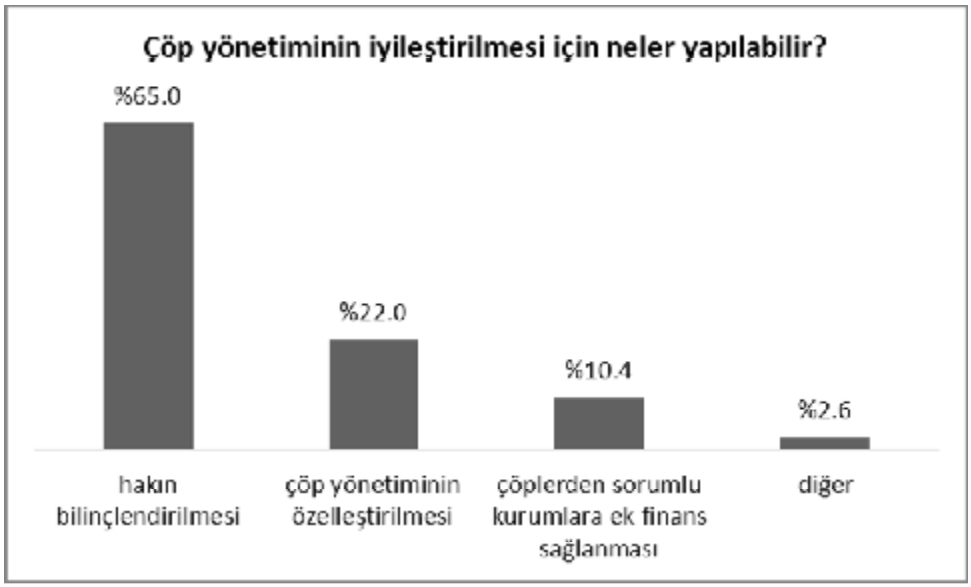
Sorumluluğun merkezi yâda yerel yönetimde mi olduğu eğitim durumuna göre karşılaştırıldığında, ilköğretim mezunlarının %42,3'ü, ortaöğretim mezunlarının %44,7'si,üniversite ve üzeri mezunlarının ise %48,7'si yerel yönetim cevabını vererek mevcut sistemin doğru bilgisine daha yakın olduklarını göstermişlerdir.

Çizelge 4-33 Soru 4-Çevre Risk Algısı-Çevre Bilinci Ölçeği ANOVA Testi

KATEGORİLER	**p**
Çevresel Risk Algısı	0,290
Çevresel Duyarlılık	0,041*
Geri Dönüşüm İstekliliği	0,812
Ekstra Ödeme İstekliliği	0,009*
Alışkanlıkların Değiştirilmesi	0,887

Soru 5. Şehrinizde daha iyi bir çöp yönetiminin olması için neler yapılabilir?

Soru 5'e verilen cevaplar Şekil 4.14'de görülmektedir. Ankete katılanların çoğunluğu (% 65) daha iyi bir çöp yönetimi için halkın bilinçlendirilmesi gerektiğini söylemektedirler.

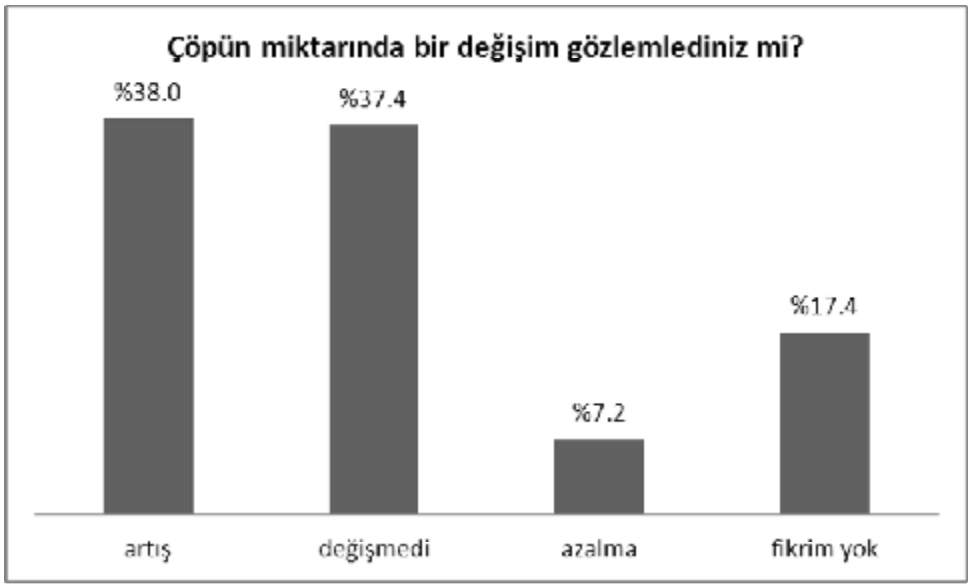


Şekil 4.14. Şehrinizde daha iyi bir çöp yönetiminin olması için neler yapılabilir?

Bu soruda beklenen diğer önemli cevap çöp yönetiminin özelleştirilmesidir. Katı atık hizmeti sağlanması için özel sektör katkısı artık gelişmekte olan ülkelerde yaygın bir olgudur (Ali, 1997). Fakat ankete karıtanların sadece %22'lik bir bölümü çöp yönetiminin özelleşmesi halinde iyileşme olacağı kanısını taşımaktadırlar. Bu düşünceye sahip olanlar genellikle eğitim düzeyi yüksek kişilerdir (p=0,021). Çöp yönetiminin özelleştirilmesi fikrini taşıyanların %65,4'ü üniversite ve üstü eğitim durumunda bulunanlardır.

Soru 6. Son yıllarda hanenizde oluşan çöpün miktarında bir değişim gözlemlediniz mi?

Şekil 4.15 incelendiğinde hane halkı sakinleri son yıllarda oluşturdukları çöplerin miktarının değişmediği yâda artış olduğu düşüncesine sahip olduklarını birbirine yakın cevaplar vererek göstermişlerdir (%37,4; %38,0).

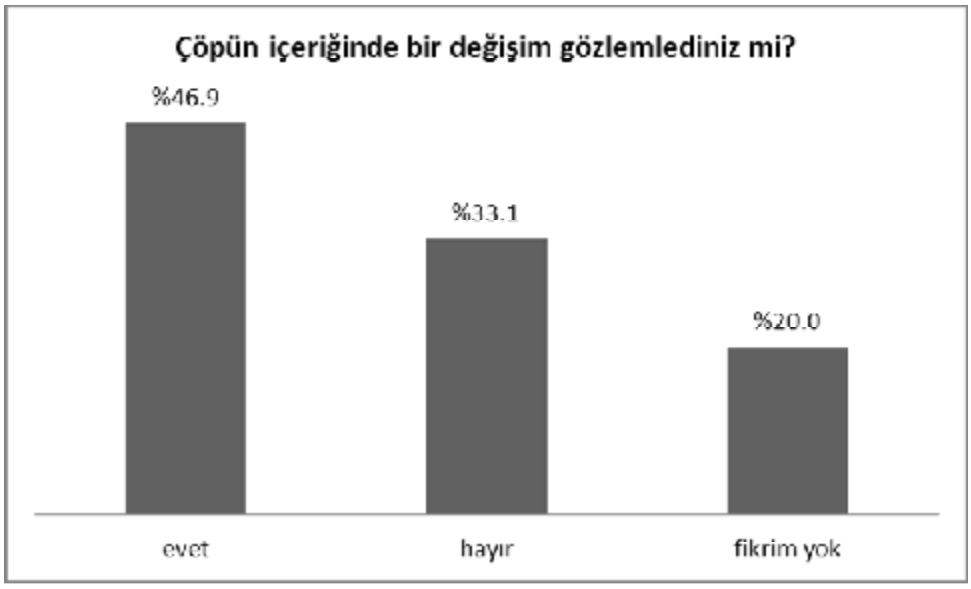


Şekil 4.15. Son yıllarda hanenizde oluşan çöpün miktarında bir değişim gözlemlediniz mi?

Bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde kadınların erkeklere göre daha fazla çöp miktarında artış olduğunu düşündükleri görülmüştür(kadın: %44,1; erkek: %33,9). Hane de ev işleri ile daha ilgili olan kadının çöpün miktarındaki durumu daha rahat gözlemleyebildiği düşünülmektedir. İstatistiki olarak aradaki ilişki anlamlıdır (*p=0,017*). Benzer bir durum medeni durumla da ilişkilendirilebilir. Evliler, bekârlara göre çöp miktarlarında daha fazla artış olduğunu gözlemlemişlerdir (Evli:42,8, Bekâr: 32,6, *p=0,045*).

Soru 7. Son yıllarda hanenizde oluşan çöpün içeriğinde bir değişim gözlemlediniz mi?

Ankete katılanların büyük bir kısmı çöplerinin içerik olarak ta değiştiğini gözlemlediklerini söylemişlerdir. Soru 6 ile soru 7 arasındaki ilişki istatistiki olarak anlamlıdır (*p=0,0001*). Buna göre çöplerinin miktarında artış olduğunu söyleyenlerin çoğunluğu bu soruya evet yanıtını vermiştir (%77,2). Soru 6'ya artış cevabı verip, soru 7'ye evet diyenlerin % 63,7'si üniversite mezunudur.

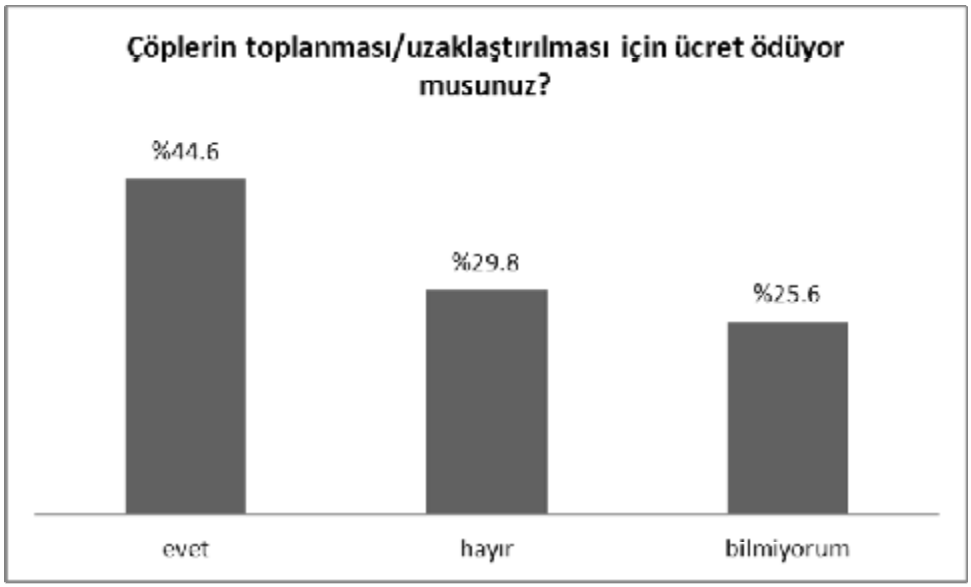


Şekil 4.16. Son yıllarda hanenizde oluşan çöpün içeriğinde bir değişim gözlemlediniz mi?

Soru 8. Çöplerin toplanması/uzaklaştırılması için yetkililere (devlet, belediye) herhangi bir ücret ödüyor musunuz?

Ankete katılanların %44,6'lık bir kısmı çöplerin toplanması/uzaklaştırılması işlemleri için ücret ödediklerini söyleyerek mevcut uygulamadan haberdar olduklarını söylemişlerdir. Bu soru ya hayır diyenler %29,8, bilmiyorum yanıtını verenler ise %25,6'lık bir kesimdir (Şekil 4.17) .

Bu soruya verilen cevaplarla kişilerin yaşı ve medeni durum arasındaki ilişki anlamlıdır (*p=0,0001,p=0,001*). Ankete katılanların yaş aralığı büyüdükçe bu soruya evet dedikleri görülmüştür. Evliler, bekârlara göre daha fazla bir yüzde ile bu sorunun doğru cevabı olan evet seçeneğini işaretlemişlerdir (evliler: %65,9, bekârlar: %29,6). Benzer bir durum hanede yaşama şekline göre de gözlenmiştir (p=0,006). Bu soruya evet cevabı verenlerin büyük bir çoğunluğu aile ile birlikte (çocuklar) yaşamaktadır.



Şekil 4.17. Çöplerin toplanması/uzaklaştırılması için yetkililere (devlet, belediye) herhangi bir ücret ödüyor musunuz?

Soru 9. Çöplerin toplanması/uzaklaştırılması için ödenen ÇTV (Çevre Temizlik Vergisi) hakkında bilgi sahibi misiniz?

"Çöplerin toplanması/uzaklaştırılması için ödenen ÇTV (Çevre Temizlik Vergisi) hakkında bilgi sahibi misiniz?" sorusuna verilen cevaplar Şekil 4.18'de gösterilmektedir. Buna göre katılımcıların büyük çoğunluğu (% 63,6) evet cevabı vererek ÇTV'den haberdar olduklarını ifade etmişlerdir.

Bu soru ile Soru 8 (Çöplerin toplanması/uzaklaştırılması için herhangi bir ücret ödüyor musunuz?)arasındaki ilişki istatistikî olarak anlamlı bulunmuştur*(p=0,002).* Buna göre, Soru 8'e evet yanıtı verenler bu soruya da evet yanıtı vererek konu hakkındaki bilgileri desteklemişlerdir (%91,5). Soru 8'e benzer şekilde medeni durum ile aradaki ilişki anlamı çıkmıştır *(p=0,003).* Ankete katılanlardan evliler, bekârlara göre daha yüksek bir yüzde ile ÇTV hakkında bilgi sahibi olduklarını belirtmişlerdir.

Çizelge 4-34 incelendiğinde ankete katılanları ÇTV hakkında bilgi sahibi olma durumları çevresel risk algısı ölçeği ve çevresel duyarlılık durumu ile istatistiki olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Çevresel duyarlılığı belirleyen sorularda çevre ile ilgili haberleri ve yayınları seyretme ile ilgili sorular vardır. Bu soruya evet

diyenlerin Çevresel Duyarlılık ve Çevresel Risk algısının daha yüksek olduğu görülmektedir.



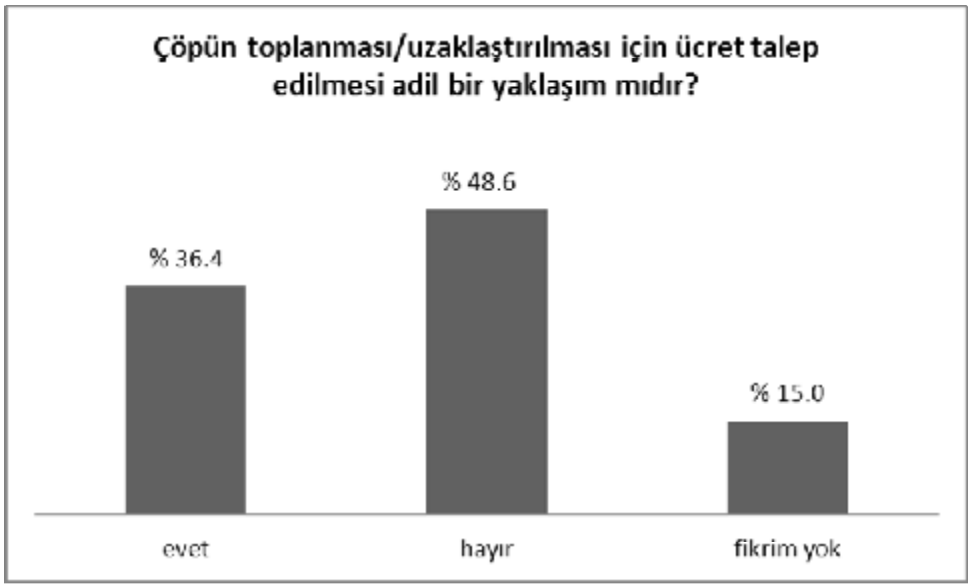
Şekil 4.18. Çöplerin toplanması/uzaklaştırılması için ödenen ÇTV (Çevre Temizlik Vergisi) hakkında bilgi sahibi misiniz?

Çizelge 4-34 Soru 9- Çevresel Duyarlılık ve Çevresel Risk Algısı Skorları

KATEGORİLER	ÇTV haberdar mı?	Ort±SD	Min-Max	p
Çevresel Duyarlılık	Evet	31,7±4,9	8-40	0,0001*
	Hayır	30,5±4,6		
Çevresel Risk Algısı	Evet	103,4±14,7	24-120	0,007*
	Hayır	97,6±17,8		

Soru 10. Çöplerinizin toplanması/uzaklaştırılması için bir yetkililer tarafından ücret talep edilmesi adil bir yaklaşım mıdır?

"Çöplerinizin toplanması/uzaklaştırılması için bir yetkililer tarafından ücret talep edilmesi adil bir yaklaşım mıdır?" sorusuna verilen cevaplar Şekil 4.19'de gösterilmektedir. Buna göre çoğunluk (%48,6) çöplerin toplanması/uzaklaştırılması için bir ücret talep etmenin doğru olmadığını düşünmektedir.



Şekil 4.19. Çöplerinizin toplanması/uzaklaştırılması için bir yetkililer tarafından ücret talep edilmesi adil bir yaklaşım mıdır?

Çöplerinizin toplanması/uzaklaştırılması ücret talep edilmesini doğru bulanlar ile gelir ve eğitim arasındaki ilişki anlamlı olarak bulunmuştur (Çizelge 4-35). Eğitim seviyesi artıkça bu soruya evet cevabı verenlerin sayısı da artmaktadır. Bu soruya evet cevabı verenlerden % 67,6'sı üniversite ve üzeri eğitim seviyesine sahiptir.

Çizelge 4-35 Soru 10-Demografik Veriler Ki-Kare Sonuçları

Demografik Veriler	**p**
Eğitim	0,0001*
Gelir	0,00007*

Benzer bir durumda gelir ile ilgili olarak saptanmıştır. Anket katılımcılarının gelir durumu yükseldikçe çöp yönetimi konularına maddi katkı sağlama isteklilikleri de artmaktadır (Çizelge 4-36).

Çizelge 4-36 Çöpler İçin Ücret Talep Edilmesi İle Gelir Arasındaki İlişki

Çöplerin toplanması/uzaklaştırılması ücret talep edilmesi	GELİR DAGILIMI			
	<1000	1001-2000	2001--3000	>3000
Evet	29,3%	29,8%	42,5%	66,7%
Hayır	55,2%	51,5%	43,7%	28,3%
Fikrim yok	15,5%	18,7%	13,8%	5,0%
TOPLAM	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

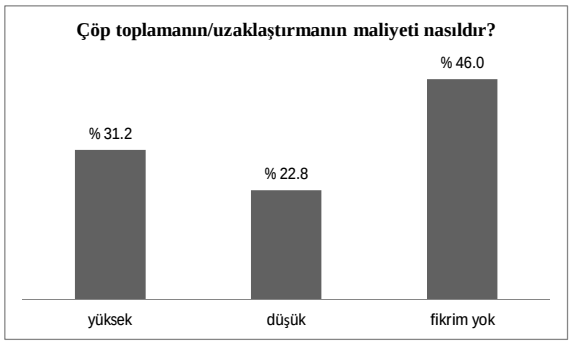
Çizelge 4-37 incelendiğinde Çöplerin toplanması/uzaklaştırılması ücret talep edilmesi doğru bir yaklaşımıdır sorusuna verilen cevaplar ile Çevresel Risk Algısı ve çevre bilinci kategorileri arasındaki ilişkiler anlamlı bulunmuştur. Bu soruya evet cevabı verenlerin ortalama skorları hayır ve fikrim yok cevabı verenlere göre daha yüksektir.

Çizelge 4-37 Soru 10- Çevresel Duyarlılık ve Çevresel Risk Algısı Skorları

KATEGORİLER	Çöplerin toplanması/uzaklaştırılması ücret talep edilmesi	Ort±SD	Min-Max	p
Çevresel Risk Algısı	Evet	105,16±13,4	24-120	0,001*
	Hayır	99,84±15,7		
	Fikrim Yok	96,35±21,6		
Çevresel Duyarlılık	Evet	32,58±4,2	8-40	0,003*
	Hayır	30,51±4,9		
	Fikrim Yok	30,47±4,9		
Geri Dönüşüm İstekliliği	Evet	32,00±4,5	8-40	0,000*
	Hayır	29,70±5,6		
	Fikrim Yok	31,25±4,8		
Ekstra Ödeme İstekliliği	Evet	10,64±2,8	3-15	0,000*
	Hayır	9,48±2,7		
	Fikrim Yok	9,30±3,1		
Alışkanlıkların Değiştirilmesi	Evet	24,48±3,2	6-30	0,000*
	Hayır	23,02±4,1		
	Fikrim Yok	23,95±3,7		

Soru 11. Sizce çöp toplamanın/uzaklaştırmanın toplayıcılar (belediye, belediye taşeronları) açısından maliyeti nasıldır?

Ülkelerin gelir düzeyine göre değişmekle birlikte çöplerin toplanmasının maliyeti, toplam maliyetin %79-55'ini oluşturmaktadır. Bu durum atık toplamanın, yönetim içerisinde en fazla maliyetli eleman olduğunu göstermektedir (Cointreau-Levine, 1994). Bu maliyet özellikle belediyeler için oldukça külfetli bir yüktür. Bu soruda belediyeler açısından çöp toplamanın maliyetinin yüksekliğinin, hizmet alan grubun konuyla ilgili bilgi durumu ölçülmek istenmiştir. Şekil 4.20 incelendiğinde ankete katılanların çoğunluğu (%46,0) konuyla ilgili bilgi sahibi olmadıklarını ifade etmişlerdir.

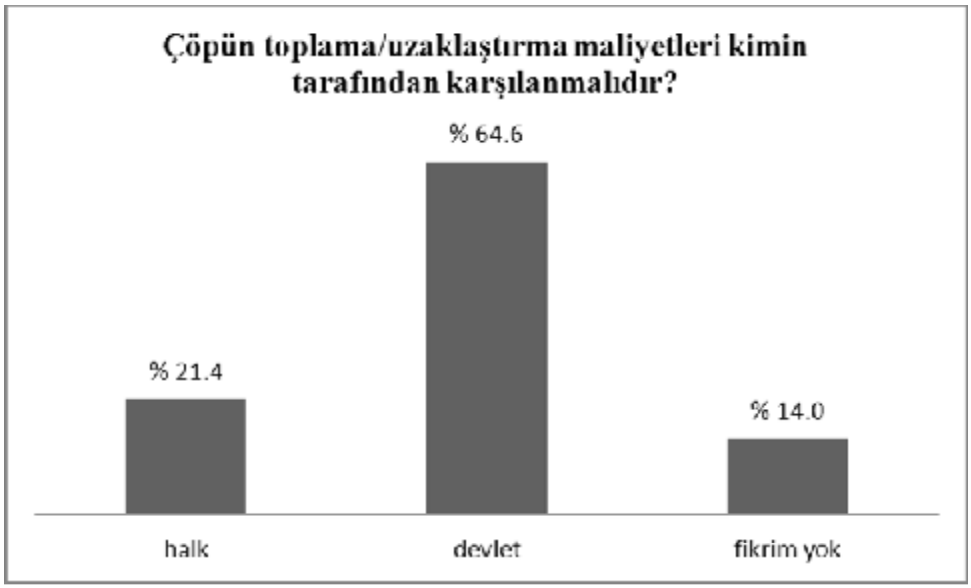


Şekil 4.20. Sizce çöp toplamanın/uzaklaştırmanın toplayıcılar (belediye, belediye taşeronları) açısından maliyeti nasıldır?

Bu soru ile bir önceki soru arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (*p=0,0001).*Çöp toplamanın maliyetinin belediyeler açısından yüksek olduğunu söyleyenlerin büyük bir kısmı (%57,7), yetkililer tarafından çöplerin toplanması için ücret talep edilmesinin doğru bir yaklaşım olarak gördüklerini ifade etmişlerdir.

Soru 12. Sizce oluşturduğunuz çöpün toplama/uzaklaştırma maliyetleri kimin tarafından karşılanmalıdır?

Ankete katılanların %64,6'lık kısmı çöpün toplama/uzaklaştırma maliyetlerinin devlet tarafından karşılanması gerektiğini söylemişlerdir. Bu soruya halk cevabı verenler düşük bir yüzdede kalmıştır (%21,4) ve bu düşüncedekilerin % 82,2'si çöplerin toplanması için bir yetkililer tarafından halktan ücret talep edilmesi gerektiğini düşünenlerdir.



Şekil 4.21. Sizce oluşturduğunuz çöpün toplama/uzaklaştırma maliyetleri kimin tarafından karşılanmalıdır?

Çöpün toplama ve uzaklaştırma maliyetlerinin kimin tarafından karşılanması gerektiği ile ilgili düşünceler ile ankete katılanların eğitim ve gelir durumu arasındaki ilişki anlamlı bulunmuştur (Çizelge 4-38). Ankete katılanların gelir seviyeleri artıkça maliyetlerin halk tarafından da karşılanabileceği cevabının da yüzdesi artmaktadır.

1000 TL'nin altın da geliri bulunanların sadece %14,4'ü bu maliyetlerin halk tarafından karşılanabileceğini söylerken, hane geliri 3000 TL'nin üzerine çıktığında bu yüzde %40,0'a çıkmaktadır. Buradan anlaşılmaktadır ki yüksek gelir gurubundaki insanlar çöp toplama maliyetlerini karşılama konusunda isteklidirler. Eğitim durumu ile maliyetlerin karşılanması açısından da benzer bir durum gözlenmiştir. İlköğretim mezunlarının%14,1, ortaöğretim mezunlarının %14,7'si bu soruya halk yanıtı verirken, üniversite ve üzeri bir eğitime sahip olanların % 27,3'ü maliyetleri karşılamaya gönüllü olduğunu halk cevabı vererek göstermişlerdir.

Çizelge 4-38 Soru 12-Demografik Veriler Ki-Kare Sonuçları

Demografik Veriler	**p**
Eğitim	0,008*
Gelir	0,0003*

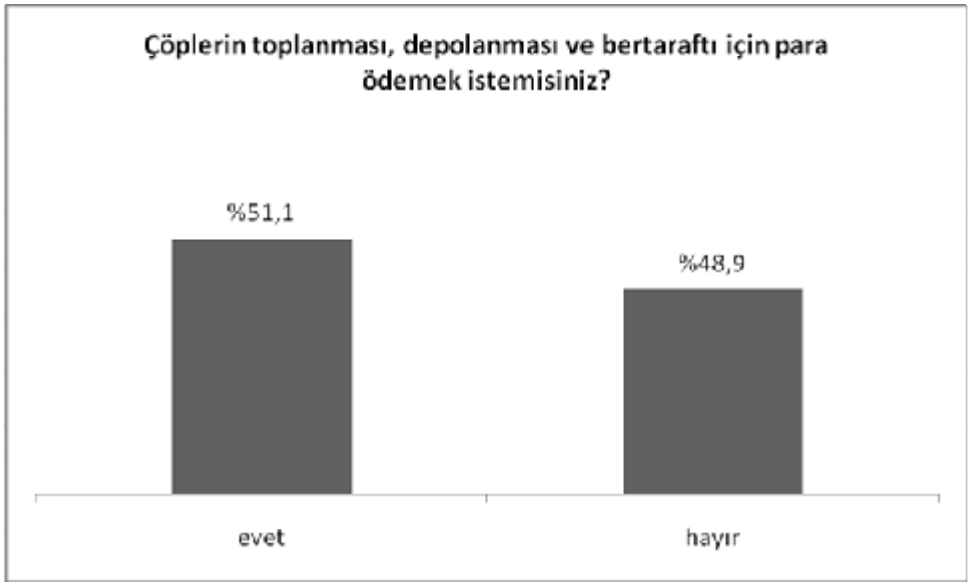
Çizelge 4-39 Soru 12- ANOVA Testi

KATEGORİLER	**Çöpün toplama/uzaklaştırma maliyetleri kimin tarafından karşılanmalıdır?**	**Ort±SD**	**p**
Çevreyi daha az kirletecek bir ürün için daha fazla ödeme yapabilirim.	Halk	3,65±1,1	0,024*
	Devlet	3,60±1,1	
	Fikrim Yok	3,20±1,3	
Cep telefonu vb. elektronik atıkları satın alırken çevreye zarar vermeden geri dönüştürülmeleri için ekstra ödeme yapabilirim	Halk	3,58±1,2	0,034*
	Devlet	3,21±1,2	
	Fikrim Yok	3,25±1,4	

Soru 13. Çöplerin çevre ve insan sağlığına zarar vermeden toplanması, depolanması ve bertaraftı için para ödemek istemisiniz?

Ankete katılanların %51,1'i çöplerin toplanması için para ödeyebileceklerini söylemişleridir. %48,9'u ise bu soruya hayır yanıtı vererek para ödemek istemediklerini belirtmişlerdir. Çöplerin toplama hizmetlerinin yerine getirilmesi için para ödemek istemeyenlerin %73,0'ı aynı zamanda da bu hizmetin devlet tarafından

karşılanması gerektiğini düşünenlerden oluşmaktadır (Soru 12). Bu iki soru arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmaktadır *(p=0,000)*.



Şekil 4.22. Çöplerin çevre ve insan sağlığına zarar vermeden toplanması, depolanması ve bertaraftı için para ödemek istemisiniz?

Ülkemizde, belediye sınırları içerisindeki konutlardan kaynaklanan çöplerin toplanması ve kanalizasyon hizmetleri için alınan ücretler Çevre Temizlik Vergisi (ÇTV) adı ile bilinir. Bu ücret, 2872 Sayılı Çevre Kanunu ve 27.10.2010 tarih ve 27742 Sayılı Resmi Gazete ’de yayımlanan “Atık su Altyapı ve Evsel Katı Atık Bertaraf Tesisleri Tarifelerinin Belirlenmesinde Uyulacak Usul ve Esaslara İlişkin Yönetmelik” gereği belediye tarafından belirlenmektedir. Örneğin ilimiz en büyük ilçesi olan Seyhan Belediyesi encümeni tarafından belirlenen bu tutar hane büyüklüğüne göre değişmekle birlikte aylık olarak ortalama 3 TL’ye denk gelmektedir.



Şekil 4.23. Aylık ödeyebileceğiniz miktar?

Çöplerin çevre ve insan sağlığına zarar vermeden toplanması, depolanması ve bertaraftı için para ödemek isteyenlerin, aylık ne kadar ödeyebilecekleri belirleyebilmek için ankete katılanlara fiyat tablosu üzerinden miktarı belirtmeleri istenmiştir. Sonuçlar Şekil 4.23'de görülmektedir. Buna göre ödeme yapmak isteyenlerin çoğunluğu (% 65,5) 5 TL ve altı bir rakamda ödeme yapmak istediklerini belirtmiştir. Buradan anlaşılmaktadır ki ödemeye gönüllülerin bile bu konuda bütçesinden ayırdıkları rakam oldukça düşüktür. Fakat anket katılımcılarının çoğunluğunun ödeyebileceklerini söyledikleri ücret ile bu hizmet karşılığında yasal olarak ödedikleri ücret örtüşmektedir.

Soru 14. Evinizde oluşan çöplerin toplandıktan sonra ne yapıldığını biliyor musunuz?

Ankete katılanların %50,8'i çöplerin toplandıktan sonra ne yapıldığını bildiklerini söylemişlerdir.



Şekil 4.24. Evinizde oluşan çöplerin toplandıktan sonra ne yapıldığını biliyor musunuz?

Çöplerin toplandıktan sonra ne yapıldığını bildiğini söyleyenlerle "Çevre ile ilgili haberleri seyrederim" ve "Televizyon ve gazetelerde çevrenin korunmasını konu alan yazı, program vb. yayınların artırılması gerekir" olarak düşünenler arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır (

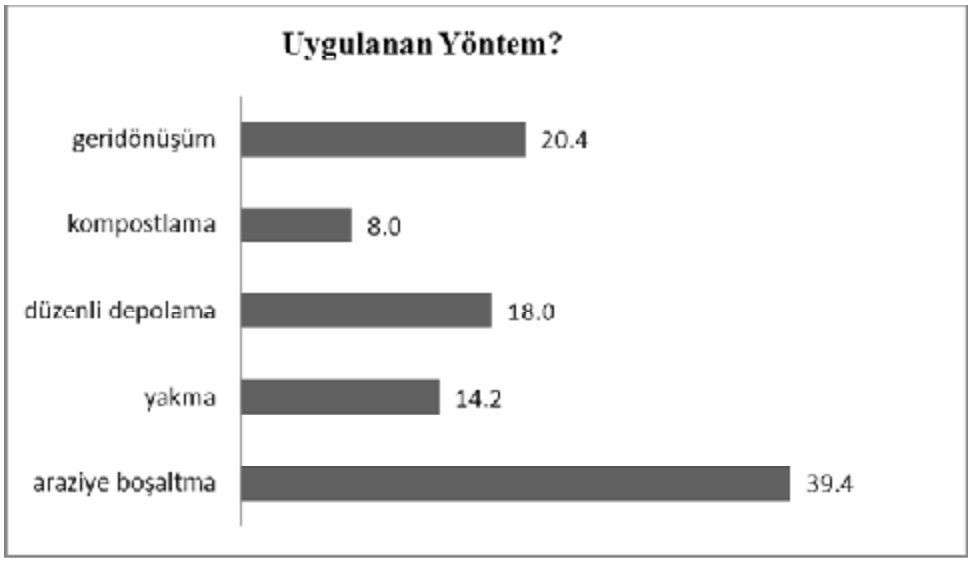
Çizelge **4-40**).

Çizelge 4-40 Soru 14 -ANOVA Testi

KATEGORİLER	**Çöpün toplama/uzaklaştırma maliyetleri kimin tarafından karşılanmalıdır?**	**Ort±SD**	**p**
Çevre ile ilgili haberleri seyrederim	Biliyorum	4,2±0,8	*0,001**
	Bilmiyorum	3,9±0,9	
Televizyon ve gazetelerde çevrenin korunmasını konu alan yazı, program vb. yayınların artırılması gerekmektedir.	Biliyorum	4,4±0,9	*0,043**
	Bilmiyorum	4,2±0,9	

İlimizde büyükşehir belediyesi sınırları dâhilinde toplanan çöpler sonrasında Adana Büyükşehir Belediyesine ait fakat işletilmesi özelleştirilmiş olan Sofulu Katı Atık Bertaraf Tesisine taşınmaktadır. Bu tesis 2010 yılından beri çalışmaktadır. Tesis

içerisinde geri dönüşüm ve düzenli depolama işlemleri gerçekleştirilmektedir. Anketin yapıldığı tarih itibari ile işletmeye yeni alınan tesisin halk tarafından bilinmemesi ve eski durumun göz önünde bulundurularak araziye boşalma cevabının çoğunlukla verilmesi kabul edilir bir durum olarak düşünülmektedir.



Şekil 4.25. Çöpler için uygulanan yöntem

Soru 15. Geri dönüşüm ile ilgili bilginiz var mı?

Ankete katılanların %64,2'si geri dönüşüm ile ilgili bilgi sahibi olduklarını söylemişlerdir (Şekil 4.26). Bu bilgiye nasıl sahip oldukları sorulduğunda ise büyük bir kısmı bu bilgiyi TV yâda radyo cevabı vermişlerdir (Şekil 4.27).



Şekil 4.26. Geri dönüşüm ile ilgili bilginiz var mı?



Şekil 4.27. Geri dönüşüm bilgisinin kaynağı

Soru 16. Daha önce semtinizde düzenlenen bir çöp ayırma (geri dönüşüm) projesine katıldınız mı?

Ankete katılanların büyük bir kısmı (%89,9) daha önce bir çöp ayırma (geri dönüşüm) projesine katılmadıklarını söylemişlerdir.



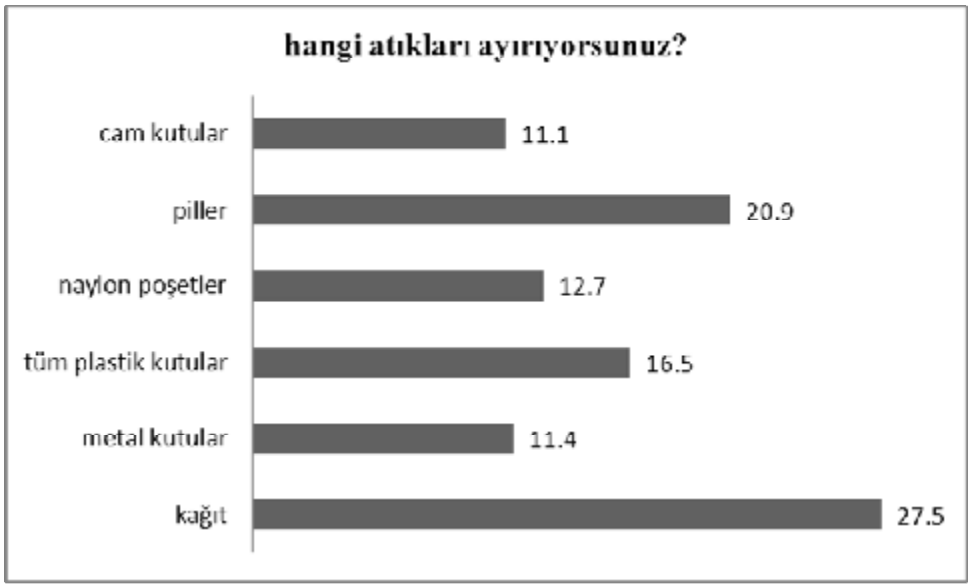
Şekil 4.28. Daha önce semtinizde düzenlenen bir çöp ayırma (geri dönüşüm) projesine katıldınız mı?

Soru 17. Evinizde oluşan çöpleri ayırıyor musunuz?

Ankete katılanlardan sadece %26,2'si evlerinde oluşan çöpleri ayırdığını söylemişlerdir (Şekil 4.29). Hangi atıkları ayırdıkları sorulduğunda ise büyük kısmı kâğıt atıkları (%70,5) ayrı olarak biriktirdiğini ifade etmişlerdir (Şekil 4.29).



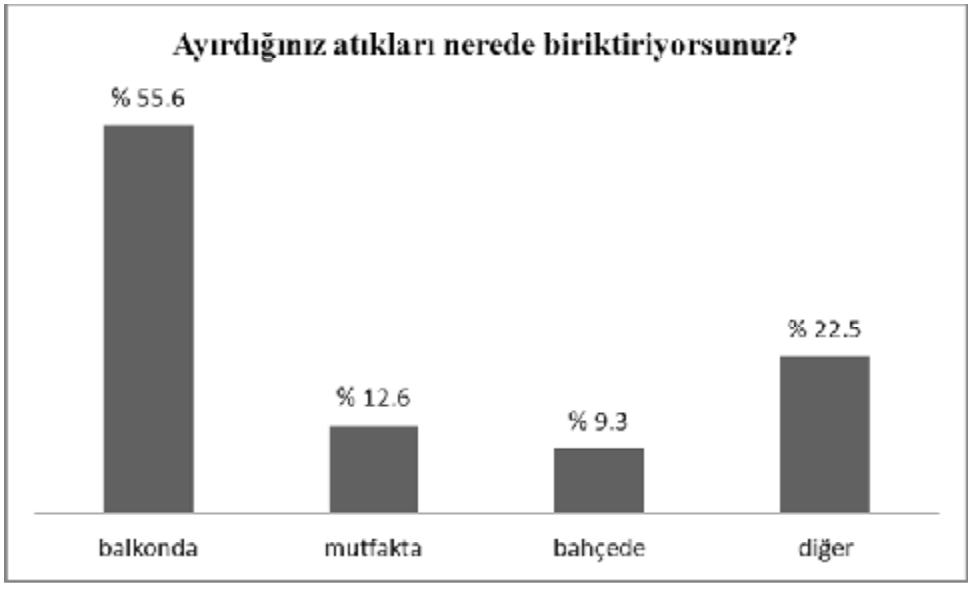
Şekil 4.29. Evinizde oluşan çöpleri ayırıyor musunuz?



Şekil 4.30. Hangi atıkları ayırıyorsunuz?

Soru 18. Ayırdığınız atıkları nerede biriktiriyorsunuz?

Toplanan atıkların balkonda biriktirildiği cevabı diğer seçeneklerden daha çok işaretlenmiştir.



Şekil 4.31. Ayırdığınız atıkları nerede biriktiriyorsunuz?

Soru 19.Ayrı biriktirdiğiniz atıkları kime veriyorsunuz?

Ankete katılanlarının çoğunluğu ayrı biriktirdikleri atıkları sokak toplayıcılarına verdiklerini söylemişlerdir (%48,7). Bu durum belediyenin aynı zamanda yasal sorumluluğu da olan kaynakta ayrı toplanan atıklarının toplatılması işinin yeterince yaygınlaştırılamadığının bir değerlendirmesi olarak ta düşünülebilir.



Şekil 4.32. Ayrı biriktirdiğiniz atıkları kime veriyorsunuz?

Soru 20. Geri dönüşümü mümkün atıkları (cam, metal, plastik, kâğıt) neden ayırmıyorsunuz?

17. Soru olan *"Evinizde oluşan çöpleri ayırıyor musunuz?"* sorusuna hayır cevabı verenlerin 20. Sorudan devam etmeleri istenmiştir. Yani, evlerinde herhangi bir atık ayırma işlemi yapmayan katılımcıların (%73,8, Şekil 4.33) neden bir atık ayırma yapmadıkları öğrenilmek istenmiştir. Bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde birbirine yakın üç cevap sorunun gerçek sebebini gösterdiği düşünülmektedir. Bu cevaplar; üşeniyorum (%28,9), toplanan atıkların gerçekten değerlendirildiğine inanmıyorum (%24,7) ve atıkları biriktirmek için yeterli yerim yok (%20) seçenekleridir.

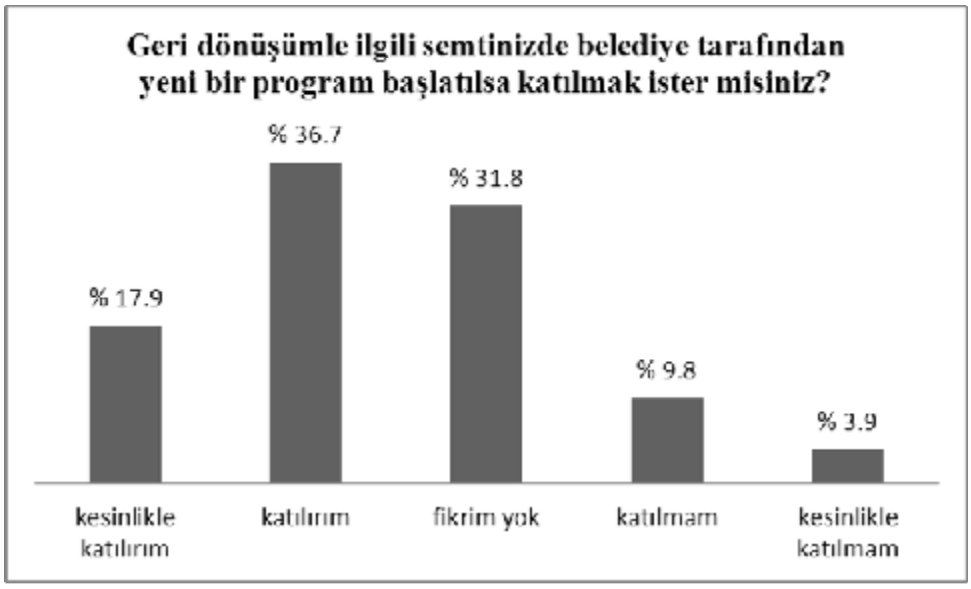


Şekil 4.33. Geri dönüşümü mümkün atıkları (cam, metal, plastik, kâğıt) neden ayırmıyorsunuz?

Soru 21. Geri dönüşümle ilgili semtinizde belediye tarafından yeni bir program başlatılsa katılmak ister misiniz?

Ankete katılanların %54,6'lik kısmı eğer bölgelerinde bir geri dönüşüm uygulaması başlatılırsa katılacaklarını belirtmişlerdir. Hatta bunlardan % 17,9'u kesinlikle katılırım diyerek bu istekliliklerinin derecesinin yüksek olduğunu ifade etmiştir (Şekil 4.34).

Bu sorunun devamı olarak sorulan hangi şartlar sağlanırsa geri dönüşüm programına katılmak istersiniz sorusuna ise "merkezi yerlere özel konteynerler konulursa" ve "elde edilecek gelir sosyal projelere harcanırsa" cevabı en çok işaretlen cevaplar olmuştur (Şekil 4.35).



Şekil 4.34. Geri dönüşümle ilgili semtinizde belediye tarafından yeni bir program başlatılsa katılmak ister misiniz?



Şekil 4.35. Hangi şartlar sağlanırsa katılırsınız?

4.2.6.Geri Dönüşüm Programına Katılımı Etkileyen Faktörler

Yetkililer tarafından uygulanacak bir geri dönüşüm programına katılım davranışını etkileyen faktörlerin incelenmesinde lojistik regresyon yöntemi kullanılmıştır.

Bağımlı değişken olarak seçilen “Geri dönüşümle ilgili semtinizde belediye tarafından yeni bir program başlatılsa katılmak ister misiniz?” sorusuna verilen cevaplar katılırım cevabı verenler “0”, katılmam cevabı verenler “1” olarak değerlendirilmiş ve fikrim yok cevabı verenler katılmam cevabı verenlere daha yakın olarak düşünüldüğü için katılmam cevabı verenlerin içerisinde değerlendirilmiştir.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \cdots + \beta_p x_{pi} + \varepsilon_i$$

Kurulan modellerin bağımsız değişkenleri
Çizelge **4-41**’de gösterilmektedir.

Çizelge 4-41 Bağımsız Değişkenler

Bağımsız Değişkenler	**Kategoriler**	**%**
Cinsiyet	Kadın	40,8
	Erkek	59,2
Yaş	35 yaş ve üstü	60,2
	35 yaş altı	39,8
Gelir	2000 TL üzeri	70,6
	2000 TL ve altı	29,4
Eğitim	Üniversite üzeri	54,3
	Diğerleri	45,7
Medeni Durum	Evli	55,6
	Bekâr	44,4
Oturdukları Semt	Seyhan-Çukurova	72,2
	Yüreğir-Sarıçam	27,8
Hanenin Büyüklüğü	75-150 m^2	70,7
	150 ve üzeri	29,3
Hane Tipi	Apartman Dairesi	84,7
	Müstakil	15,3
Hanenin Mülkiyet Durumu	Mülk	61,2
	Kiracı	38,8
Apartman Görevlisi	Var	67,9
	Yok	32,1
Çöplerin oluşturduğu bir problem var mı?	Evet	55,8
	Hayır	44,2
Çöpler için para ödemek istemisiniz?	Evet	51,1
	Hayır	48,9
Geri dönüşüm ile ilgili bilginiz var mı?	Evet	64,2
	Hayır	35,8
Daha önce geri dönüşüm projesine katıldınız mı?	Evet	10,1
	Hayır	89,9
Çevresel Risk Algısı		23,7

Çevresel Bilinç Durumu	22,1

Çalışmada yapılması olası bir geri dönüşüm aktivitesine katılımı etkileyebileceği düşünülen bağımsız değişkenler (

Çizelge **4-41**) modelde yerleştirilmiştir. Model sonuçları Çizelge 4-42'da verilmektedir.

Çizelge 4-42 Geri Dönüşüme Katılım Durumu-Bağımsız Değişkenler

Bağımsız Değişkenler	**β**	**p**	**EXP(B)**
Cinsiyet	0,261	0,238	1,299
Eğitim	0,020	0,935	1,021
Medeni durum	0,198	0,432	1,219
Gelir	0,286	0,284	1,331
Yaş	0,181	0,474	1,198
Çevresel Bilinç Durumu	0,028	0,038*	,972
Çevresel Risk Algısı	0,011	0,184	,989
Konut Büyüklüğü	0,103	0,691	1,109
Hane tipi	0,044	0,905	1,045
Mülkiyet durumu	0,206	0,375	1,229
Semt	0,116	0,717	1,123
Apartman görevlisi	0,046	0,864	1,048
Çöplerin oluşturduğu problem var mı?	0,415	0,064	1,514
Çöpler için para ödemek istemisiniz?	1,158	0,000*	3,183
Geri dönüşüm ile ilgili bilginiz var mı?	0,336	0,150	1,400
Geri dönüşüm projesine katıldınız mı?	0,660	0,073	1,934
Sabit	0,466	0,680	1,593
χ^2		86,418	
p		*0,000**	
Log likelihood		539,167	
Doğru tahmin (%)		71,3	
N		502	

Çizelge 4-42 incelendiğinde, denklemin doğru tahmin oranı %71,3'dür. Bağımsız değişkenlerin tamamı ile kurulan model, geri dönüşüm programına katılım durumuna katkısı istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Budak, 2008 yılında yapmış olduğu çalışmada benzer bir sonuçlara ulaşmışlardır.

Katılımı etkileyeceği düşünülen bağımsız değişkenler gruplandırılarak farklı pek çok model oluşturulmuş, tez içerisinde anlamlı olduğu düşünülen üç farklı modele yer verilmiştir.

I. Model: Geri Dönüşüme Katılım Durumu-Bireylerin Özellikleri

Birinci modelde ankete katılanların bireysel özellikleri ilgilendiren değişkenler, bağımsız değişken olarak kullanılmıştır. Bu modelden elde edilen regresyon analizi sonuçları Çizelge 4-43'da görülmektedir. Geri dönüşüm programına katılımı etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla kurulan model 0,05 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Denklemin doğru tahmin oranı % 56,6'dır. Uygulanacak bir geri dönüşüm aktivitesine katılımı belirleyen değişkenlerden sadece eğitim ve gelir için yapılan analiz 0,05 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. Buna göre geliri 2000 TL'nin üzerinde olanlar diğerlerine göre geri dönüşüm programına katılım açısından daha istekli, benzer şekilde eğitim durumu üniversite ve üzeri olanlar diğerlerine göre daha istekli olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4-43 Geri Dönüşüme Katılım-Birey Özellikleri Regresyon Sonuçları

Bireylerin Özellikleri	**β**	**p**	**EXP(B)**
Cinsiyet	0,211	0,266	1,235
Eğitim	0,439	0,040*	1,551
Medeni durum	0,300	0,166	1,349
Gelir	0,476	0,029	1,609
Yaş	0,091	0,675	1,095
Sabit	-1,036	0,000	0,355
χ^2		15,322	
p		0,009*	
Log likelihood		658,789	
Doğru tahmin (%)		56,6	
N		502	

II. Model: Geri Dönüşüme Katılım Durumu-Hane Özellikleri

İkinci modelde katılımcıların ikamet ettikleri haneyi ilgilendiren özellikler ve bağımsız değişken olarak kullanılmıştır. Bu modelden elde edilen regresyon analizi sonuçları Çizelge 4-44'da görülmektedir. Geri dönüşüm programına katılımı etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla kurulan model 0,05 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Denklemin doğru tahmin oranı % 56,2'dır. Fakat değişkenler teker teker incelendiğinde sadece konut büyüklüğü için anlamlı bulunmuştur. Benzer şekilde Vencatasawmy ve arkadaşlarının (2000), yaptığı araştırmada pek çok sosyo-ekonomik faktörün (cinsiyet, medeni hal, çocuk sayısı, yaşanılan evin tipi, evin mülkiyet durumu, yaşanılan yer, evin büyüklüğü, çalışma durumu ve ücret gibi) atıkların pek çok bileşenlerinin geri kazanıma olan davranışların açıklanmasında çok önemli olmadığı bulunmuştur.

Çizelge 4-44 Geri Dönüşüme Katılım-Hane Özellikleri Regresyon Sonuçları

Hane Özellikleri	**β**	**p**	**EXP(B)**
Konut Büyüklüğü	0,430	0,044	1,537
Hane tipi	0,201	0,511	1,223
Mülkiyet durumu	0,283	0,151	1,327
Semt	0,031	0,911	1,031
Apartman görevlisi	0,196	0,411	1,216
Sabit	-0,860	0,029	0,423
$\chi 2$		10,539	
p		*0,001**	
Log likelihood		666,001	
Doğru tahmin (%)		56,2	
N		502	

III. Model: Geri Dönüşüme Katılım Durumu-Anket Soruları

Üçüncü modelde ise katılımcıların çevresel duyarlılık durumları ile anket sorularına verdikleri cevaplar bağımsız değişken olarak kullanılmıştır. Bu modelden elde edilen regresyon analizi sonuçları Çizelge 4-45'de görülmektedir. Geri dönüşüm programına katılımı etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla kurulan model 0,05

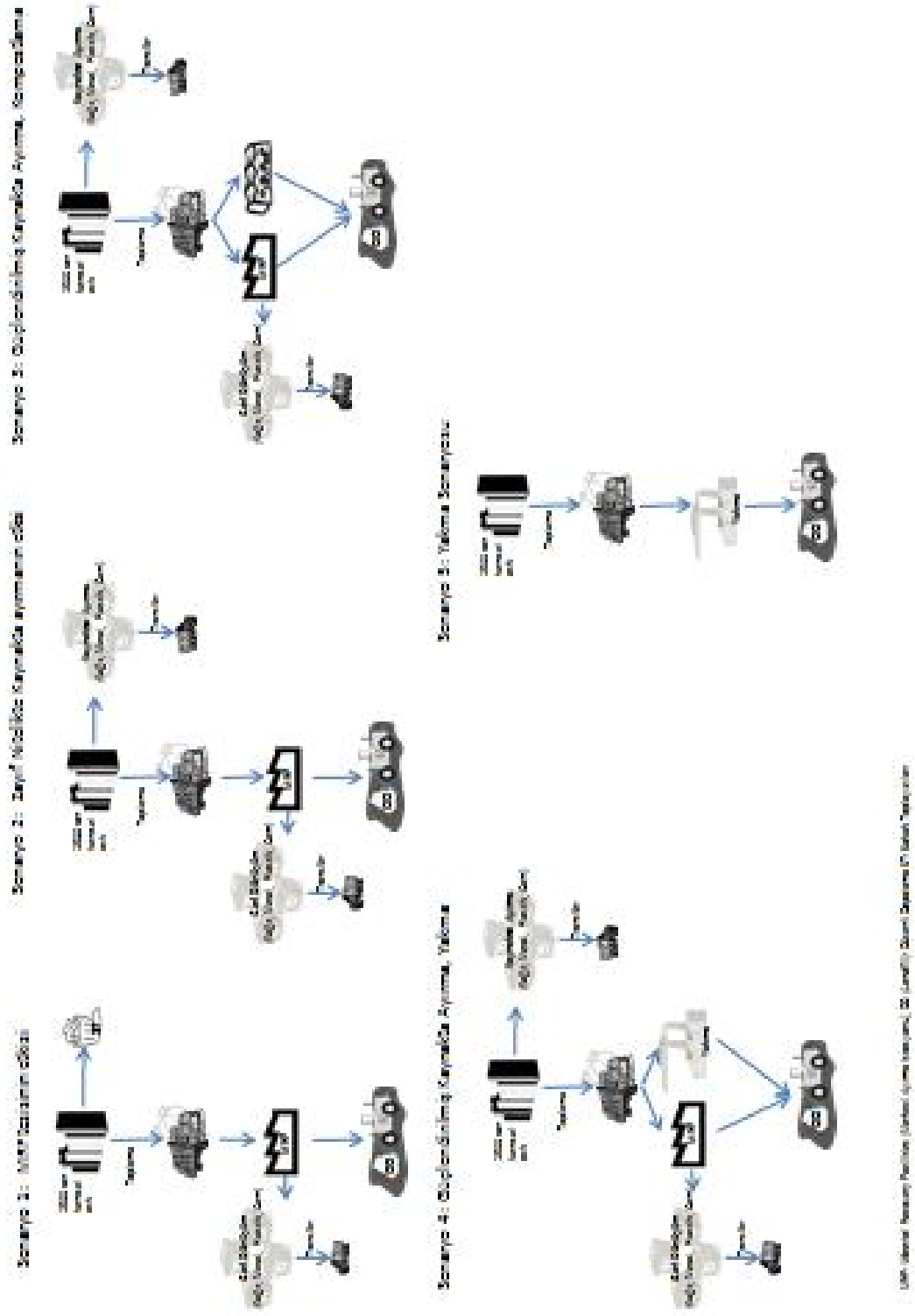
anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Denklemin doğru tahmin oranı % 67,2'dir. Kurulan denklemde katılım durumunu etkileyecek faktörler olarak; çevresinde çöplerden kaynaklı bir çevresel problem varlığını düşünenler, çöplerin toplanması yâda bertarafı için ödeme yapmaya gönüllü olanlar, geri dönüşüm konusunda bilgi sahibi olanlar ve daha önce herhangi bir geri dönüşüm çalışmasına katılanlar seçilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde çöplerin oluşturduğu bir çevre probleminin var olduğunu söyleyenler geri dönüşüm programına katılma olasılığı yüksek olarak bulunmuş ve bu soruya evet cevabı verenler hayır cevabı verenlere göre katılım istekliliği daha fazla olarak hesaplanmıştır. Çöplerin toplanması ve bertarafı için para ödemeye gönüllüler aynı zamanda düzenlenecek bir geri dönüşüm aktivitesine de katılma olasılığı yüksek olan kişilerdir. Geri dönüşüm konusunda bilgi sahibi olduklarını söyleyenler 0,05anlamlılık seviyesinde, semtlerinde uygulanacak bir geri dönüşüm programına katılma olasılığının da yüksek olduğu görülmektedir. Benzer şekilde daha önce bir geri dönüşüm programına katılanlar katılmayanlara göre uygulanacak bir geri dönüşüm programına katılım konusunda daha fazla isteklidir.

Çizelge 4-45 Geri Dönüşüme Katılım-Anket Soruları Regresyon Sonuçları

Anket Soruları	**β**	**p**	**EXP(B)**
Çöplerin oluşturduğu problem var mı?	0,441	0,027*	1,555
Çöpler için para ödemek istemisiniz?	1,236	0,000*	3,441
Geri dönüşüm ile ilgili bilginiz var mı?	0,432	0,037*	1,541
Geri dönüşüm projesine katıldınız mı?	0,783	0,028*	2,189
Sabit	-1,897	0,000*	0,150
$\chi 2$		68,854	
p		*0,000**	
Log likelihood		598,539	
Doğru tahmin (%)		67,2	
N		502	

4.3. Yaşam Döngüsü Analizi İle Bertaraf Yöntemlerinin İncelenmesi

Tezde, Adana ili için uygulanabilecek katı atık yönetim senaryolarının çevresel emisyonları ve/veya performanslarını değerlendirmek amacıyla yaşam döngüsü analizi çalışması yapılmıştır. Çalışmada 5 farklı katı atık yönetim sistemi senaryosu oluşturulmuştur. Bütün senaryolarda hanelerden gelen atığın toplanması ve nihai bertaraf olarak atığın düzenli depolama sahasına gönderilmesi aşamaları ortaktır. Senaryo 2'de merkezi geri dönüşüm tesisinin, Senaryo 3'de kaynakta ayırmanın, Senaryo 4'de kompost tesisinin, Senaryo 5'de de yakmanın çevresel etkileri yaşam döngüsü analizi yöntemi ile değerlendirilmiştir (Şekil **4.36**).



Şekil 4.36 Bertaraf Senaryoların Karşılaştırılması

Çalışmada yaşam döngüsü analizini gerçekleştirmek için SimaPro 7,2 ticari yazılımı kullanılmıştır. SimaPro 7,2 yazılımında analizlerinin yapılması için birçok hesaplama metodu bulunmaktadır. Bu metotlardan bazıları orta nokta (problem odaklı yaklaşımlar), bazılarıysa son nokta (hasar odaklı yaklaşımlar) prensibine dayanmaktadır. Bu tez çalışmasında, 5 farklı senaryo için, orta nokta prensibine dayalı olan CML 2001 metodu kullanılmıştır.

2001 yılında CML (Leiden Üniversitesi Çevre Bilim Merkezi) liderliğinde bir grup bilim adamı çevresel etki değerlendirmesi aşamasında kullanılmak üzere karakterizasyon metotları ve bir dizi etkisi kategorileri önermiştir. Bu metottun SimaPro 7.2'de kullanılabilen, "temel versiyon (baseline version)" ve bütün etki kategorilerini içeren "genişletilmiş versiyonu (extended version)" olmak üzere 2 sürümü mevcuttur. Bu çalışmada CML 2001metodunda temel versiyonda bulunan 6 etki sınıfı incelenmiştir. Yapılan analiz sonucunda elde edilen sonuçlar Çizelge 4-46'de verilmektedir.

Çizelge 4-46 CML 2001 Metodu Karakterizasyon Sonuçları

Etki Kategorileri	**Senaryo 1**	**Senaryo 2**	**Senaryo 3**	**Senaryo 4**	**Senaryo 5**
ADF(kg Sb eq)	1,16	0,70	0,64	-0,03	2,32
Asidifikasyon(kg SO_2eq)	35,96	35,84	34,85	9,72	19,67
Ötrofikasyon (kg PO_4-eq)	26,35	26,34	25,30	6,62	14,69
GWP100(kg CO_2eq)	4463,15	4538,62	4530,24	943,53	1048,47
HT(kg 1,4-DB eq)	21,25	19,50	13,52	12,68	143,88
PO(kg C_2H_4)	1,98	1,93	1,89	0,50	2,03

ADF: Abiyotik kaynakların tükenmesi; GWP100: 100 yıllık bir zaman dilimi için küresel ısınma potansiyeli; HT: İnsan için toksik etkiler; PO: Fotokimyasal oksidiyon

Çizelge 4-46 incelendiğinde, elde edilen sonuçlara göre en uygun katı atık yönetimi modelinin Senaryo 4 olduğu görülmektedir. Bu modelde kaynakta ayırma, Geri dönüşüm ve kompost tesisi bir arada kullanılmaktadır.

4.3.1.Abiyotik Kaynakların Tükenmesi

Bu etki kategorisi; insan refahı, insan sağlığı ve ekosistem sağlığının korunması ile ilgilidir. Bu etki kategorisi göstergesi, sistemde girişine bağlı olarak,

fosil yakıtlar ve minerallerin çıkarılması esnasında kaynakların tüketimesidir. Abiyotik Tükenme Faktörü (ADF), rezervlerinin konsantrasyonu ve de-akümülasyon hızına göre her bir fosil yakıt ve mineralin çıkarılması için belirlenir (kg antimon eq/kg ekstraksiyon) (Goedkoop, 2008).Abiyotik tükenme kategorisine olan ana etki, geri dönüşüm süreçleri ve nihai arıtma faaliyetleri için atığın toplanması ve taşınması sırasındaki yakıt tüketiminden kaynaklanmaktadır. Kompost prosesi sırasında üretilen gübre biyotik tüketim ise pozitif katkı sağlamaktadır (Bovea, 2006). Yapılan çalışmada kompost tesisinin olduğu senaryonun (Senaryo 4)'dün kompost işleminin sağladığı pozitif katkı nedeniyle en düşük etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Bunun yanında Senaryo 5, yakma prosesi nedeniyle en yüksek etki değerine sahip olduğu, geri dönüşüm işlemi içeren S2 ve S3 senaryolarının, geri dönüştürülmüş ürünlerin kullanılmasıyla hammadde tüketiminin azaltılmasına neden olmalarından dolayı birbirine yakın ve S1 ve S5'e göre daha düşük değerlere sahip olduğu görülmektedir. Özkan 2008'de yapmış olduğu çalışmada benzer senaryoları Eskişehir ili için çalışmış ve benzer sonuçlar elde etmiştir (Özkan, 2008).

4.3.2.Asidifikasyon

Asidifikasyon, maddelerin asitleştirici etkisini tanımlamak için kullanılan bir ifadedir. Hesaplama için maddelerin asit oluşturma potansiyelleri (H^+ iyonları oluşturma) bulunur ve referans madde olan SO_2'ye göre ayarlanır (EU, 2006) (Çizelge 4-47). Temel asidifikasyon kirleticileri SO_2, NO_X, HCl ve NH_x'tır (Bauman, 2004).Yaşam döngüsü analizi yöntemlerinde asidifikasyona en büyük katkısı olduğu düşünülen evre toplama evresidir (Ozeler, 2006).

Çizelge 4-47 Çeşitli Maddelerin SO_2 Denklik Faktörleri

Asit Üretimi	**SO_2 Denklik Faktörü**
1 kg HCl	0.88 kg eq SO2
1 kg HF	1.60 kg eq SO2
1 kg NO_2	0.70 kg eq SO_2
1 kg SO_2	1.00 kg eq SO_2
1 kg NH_4	0.89 kg eq SO_2
1 kg H_2S	1.88 kg eq SO_2

Asidifikasyon için bulunan etki değerlendirilmesi sonuçlarına göre, S4 senaryosunda alınan değer en uygun olandır. Çünkü diğer senaryolarda atığın yaşam döngüsü içerisinde oluşturduğu varsaydığı amonyak ve azot dioksit değerleri S4'de kompost tesisinde gübreye dönüşerek sisteme pozitif katkı sağlamaktadır.

4.3.3.Ötrofikasyon

Ötrofikasyon, sucul ekosistemlere besin maddelerinin büyük oranda girişi sonucu mevcut bitki varlığının aşırı şekilde artmasıdır. Bu durum sudaki çözülmüş oksijen miktarını azaltarak uzun vadede su ekosisteminin ölümüne neden olabilir. Ötrofikasyon, sucul ekosistemlerde olduğu kadar karasal sistemleri de etkileyen bir olaydır. Azot (N) ve fosfor (P) ötrofikasyona neden olan en önemli elementlerdir.

Ötrofikasyon potansiyeli genellikle PO_4^{-3} eşdeğeri olarak verilir (Bauman, 2004). Leiden üniversitesi tarafından önerilen ve yaşam döngüsü analizinde kullanılan denklik faktörleri Çizelge 4-48'de verilmektedir (Heijungs, 1992).

Atık yönetimi basamakları içerisinde Ötrofikasyona en katkısı olduğu düşünülen basamak toplama evresidir (Ozeler, 2006). Çizelge 4-46 incelendiğinde ötrofikasyona etkisine katkı S1 S2 ve S3'ün birbirine yakın ve diğerlerine göre yüksek olduğu görülmektedir. En düşük ise Senaryo 4'de gözlemlenmiştir.

Çizelge 4-48 Çeşitli Maddelerin PO_4 Denklik Faktörleri

Asit Üretimi	**PO_4Denklik Faktörü**
1 kg NO_x	0.13 kg eq PO_4
1 kg Toplam N	0.42 kg eq PO_4
1 kg Toplam P	3.07 kg eq PO_4
1 kg KOİ	0.022 kg eq PO_4
1 kg NH_3	0.35 kg eq PO_4
1 kg NH_4^+	0.33 kg eq PO_4
1 kg NO_3^-	0.095 kg eq PO_4

4.3.4.Global Isınma Potansiyeli

Bir maddenin iklim değişikliği üzerine olan etkisini belirlemek için Global Isınma Potansiyeli (GWP) kullanılır. GWM100 ise, 100 yıllık bir zaman dilimi için Küresel Isınma Potansiyeline etkisi olarak değerlendirilmektedir. GWM, gazın atmosferde geçirdiği süre ve gazın radyasyon kapasitesine bağlıdır. Yaşam döngüsü analizinde, CO_2, CH_4(Metan) ve N_2O nedeniyle olan radyasyon etkileri dikkate alınır. GWP için, CO_2 değeri denklik faktörü olarak kullanılır. 100 yıllık bir zaman periyodu için, bir GWP CO_2, için 21 CH_4ve 310 N_2O olarak kabul edilmektedir. (EU, 2006).

Literatür tarandığında, oluşturulan farklı evsel katı atık senaryoları için hesaplanan GWM değerleri -740 ile 7660kg CO2 eq arasında değişmektedir (Cleary J., 2009), (Banar, 2009) (Bovea, 2006). Global ısınma potansiyeli etkisine en büyük katkı çöp depolama sahalarındaki CO_2 ve CH_4 emisyonlarından kaynaklanmaktadır (Bovea, 2006). Yapılan çalışmada GWM100 için bulunan en uygun değer senaryo 4'de 943kg CO_2eq şeklindedir. Değerlerde en yüksek S1, S2 ve S3 olarak görülmektedir. Bunun nedeni depolama sahalarındaki yüksek CH_4 konsantrasyonudur. Homg ve ark. 2010 yılında yapmış oldukları çalışmada düzenli depolama prosesinin küresel ısınma kategorisinde, metan gazı emisyonları nedeniyle en yüksek potansiyel etkisi olduğu raporlamışlardır (Hong, 2010) .

4.3.5. İnsan İçin Toksik Etkiler

Bu etki kategorisi çevredeki toksik maddelerin insan üzerindeki etkileri ile ilgilidir. İnsan Toksisite Potansiyeli (HTP) olarak türetilen karakterizasyon faktörleri, sınırsız bir zaman dilimi için toksik bileşiklerin maruziyet ve etkisini tanımlayan USES-YDA ile hesaplanmıştır. Her bir toksik bileşik için 1,4-diklorobenzen eşdeğeri / kg salınım olarak tanımlanmaktadır (Goedkoop, 2008). İnsan için toksik etkiler kategorisi incelendiğinde (Çizelge 4-46) en fazla etkinin Senaryo 5'de gerçekleştiği görülmektedir (143,8 kg DB/ton). Bu durumun nedeni yakma prosesinin varlığı olduğu düşünülmektedir. Diğer senaryolar ise, geri dönüşümden dolayı etki değerleri

daha düşüktür. Özeller, 2008 ve Özkan, 2009'da yapmış oldukları çalışmalarda benzer sonuçlara ulaşmışlar ve bu durumun yakma prosesininden kaynaklı olduğunu raporlamışlardır.

4.3.6. Fotokimyasal Oksidiyon

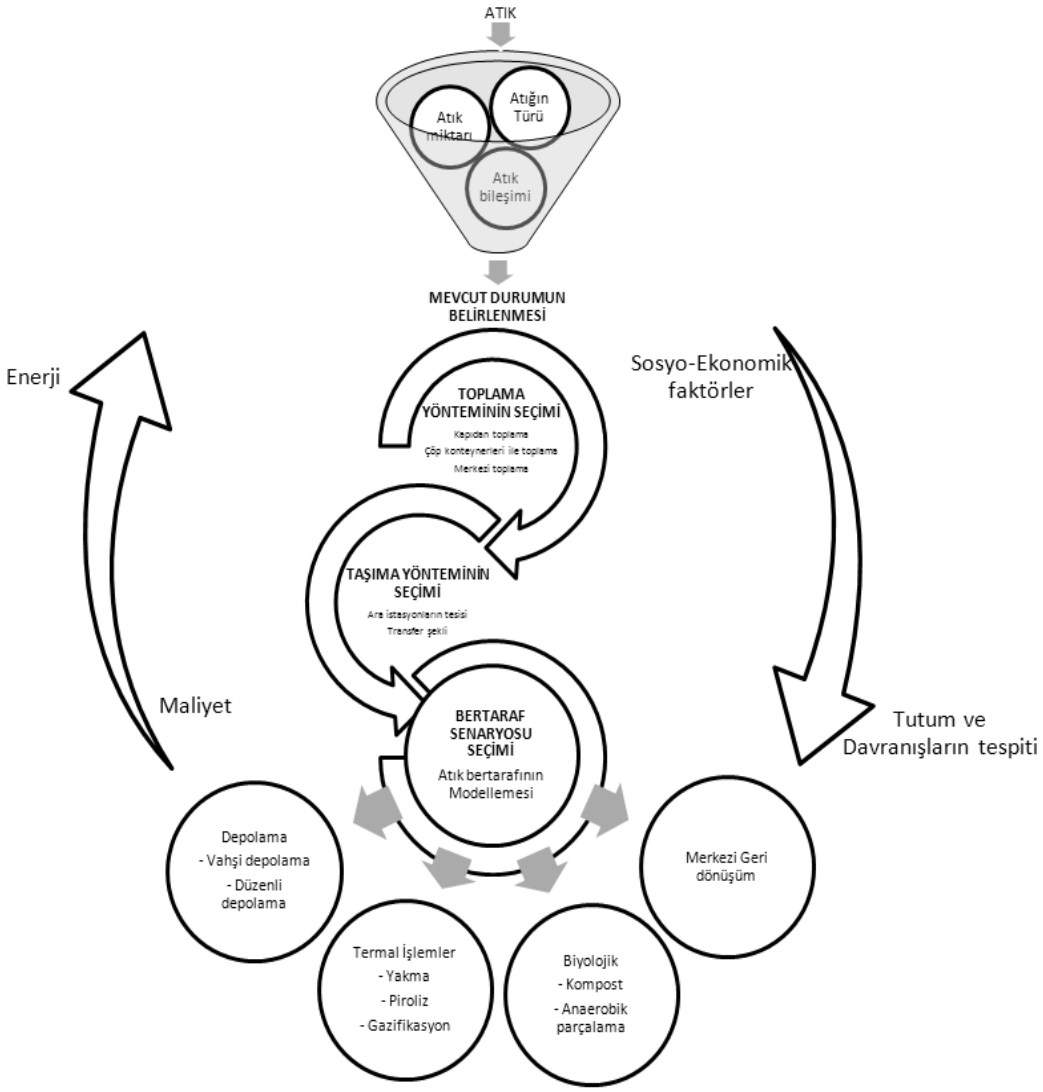
Bu etki göstergesi, hidrojen içeren uçucu organik bileşikler (VOC) gibi fotokimyasal ozon oluşumuna katkıda bulunan bileşiklerle ilgilidir. Bu etki potansiyeli, etilen (C_2H_4) eşdeğeri olarak verilir. (Hauschıld, 1998). Düzenli Depolama fotokimyasal oksidasyon kategorisine katkısı en fazla olan süreçtir (Bovea, 2006). S1,S2ve S3 senaryolarının Fotokimyasal Oksidasyon etkisi büyük oranda metandan kaynaklanmaktadır. S4, bu etki sınıfında da en iyi senaryodur. S5'de ise NO_2 salınımları nedeniyle S1 ve S2'ye göre daha yüksek değerlere sahiptirler.

Cleary 2009 yılında yapmış olduğu çalışmada 2002-2008 yılları arasında hakemli dergilerde yayınlanmış 20 adet makalenin, YDA yöntemi ile yapılan evsel atık yönetimi senaryolarının sonuçlarının karşılaştırmıştır (Cleary, 2009).

Yaşam Döngüsü Analizi yöntemlerinin son basamağı ise değerlendirmedir. Değerlendirme aşamasında, farklı etkilerin önemlerinin karşılattırılabilmesi için, etkilere nispi değerler veya ağırlıklar verilir. Böylece etkilerin karşılaştırılabilir olması sağlanır. Fakat değerlendirme safhası Yaşam Döngüsü Analizi en az gelişmiş basamağıdır. Bu safhanın en önemli dezavantajı ise etkilere verilecek ağırlıkların kişiye, ülkeye, vb. göre değişebilmesidir. Halen bunu yapmak için genel kabul görmüş bir yöntem yoktur (Bıshop, 2000). Bu nedenlerden dolayı tez çalışmada ağırlıklandırma yapılmamıştır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sürdürülebilir atık yönetimi planlaması teknik, çevresel, ekonomik, sosyal ve politik faktörleri içeren karmaşık ve disiplinler arası bir problemdir. Bir kentte atıklarla ilgili bir uygulama yapılacağı zaman öncelikle konuya yönetimsel bir yaklaşımla bakılmalıdır. Atık yönetiminde planlama yapılırken izlenecek yol Şekil 5.1gösterilmektedir.



Şekil 5.1 Atık Yönetiminin Aşamaları

Şekil 5.1 incelendiğinde, bir yönetim planı yapılırken ilk aşamanın mevcut durumun belirlenmesi olduğu görülmektedir. Mevcut durumun belirlenmesi, atığın türü, miktarı ve kompozisyonunun uluslararası kabul görmüş birtakım yöntemler kullanılarak belirlenir. Uygulanacak projenin nihai başarısı mevcut durumun doğru tespitiyle ilgilidir. Bu çalışmada mevcut durumun belirlenebilmesi açısından hane halkı kompozisyon çalışması yapılmıştır. Yapılan kompozisyon çalışması sonunda organik madde içeriği %75,6 ve nem miktarı da %58 olarak bulunmuştur. Çalışma sonucunda, Adana ili evsel katı atığının, organik madde ve nem içeriği yüksek özelliğine sahip olduğu hesaplanmıştır. Bulunan değerler gelişmekte olan ülkelerin sonuçları ile paralellik göstermektedir. Fakat yüksek organik madde ve nem içeriği yakma fırınlarında verim düşüklüğü ve içyapıda arızalara neden olduğundan dolayı bertaraf teknolojisinin seçiminde yakmanın kullanılmasını sınırlar durumda olduğu tespit edilmiştir.

Organik madde içeriği bu denli yüksek bir atık için bertaraf yöntemi seçiminde kompost teknolojisinin daha etkin kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Fakat kompost tesislerinin işletiminde karşılaşılan sorunlar ve karışık atığın kompost işleminin verimini düşürdüğü gerçeği yönetim sistemini planlayıcılar açısından göz önünde bulundurulması gereken bir durumdur.

Çalışma sonucunda elde edilen geri dönüşümü mümkün malzemelerin yüzde bakımından sırasıyla kâğıt (% 38,2), Cam (% 23,1), Plastik (% 21,0), Metal (% 10,3) olarak bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar, geçmiş yıllarda bölgede yapılan çalışmalarla kıyaslandığında plastik atık miktarında önemli bir artış olduğu gözlenmiştir. Yapılacak bir katı atık yönetim planı içerisinde bu artış mutlaka değerlendirilmeli, çözüm önerileri geliştirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Özellikle uygulanması muhtemel geri dönüşüm-kaynakta ayırma projelerine bu plastik atıklardaki ayrı toplama kampanyaları düzenlenerek değerlendirilebilir.

Atık kompozisyon çalışması kapsamında sezonsal farklılıklar değerlendirilmiş ve alınan sonuçlara göre hafta içi-hafta sonu arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmazken, yaz-kız sezonu arasında atık üretimi açısından bulunan fark anlamlı olarak bulunmuştur ($p<0,05$). Bu durum sezonsal değişkenler göre yapılacak bir planlamanın gerekli olmadığı orta koyulmuştur.

Yine atık kompozisyon çalışmasında kişi başı günlük atık üretim miktarı hesaplanmıştır. Buna göre ortalama kişi başı atık üretim miktarı ise 0,76 kg/kişi.gün'dür. Çalışmada yapılan istatistiki analizler neticesinde, hanelerde üretilen kişi başı atık miktarlarının gelir, hane büyüklüğü ve hanede kadının çalışması gibi sosyo ekonomik değişkenlerden etkilendiği sonucuna varılmıştır. Planlama yapılırken bölgelerin sosyo-ekonomik özellikleri göz önünde bulundurularak farklı bölgelerde farklı sistemlerin kullanılabilir.

Atık yönetim planlaması yapılırken izlenecek ikinci aşama atığın toplama ve taşıması için planlamanın yapılmasıdır. Toplama ve taşıma hizmetleri atık yönetimi içerisinde maliyetlerinin en yüksek olduğu aşamadır. Sistemin doğru kurgulanması atık yönetimi içerisinde maliyetlerin düşürülmesi açısından önemlidir. Uygun toplama yönteminin belirlenmesi ve taşıma için rotalarının belirlenmesi ayrı model ve yazılımları gerektiren bir çalışma gerektirir. Bu nedenden dolayı bu tez kapsamında yer almamaktadır. Bu konuda halihazırda Adana ili için yapılmış bir optimizasyon çalışması yoktur. Böyle bir çalışmanın ayrı bir tez çalışması olarak yapılmasının Adana ili için yararlı olacağı düşünülmektedir. .

Atık yönetim planlamasının son aşaması bertaraf yöntemi-yöntemlerinin belirlenmesidir. Bu seçim yapılırken tüm dünyada kabul görmüş atık yönetim sistemi hiyerarşisinin takip edilmesi gereklidir. Atık hiyerarşisine göre, öncelikle atık oluşumunun en aza indirilmesi ve oluşan atıkların mümkün olduğunca geri kazanılması tercih edilmelidir. Bu amaçla, ambalaj atıklarının yeniden kullanılması veya tekrar hammaddeyle birlikte üretime sokulması, organik atıkların kompostlanarak toprak iyileştiricisi bir ürün elde edilmesi veya atıkların yakılarak enerji elde edilmesi sağlanmalıdır. Bu tez çalışmasında bertaraf yönteminin seçimi için yaşam döngüsü değerlendirmesi yöntemi kullanılmıştır. Yaşam döngüsü değerlendirmesi evsel katı atık yönetim sistemlerinin çevresel performansını değerlendirmek için kullanılan popüler bir araçtır. Tezde yaşam döngüsü analizi ile yapılan bölümde etki sınıflarının değerlendirilmesi için CML 2001 metodu kullanılarak oluşturulan senaryolar değerlendirilmiştir. Sonuç olarak S4 (kaynakta ayırma+ kompostlama + düzenli depolama) senaryosunun en çevresel senaryo olduğu görülmüştür. Senaryoların kategorilere olan etkileri incelendiğinde, geri

dönüşümü içeren senaryoların abiyotik tükenmenin azalmasına sebep olduğu görülmüştür. Ayrıca, geri dönüşüm içeren senaryolarda, insan toksisite açısından diğerlerinden daha iyi (alüminyum geri dönüşüm nedeniyle) olduğu sonucuna varılmıştır. Senaryo 4'ün küresel ısınma, asidifikasyon (çünkü gübre ile olan yer değiştirme nedeniyle), ötrofikasyon ve fotokimyasal oksidasyon açısından iyi seçenek olduğu sonucuna varılmıştır.

Hane atıkları, çevresel ve teknik ölçütlerin yanı sıra birtakım sosyo-ekonomik özelliklerine bağımlı bir olgu olduğudur. Bu özelliklerin tespiti sistemin başarısını olumlu açıdan etkilemektedir. Atık yönetimi sisteminin planlanmasında kullanılan atık hiyerarşisinin en üst basamağında bulunan kaynakta azaltma ve geri dönüşüm sistemlerinin uygulanabilirliği doğrudan bu özelliklerin doğru analiz edilmesi ile ilişkilidir. Belirlenen atık yönetim sistemi senaryosuna göre, kaynakta azalma ve geri dönüşüm sisteminin nasıl kurulması gerektiği ile ilgili olarak bölge halkının tutum ve davranışlarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu durum atık yönetim sistemleri planlanırken çoğu zaman gözden kaçan bir noktadır. Yapılan çalışmada kişilerin atık yönetimi elemanları konusunda tutum ve davranışlarını değerlendirmek üzere bir anket çalışması uygulanmıştır.

Yapılan çalışmada ankete katılanların çoğunluğu bölgede çöplerden kaynaklı bir çevre kirliliği sorununun var olduğunu söyleyerek bu konudaki duyarlılıklarını ifade etmişlerdir (%55,8). Var olduğunu düşündükleri bu problemin sorumlusunun da yerel yönetimler ya da merkezi yönetim (78,7) olduğunu söylemişlerdir. Bu davranış bireylerin atık yönetimi konusundaki üzerlerine düşen sorumluluğun farkında olmadığını gösterir ki bu durum yönetim sistemi içerisinde planlanacak kaynakta azaltma ve ayırma çalışmalarında sorunların yaşanmasına neden olacaktır.

Atık yönetiminde deri dönüşüm sistemlerinin uygulanması özelliklede ülkemiz gibi kalkınmakta olan ülkelerde oldukça zahmetli ve güç bir durumdur. Bu yüzdendir ki çoğu zaman uygulamalarda karşılaşılan sorunlar nedeniyle sistemin başarısı ve sürekliliği sağlanmasında sıkıntılar yaşanmaktadır. Geri dönüşüm sistemlerinde esas olan halkın katılıma olan istekliliğidir. Bu durum göz ardı edilerek yapılacak çalışmaların başarısız olması kaçınılmazdır. Katılımı etkileyen birçok etkenin vardır ve bu etkenler ülkeden ülkeye, bölgeden bölgeye çeşitlilik göstermekte olduğu ve

toplumun sosyo-ekonomik durumundan, farklı eğitim ve gelir düzeyinden ve sosyal eğilimlerinden dolayı insanların farklı davranışlarda bulundukları yapılan araştırmalarda saptanmıştır.

Ülkemizde yapılan çeşitli araştırmalardan ve mevcut eğilimlerden, önerilen ve uygulanan katı atık toplama deneyimlerinin değerlendirilmesi neticesinde şu sonuçlara varılmıştır;

- Katı atıkların geri dönüşümü için kaynağında ayrı toplama gönüllülük esasına dayanır.
- Geri kazanım konusunda eğitimli insanların, geri dönüşüm programlarına katılmaya daha eğilimli oldukları belirlenmiştir.
- Gelir düzeyi yükseldikçe geri dönüşüm programlarına katılım oranı artmaktadır.

Ankette, hane halkının uygulanması olası bir geri dönüşüm programına katılım durumu incelenmiştir. Ankete katılanların çoğunluğu uygulanacak bir geri dönüşüm programına katılabileceklerini (% 54,6) ifade etmişlerdir.

Geri dönüşüm programına katılımı etkileyen faktörler farklı modeller denenerek hangi faktörlerin bu istekliliği anlamlı etkilediği incelenmiştir. Lojistik regresyon yöntemi ile birçok model kurgulanmış fakat uygulamalara katılımı etkilediği temsil ettiği düşünülen modeller tezde verilmiştir. Buna göre;

- Geri dönüşüm uygulamamalarına katılım durumu ile birey özellikleri arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki vardır. Geri dönüşüm programlarına katılım durumu bireylerin eğitim ve gelir durumuyla ilişki içerisindedir.
- Geri dönüşüm programlarına katılım istekliliği hane özellikleri arasındaki ilişki modellendiğinde ise arasındaki ilişki anlamlı bulunmuştur. Konut büyüklüğü ve katılım istekliliği arasındaki istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır.

- Oluşturulan bir diğer modelde, çöplerin oluşturduğu bir çevre problemin var olduğunu düşünenler, geri dönüşümle ilgili bilgi sahibi olanlar, daha önce böyle bir uygulamayı deneyimlemiş olanlar ve bu konuda ödeme yapmaya gönüllü olanlar geri dönüşüme katılım konusunda daha duyarlı olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

AAKY, 2004, *Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği.* Resmi Gazete,25538.

ABB. (2008). *Adana Büyükşehir Belediyesi Katı Atık Yönetim Planı.* Adana.

ABDULİ M .A., N. A. (2010). Life cycle assessment (YDA) of solid waste management strategies in Tehran: landfill and composting plus landfill. *Environ. Monit. Assess.,* , DOI: 10.1007/s10661-010-1707-x.

ABU QDAİS, H. H. (1997). Analysis of residential solid waste at generation sites. *Waste Manage Res*, 15:395–406.

ADANA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ, Teknik Şartname. (2007). *Adana Büyükşehir Belediyesi Sınırları İçerisinde Kalan Entegre Katı Atık Bertaraf Tesisislerinin Projelendirilmesi, Yapımı, Devreye Alınması ve İşletilmesi işine ait Teknik Şartname.* Adana: Adana Büyükşehir Belediyesi.

ADAPA, P., TABİL, P. K., & SCHOENAU, G. J. (2006). Municipal Solid Waste – A Review of Classification System, The Canadian Society for Bioengineering. *A CSBE/ASABE Inter Sectional Meeting Presentation*, (s. MBSK 06-209).

ALİ, S. M. (1997). *Integration of the official and private informal practices in solid waste management.* . Ph.D thesis, WEDC, Civil and Building Engineering, Loughborough University, UK.

ALPAN, S. (1998). Katı Atıkların Yönetimi. *Katı Atık Yönetimi Semineri.* Ankara.

AL-SALEM, S. L. (2009). Output Analysis of Using Mathematical Modelling (IWM-2 Model) for Municipal Solid Waste;Management (MSWM) in the State of Kuwait:A Life Cycle Inventory (LCI) of Polymeric Based Waste. *Proc 2nd Kuwait Waste Management Conference & Exhibition*, (s. 14-16 April). Kuwait.

ALTUNOĞLU, B. A. (2009). Ortaöğretim Öğrencilerinin Çevresel Risk Algısı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim fakültesi Dergisi*, 36:01-11.

AP. (1999). *Waste Planning AP Prep. Planning Team/PU, National waste management strategies and action plans South Africa. Action plan for integrated waste management planning.* Version C.

AREKERE, D. M. (2004). Analysis Of Recycling Behavior. . *(Editörler: C.A. BREBBIA, Wessex Institute of Technology, UK, S. KUNGOLOS, University of Thessaly, Greece, V. POPOV, Wessex Institute of Technology, UK and H. ITOH, University of Nagoya, Japan) Wast.*

ARNOLD P. (1995). *Solid waste management in Addis Ababa. Sustainability of water and sanitation systems. .* Kampala – Uganda: 21st WEDC Conference,

ASHWORTH, J. (1996). *Mining the waste stream for energy: options, technological limitations, and lessons from the field.* Report No. 96-02. Biomass Energy Systems and Technology Project DHR-5737-A-00-9058-00.

ASTM Designation D 5231-92. (2002). *Standards test method for determination of the composition of unprocessed municipal solid waste.*

BANAR, M. C. (2009). Life cycle assessment of solid waste management options for Eskisehir, Turkey. *Waste Management* , 29 (2009) 54–62.

BARTELİNGS H. (2003). *Municipal solid waste management problems: an applied general equilibrium analysis* . Nederland: Doctor Proefschrift, Wageningen Universiteit.

BAUMAN, H. V. (2004). *The Hitch Hiker's Guide to YDA,Studentlitteratur AB,.* Sweden.

BBB. (2000). *Kaynakta ayrı toplama ve Geridönüşüm projesi,Fizibilite Çalışması.* Bursa: Bursa Büyükşehir Belediyesi.

BECK, R. W. (2000). *Final report Statewide MSW composition study. A study of discards in the state of Minnesota.* Minnesota Office of Environmental Assistance.

BEEDE, D. A. (1995). *Economics of the generation and management of MSW.* NBER working papers 5116, : National Bureau of Economic Research, Inc.

BERNACHE, G. S. (2001). Solid waste characterisation study in the Guadalajara Metropolitan zone,Mexico. *Waste Management and Research,,* 19 5 (2001), pp. 413–424.

BERNACHE., G. (tarih yok). The environmental impact of municipal waste management: the case of Guadalajara metro area. *Resources, Conservation and Recycling*, 2003.

BERNACHE-PEREZ, G. S.-C.-V.-S. (2001). Solid waste characterization study in the Guadalajara Metropolitan Zone, Mexico. *Waste Management & Research*, 19, 413-424.

BERNSTEİN J. (2004). *Social assessment and public participation in municipal solid waste management, Toolkit.* . ECSSD-Urban Environment Thematic Group, 210 .

BEYHUN, N. E. (2007). Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi 2005-2006 Öğretim Dönemi Son Sınıf Öğrencilerinde Çevresel Risk Algılama Düzeyi. . *TSK Koruyucu Hekimlik Bülten*, i 6, 5, 345-350.

BISHOP, P. (2000). *Pollution Prevention.* Singapore: Mc Graw Hill.

BOLAANE, B. M. (2004). Sampling household waste at source : lessons learnt in Gaborone. *Waste Management & Research*, 22, 142-148.

BOLDRİN, A. C. (2009). Seasonal generation and composition of garden waste in Aarhus (Denmark). *Waste Manage.*, . doi:10.1016/j.wasman.2009.11.031.

BOVEA, M. ,. (2006). Alternative scenarios to meet the demands of sustainable waste management. *Journal of Environmental Management*, 79 (2006) 115–132.

BOZKURT, S., BOZKURT, Z. B., & ZAİMOĞLU, Z. (2010). Türkiye'de Entegre Katı Atık Yönetimi ve Adana İçin Mevcut Durumun Değerlendirilmesi. *II. Ulusal Katı Atık Sempozyumu.* Mersin: UKAY.

BUDAK, F., OĞUZ B., (2008). Household participation in recycling programs: A case study from Turkey. Journal of Environmental Biology, 29 (6), 923-927.

BUENROSTRO, O., BOCCO, G., & CRAM, S. (2001). Classification of sources of municipal solid wastes in developing countries. *Resources, Conservation and Recycling* , 32, 29 – 41.

BUENROSTRO., O. G. (2001). Classification of sources of municipal solid wastes in developing countries. *Resources, Conservation and Recycling*, 32, 29 – 41.

BURNLEY S.J., E. J. (2007). Assessing the composition of municipal solid waste in Wales. *Resources, Conservation and Recycling*, 49 (2007) 264–283.

CARNES, R. A. (1970). An Investigation of the pH Characteristics of Compost. *Compost Science, Sept – Oct.,* .

CEVKO. (2000). *Solid waste management practices and review of recovery & recycling operations.*

CHERUBİNİ, F. B. (2009). Life cycle assessment (YDA) of waste management strategies: Landfilling, sorting plant and incineration. *Energy*, , 34,2116-2123.

CHUNG, S. P. (1999). *The Attitudes Of Guangzhou Citizens On Waste Reductin And Environmental Issues.* . Resources, Conservation And Recycling, 25, 35-59.

CIWMB. (1998). *Conducting a Diversion Study: A Guide for Local Jurisdictions.* Publication no. 311-99-006, 80.

CLEARY J. (2009). Life cycle assessments of municipal solid waste management systems: A comparative analysis of selected peer-reviewed literature. *Environment International*, 1256–1266.

COİNTREAU LEVİNE, S.C (1994). Private Sector Participation in Municipal Solid Waste Services in Developing Countries,. *Volume 1. The Formal Sector The World Bank,*, Washington D.C., USA.

COİNTREAU, S.C. (2005). Private sector participation in developing countries. *Presentation World Bank*, 18.

COİNTREAU-LEVİNE S.C. (1994). Private Sector Participation in Municipal Solid Waste Services in Developing Countries,. *Volume 1. The Formal Sector The World Bank,*, Washington D.C., USA.

ÇEDGM. (2004). *Türkiye Çevre Atlası, Atıklar ve Çevre.* Ankara : Çevre ve orman Bakanlığı.

ÇEVKO. (1991). *Ambalaj Atıkları Raporu.* İzmir.

ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI. (2008). *Atık Yönetimi Eylem Planı (2008-2012).* Ankara.

ÇOB. (2003). *Adana İl Çevre Durum Raporu.* Adana.

ÇOB. (2008). *Atık Yönetim Planı (2008-2012).* Ankara: Çevre ve Orman Bakanlığı.

DAHLÉN, L. L. (2008). Methods for household waste composition studies. *Waste Management* , 28 (7), 1.

DANGİ, M. B. (2011). Municipal solid waste generation in Kathmandu, Nepal. *Journal of Environmental Management,* 92 (2011) 240e249.

DHİNDAW, J. (2004). *Developing a framework of best practices for sustainable solid waste management in small tourist islands.* USA: MSc thesis in Community Planning, University of Cincinnati, USA .

DİE. (1993). *Environmental Statistics Household Solid Waste Composition Survey.*

DİE. (1994). *Municipal Environmental Inventory, Fundamental Environment Indicators.*

DİE. (2003). *2001 Yılı Belediye Katı Atık İstatistikleri Anketi Gecici Sonuçları.* Devlet İstatistik Enstitüsü.

DİNAN, T. (1993). Economic Efficiency Effects of Alternative Policies for Reducing Waste Disposal. . *Journal of Environmental Economics and Management,* 25, 242-256.

DİXON, N., & LANGER, U. (2006). *Development of a MSW Classification System for the Evaluation.*

DOS. (2000). *Characterization of New York City's solid waste stream. .* Department of Sanitation New York City, 136 p.

ECSPESC. (1997). *European Commission Support Programme to the Environmental Sector in Cambodia (ECSPESC) and Ministry of Environment, Department C, Cambodia. Solid waste management questionnaire survey: town of Siem Reap.* Siem Reap, Cambodia: Questionnaire Survey and Provincial Waste Generation Report, .

ETC/RWM. (2008). *Municipal Waste management and greenhouse gases.* European Topic Centre on Resources and waste management (ETC/RWM), Working paper 2008/1.

ETeC. (2007). *Adana Büyükşehir Belediyesi Evsel Atık Bertarafı Ön Etüt Raporu ve Çözüm Önerisi.* Ankara: ETec Ltd. Şti. .

EU. (2005). http://europa.eu.int/comm/environment/policy_en.htm.

EU. (2006). *A Study to Examine the Costs and Benefits of the ELV Directive – Final Report.*

EUROPEAN COMMİSSİON. (2003). *Waste Generated and Treated in Europe.* Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

FEHR, M. D. (2000). A practical solution to the problem of household waste management in Brazil. *Resources, Conservation and Recycling*, 30, 245-257.

FİORUCCİ P., M. R. (2003). Solid waste management in urban areas Development and application of a decision support system. *Resources, Conservation and Recycling*, 37, 301 – 328.

FULLERTON, D. K. (1996.). Household Demand for Garbage and Recycling Collection with the Start of a Price Per Bag. *American Economic Review*, 86, 971-984 (September).

FUREDY, C. (1994). *Solid wastes in the waste economy: socio-cultural aspects.* Publication series report no. 3.: Vietnam Environmental Training Program.

GİDARAKOS, E. H. (2006). Country report: municipal solid waste composition determination supporting the integrated solid waste management system in the island of Crete. *Waste Manage.*, 26, 668e679.

GİLBERT, D. (1970). *Consumption : Domestic Imperialism, a New Left Introduction to the Political Economy of American Captialism* . Radical Education Project

GOEDKOOP, M. O. (2008). *SimaPro Database Manual Methods.* Netherlands: library. PRe´ Consultants.

GÓMEZ, G. M. (2008). Characterization of urban solid waste in Chihuahua, Mexico. *Waste Manage.* , 28, 2465e2471.

GÓMEZA, G. M. (2009). Seasonal characterization of municipal solidwaste (MSW) in the city of Chihuahua, Mexico. *Waste Management*, Volume 29, Issue 7, July 2009, Pages 2018-2024.

GÖKÇE, B. (1988). *Toplumsal bilimlerde araştırma.* . Ankara: Savaş Yayınları.

GRİSOLİA, M., NAPOLEONİ, Q., & TANCREDİ, G. (1995). Contribution to a Technical Classification of MSW. . *Proceedings of the 5th International Landfill Symposium* (s. 703–710.). Cagliari, Italy: S. Margherita di Pula.

GÜVEN S. (2001). *Household waste composition survey in Turkey*. . Fourth subregional Training Workshop on Environment Statistics, Bangkok 1 – 12 October, 2001, 11 p.

HANAY, Ö. (2003). *Elazığ Kenti Katı Atıklarının Geri Kazanım Potansiyelinin Belirlenmesi.* Elazığ: Fırat Üniversitesi, Fen Bİlimleri Enstitüsü, Çevre Mühendissliği ABD, Yüksek Lisans Tezi .

HAUSCHILD, M. V. (1998). *Environmental Assessment of Products Volume 2: Scientific background.* Chapman&Hall, UK.

HAZİAK, K. (2001). Optymalizacja procesu przygotowania odpadów komunalnych do fermentacji (Process optimization for preparing municipal waste to fermentation). *Praca doktorska. Politechnika Wrocławska, Instytut In _ zynierii Ochrony S´ rodowiska, ,* Wrocław,Poland.

HEİJUNGS, R. (1992). *Environmental life cycle assessment of products,.* Leiden, The Netherlands: Guide, October 1992 CML NOH report 9266.

HERTWİCH, E., & PETERS, G. (2009). Carbon footprint of nations: a global, trade-linked analysis,. *Environ. Sci. Technol. 43 (16),* 6414–6420.

HOLMES, J. (1984). *Managing Solid Wastes in Developing Countries.* p. 312., Chichester: J. Wiley and Sons.

HONG, J. X. (2010). Life cycle assessment of four municipal solid waste management scenarios in China. *Waste Management*, 30 (2010) 2362–2369.

HOORNWEG, D. T. (2000). Composting and Its Applicability in Developing Countries. *Urban and Local Government Working Paper Series*(8), 45.

HOORNWEG., D. T. (1999). *What a waste: Solid waste management in Asia. World Bank - Urban Development Technical Paper.* Working paper series I.

ICARDA. (2001). International Center for Agricultural Research in the Dry Areas, Soil and Plant Analysis Laboratory Manual.

IDB. (2003). *Economic Instruments for Solid Waste Management: Global Review and Applications for Latin America and the Caribbean* . Washington DC: Environment network regional dialogue study series, Inter-American devolopment Bank.

IDB. (2003). *Inter-American Development Bank,Economic instruments for solid waste management: global review and applications for Latin America and the Caribbean.* Inter-American Development Bank Regional Policy Dialogue Study series, 72 p.

IRELAND EPA. (1996). *Municipal waste characterization.* Ireland Environmental Protection Agency, 27 p.

ISO . (1997). *ISO 14040: Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework.* Geneva, Switzerland: International Organisation for Standardisation.

İBB, (1999). *İstanbul Kompost Tesisi Raporu.* İstanbul.

İBB. (1996). *İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Katı Atık Yakma Tesisi Fizibilite Çalışması.* İstanbul: Rust Mühendislik.

İBB. (2000). *İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Katı Atık İstatistikleri Raporu.* İstanbul.

JENKİNS R. R., S. A. (1999). *The determinants of household recycling: A material specific analysis of unit pricing and recycling program attributes. .* Discussion paper 99-41 EV.

JENKİNS, R. (1993). *The Economics of Solid Waste Reduction.* Edward Elgar, Aldershot, Hants.

JERLANG, J. K. (2001). Livscyklusvurderinger - en kommenteret uoversættelse af ISO 14040 til 14043. Copenhagen, Denmark: Dansk Standard.

JICA. (1999). *kokusai Koygo Co. Ltd., The Study on Regional Solid Waste Management for Adana-Mersin in the Republic of Turkey.*

KAAP. (2006). *Katı Atık Ana Planı.* Ankara: Çevre ve Orman Bakanlığı.

KAKY. (1991). Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği. 14.03.1991: Resmi Gazete.

KASEVA, M. M. (2001). *Recycling Inorganic Domestic Solid Wastes: Results From A Pilot Study In Dar Es Salaam City, Tanzania.* Resources, Conservation And Recycling, 34, 273-284.

KEKEÇ, S. (2005). *Çevre Politikalarında Ekonomik Araçların Kullanılması.* Adana: Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Ensititüsü.

KEKEÇ, S. (2007). Türkiye'de Katı Atık Yönetiminde politika Araçlarının Kullanım Olanaklarının Belirlenmesi. *TÜRKAY, AB Sürecinde Türkiye'de Katı Atık Yönetimi ve Çevre Sorunları Sempozyumu.* İstanbul.

KELEŞ, R., & HAMAMCI, C. (2005). *Çevre Politikası* (5.Baskı b.). İstanbul: İmge Yayın Evi Yayınları.

KİRKBY, N. A.-H. (2004). Chap.5: Municipal Solid Waste Management: Can thermodynamics influence people's opinions about incineration. *Sustainable development in practice: Case studies for engineers and scientists.* içinde Edited.

KİRKİTSOS, P. D. (2000). *Strategic planning for the implementation of an integrated solid waste management and recycling program of large coastal cities of Turkey in the Aegean.* Appropriate Environmental & Solid Waste Management & Technologies for Developing Countries.

KOUFODİMOS, G., & SAMARAS, Z. (2002). Waste management options in southern Europe using field and experimental data. . *Waste Management* , 22, 47-59.

KÖLSCH, F. (1996). *The Influence of Fibrous Constituents on Shear Strength of Municipal Solid Waste.* Germany: Ph.D. Thesis, Leichtweiss-Institut, Technische Universität Braunschweig,Brauschweig.

LAİ C. J., B. A. (2003). Disposition toward environmental hazards in Hong Kong Chinese Validation of a Chinese version of the environmental appraisal inventory (EAI-C). *Joumal of Environmental Psychology* , 23, 369-384.

LANDVA, A., & CLARK, J. (1990). *Geotechnics of Waste fill – Theory and Practice. ASTM STP1070; Geotechnics of Waste Fill – Theory and Practice. Landva, A.O., Knowles, G.D.* Philadelphia, USA: American Society for Testing and Materials: 86–103.

LAZO, J. (2000). Expert and layperson perception of ecosystem risk. Risk Analysis, . 20(2), s 179-193.

LEE, G. (2004). *New and Emerging Residual Waste Management Technologies Update.* Markham, ON, Canada.: Report Prepared for Regional District of Nanaimo, B.C. Gartner Lee Ltd.

LETTİERİ, P. A.-S. (2009). Life Cycle Assessment (YDA) of Municipal Solid Waste Management in the State of Kuwait. *European Journal of Scientific Research*, ISSN 1450-216X Vol.34 No.3 (2009), pp.395-405.

MATTSSON PETERSEN C. H., B. P. (2004). *Use of recycling stations in Borlänge, Sweden – volume weights and attitudes.* Waste management 24, 911-918.

MCDOUGALL, F. R. (2002). *The Use Of Lıfe Cycle Assessment Tools To Develop Sustaınable Munıcıpal Solıd Waste Management Systems.* Newcastle Upon Tyne,Uk.

MCDOUGALL, F., WHİTE, P., FRANKE, M., & HİNDLE, R. (2001). *Integrated Solid Waste Management: a Life Cycle Inventory.* Oxford, UK.: Published by Blackwell Science.

MEDCİTİES. (2003). *Guidelines for Municipal Solid Waste Management in the Mediterranean Region.* Medıterranen Urban Waste Management Project.

METAP. (1995). *Mediterranean Environmental Technical Assistance Program,.* (No. 3064/Temmuz 1995).

METİN, E. A. (2003). Solid waste management practices and review of recovery and recycling operations in Turkey. *Waste Management*, Waste Management 23 (2003) 425–432.

METSİMS. (2011, Mart 14-15). Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi Eğitim Notarı. İstanbul.

MFE. (2002). *Ministry for the Environment New Zealand: Solid waste analysis protocol* .

NUNALLY, J. (1978). *Psychometric theory,.* New York 2.bs: McGraw-Hill.

OECD. (1989). *"Economic Instruments for Environmental Protection. Organization for Economic Co-operation and Development", Paris.*

OECD. (1989). *Economic Instruments for Environmental Protection.* Paris: Organization for Economic Co-operation and Development.

OECD. (1999). *Economic Instruments For Pollution Control And Natural Resources Management In Oecd Countrıes: A Survey.* Environment Directorate, Environment Policy Committee. of Mechanical Properties. Waste management.

OECD. (2004). *Addressing the Economics of Waste* . Organization of Economic Cooperation and Development.

OECD. (2005). *Organisation for Economic Co-Operation and Development, Environment Policy Committee, Working Group on Waste Prevention and Recycling: Improving Recycling Markets.* 26-Sep-2005, Final report #ENV/EPOC/WGWPR (2005)3/FINAL.

OJEDA-BEN´ITEZA, S. , (2008). Household solid waste characterization by family socioeconomic profile as unit of analysis. *Resources, Conservation and Recycling,* 52 (2008) 992–999.

OJEDA-BENİTEZ S., A. D.-B. (2003). *Characterization and quantification of household solid wastes in a Mexican city.* Resources, Conservation and Recycling 39, 211 – 222.

OREGON DEQ. (1995). *Waste composition report: Oregon waste characterization and composition 1994-1995.* . Oregon Department of Environmental Quality –Land Quality Division.

OWDO. (2002). *Residential curbside waste audit guide.* . Ontario Waste Diversion Organization.

OZELER, D. Y. (2006). Life cycle assessment of municipal solid waste management methods: Ankara case study. . *Environment International,,* 32, pp. 405-411.

ÖZÇELİK, D. A. (1981). *Araştırma teknikleri düzenleme ve analiz* . Ankara: ÜSYM Yayınları.

ÖZKAN, A. (2008). *Kentsel Katı Atık Yönetim Sistemlerinin Oluşturulmasında Farklı Karar Verme Tekniklerinin Kullanımı*. Eskişehir: Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı.

PAHO. (2002). *Municipal Solid Waste Characterization in the Caribbean –its implications.* Pan American Health Organization, 35 p.

PARFİTT J. P., (1997). *Methodological problems in the generation of household waste statistics. An analysis of the United Kingdom's National Household Waste Analysis programme.* . Applied Geography 3, 231 – 244.

PARİZEAU, K. V. (2006). Waste characterization as an element of waste management planning: Lessons learned from a study in Siem Reap, Cambodia. *Resources, Conservation and Recycling*, 49 (2006) 110–128.

PARKS J. C., B. S. (2000). *Using solid waste characterization studies to determine the potential for expanding a recycling program.* Joint Service P2 Proceedings.

PEARCE D. AND TURNER R. K. (1994). *Economics and solid waste management in the developing world.* . CSERGE Working paper WM 94-05, 20 p.

PEARCE, D. T. (1994). *Economics and solid waste management in the developing world.* CSERGE Working paper WM 94-05, 20 p.

PİTZLER D., W. S. (2000). *Garbage is seasonal: is your waste composition study?* SWANA Northwest Regional Solid Waste Symposium.

PONGRÁCZ, E. (2002). *Redefining the concepts of waste and waste management. Evolving the theory of waste management.* Finland: PhD thesis in Environmental.

QU, X. L. (2009). Survey of composition and generation rate of household wastes in Beijing, China. . *Waste Manage.doi:10.1016/j.wasman.2009.05.014.*

R. SHA'ATO, S. A. (2007). Survey of solid waste generation and composition in a rapidly growing urban area in Central Nigeria. *Waste Management* , 27 (2007) 352–358.

RAND, T. H. (2000). *Municipal solid waste incineration.Requirements for a successful project.* World Bank technical.

RCA. (2004). *Recycling Council of Alberta, Issues in Waste Measurement. Workshop by Natural Resources Canada, Alberta Environment,.* Corporations Supporting Recycling and the Recycling Council of Alberta. Final report, 159 p.

READ, A. D. (1999). A weekly doorstep recycling collection, I had no idea wecould Overcoming the local barriers to participation. *Resources, Conservation and Recycling* , 26, 217 – 249.

REİNHART D. R., M.-B. P. (1996). *Methodology for conducting composition study for discarded solid waste.* Report # 96-1: University of Central Florida.

RHYNER, C. (1992). Monthly variations in solid waste generation. . *Waste Manage. Res.* , 10, 67e71.

RİECHARD, D. E. (1998). Perception of environmental risk related to gender, community socioeconoıic settingage, and locus of control. . *The Joumal of Environmental Education,*, 30(1), 11-19.

ROLAND, L. P. (2005). Analysıng The Waste Generatıon In The Cıty Of Belgrade In The Cıty Of Belgrade.

RUSHBROOK, P. P. (1999). *Solid waste landfills in Middle- and Lower Income Countries. A technical guide to planning, design and operation.* World bank technical paper.

SARIASLAN D., YÜCEER A.,(1997), "Katı Atık Bertarafından Deponilerin Planlanması ve Uygulama Çalışması", Cukurova University, Institute of Natural and Applied Sciences, 1997

SCHÜBELER P., W. K. (1996). *Conceptual framework for municipal solid waste management in Low-Income Countries.* Urban Management And Infrastructure. .

SEGUİNO S., C. G. (1995). *Solid waste management options for Maine: the economics of pay-by-the-bag systems.* . Main Policy Review, Vol 4,no. 2, 49 – 58.

SEKARAN, U. (2009). *Research Methods for Business* . John Wiley&Sons.

SENES. (1999). *Recommended waste characterization methodology for direct waste analysis studies in Canada.* CCME Waste characterization Sub-Committee.

Seyhan Belediyesi. (2007). *Seyhan Belediyesi Katı Atık Yönetim Planı*.

SHA'ATO, R. A. (2007). Survey of solid waste generation and composition in a rapidly growing urban area in Central Nigeria. *Waste Management,* 27 (2007) 352–358.

SHANKLİN, C. W.-C. (2002). *Interdisciplinary Modules to Teach Waste or Residue Management in the Food Chain.* Module 3: Management of wastes/residues.

SİEGEL, R., ROBERTSON, R., & ANDERSON, D. (1990). *Slope Stability Investigations at a Landfill in Southern California.ASTM STP 1070; Geotechnics of Waste Fill – Theory and Practice.* . Landva, A.O., Knowles, G.D. Philadelphia, USAr: American Society for Testing and Materials: 259–284.

SİGMAN, H. (1995). A Comparison of Public Policies for Lead Recycling. . *Rand Journal of Economics* , 26, 452-478 (Autumn). .

SİRİN, G. A. (2001). Izmir Sehrinin evsel kati atik karakteristikleri arasindkarakteristikleri arasindarki iliskiler. *1. Ulusal Kati Atik Kongresi,* UKAK 2001 Bildiriler Kitabi, pp. 1-10 (2001).

SKUMATZ L. A. (2002). *Waste Management - Variable- rate or Pay-as-you throw Waste management.* . Policy study no. 295, 28 p.

SLİMAK M.W., D. T. (2006). *Personal Values, Beliefs, and Ecological Risk Perception.* volume 26 Issue 6, Pages 1689 – 1705,Published Online: 10 Nov 2006: Risk Analysis.

SNİGDHA, C., & PRASENJİT, S. (2003). Economics of solid waste management: A survey of existing literature. *Economic Research Unit Indian Statistical Institute*, 58.

STANNERS, D., & BOURDEAU, P. (1995). *Europe's Environment The Dobris Assessment.* Copenhagen: European Environment Agency.

STATİSTİCS CANADA. (2005). *Solid Waste in Canada Human Activity and the Environment, Annual Statistics* . Statistics Canada.

STEİNER, ,. M., & WİEGEL, U. (2008). *Katı Atık Yönetimi; Atık yönetimi temellerine yönelik kaynak Kitap.* Ankara: Leonardo da Vinci Projesi, Eflatun yayın Evi.

STERNER T. AND BARTELİNGS H. (1999). *Household waste management in a Swedish municipality: determinants of waste disposal, recycling and composting.* Environmental and resource economics 13: 473-491.

ŞAFAK, G. Ç. (2008). İzmir Karşıyaka Belediye Çalışanlarında Çevresel Risk Algılama Düzeyi. *C.Ü. Tıp Fakültesi Dergisi*, 30 (1): 20 - 27,.

TANG, J. (2004). *A case study of a hotel solid waste management program in Bali.* Indonesia: (MSc study in Planning, University of Waterloo, Canada), 178 p.

TCHOBANOGLOUS, G. (1993). *Integrated Solid Waste Management.* New York: McGraw-Hill Inc.

TCHOBANOGLOUS, G., & KREİTH, F. (2002). *Handbook of Solid Waste Management.* Second ed. McGraw Hill.

TEİAS. (2009). *Türkiye kurulu Gücün Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Üretici Kuruluşlara Dağılımı.* Anakara: Türkiye Elektrik İletim A.Ş.

THANH N.P., M. Y. (2011). *An Assessment On Household Attıtudes And Behavıors Towards Household Solıd Waste Dıscard And Recyclıng In The Mekong Delta Regıon – Southern Vıetnam. Environmental Engineering and Management Journal*, http://omicron.ch.tuiasi.ro/EEMJ/"Gheorghe Asachi" Technical University of Iasi, Romania.

THANH, N. M. (2010). Household solid waste generation and characteristic in a Mekong Delta city, Vietnam. *Journal of Environmental Management*, Volume 91, Issue 11, November 2010, Pages 2307-2321.

TONGLET, M. P. (2004). Using The Theory Of Planned Behaviour To Investigate The Determinants Of Recycling Behaviour: A Case Study From Brixworth, UK. . *Resources, Conservation and Recycling* , 41 (3), 2004 191-214s.

TOPRAK, H. (1998). *Katı Atık Toplama, Taşıma ve Bertaraf Sistemlerinin Eniyilenmesi ve Ekonomisi.* İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları.

TOSHİHİKO, M. N. (1993). *Data analysis of daily collection tonnage of residential solid waste in Japan.* Waste management & Research 11.

TRABZON BELEDİYESİ. (1996). *Trabzon Belediyesi Katı Atık Kaynakta Ayrı Toplama Projesi.* İstanbul: Rust Mühendislik (R&R yönetimi altında).

TRAUTMANN, N. A. (1995). *The science and engineering of composting.Chapter: Getting the right mix.* Cornell Waste Management Institute.

TUİK. (2000). *2000 Genel Nüfus Sayımı, Nüfusun Sosyal ve Ekonomik Nitelikleri-Türkiye.* (ISBN 975-19-3338-2, Yayın No: 2759.

TURAN., N. G. (2009). Municipal solidwaste management strategies in Turkey . *Waste Management* , Volume 29, Issue 1, January 2009, Pages 465-469 .

TURCZYNSKİ, U. (1988). *Geotechnical Aspects of Building Multicomponent-landfills* . Freiberg (Sachsen), Germany.: Ph.D. Thesis Bergakademie.

TÜİK. (2004a). *Türkiye Katı Atık İstatistikleri.*

TÜİK. (2004b). *İmalat Sanayii Atık Envanteri*

TÜİK. (2008). *Adrese Dayalı nufus Sayımı Sonuçları*. Ankara : Türkiye İstatistik Kurumu,25.05.2010 güncellenmiş.

TÜRKER, V. (2010). *Araştırmalarda evren ve Örneklem Belirleme.* Ders Notları: Marmara Üniversitesi.

UNDP-ETD-DTIE. (2000). *Selection, design and implementation of economic instruments in the Kenyan solid waste management sector.*

UNEP. (2005). *Selection, Design and Implementation of Economic Instruments in the Solid Waste Management Sector in Kenya.* Geneva.

UNEP/GRID. (2011). *Municipal solid waste composition: for 7 OECD countries and 7 Asian cities. (2004). In UNEP/GRID-Arendal Maps and Graphics Library. Retrieved 07:44, September 30, 2011 from.* In UNEP/GRID-Arendal Maps and Graphics Library. Retrieved 07:44, September 30, 2011 from.

UNEP/IETC. (1996). *International Source Book on Environmentally Sound Technologies (ESTs) for Municipal Solid Waste Management (MSWM).* Technical Publication no.6, 427 p.

USEPA. (1990). *Charging households for waste collection and disposals. The effect of weight or volume-based pricing on solid waste management.* . EPA530-SW-90-047, 100 p.

USEPA. (1995). *Decision-makers' guide to solid waste management,* . EPA530-R-95-023 Volume II.

USEPA. (1997). *Full cost accounting for municipal solid waste management: a handbook.* . EPA 530-R-95-041, 70 p.

VAN DER MERWE J. H., S. I. (1997). *Rural solid waste in the Western Cape. Water and sanitation for all: Partnerships and innovations.* 23rd WEDC Conference, Durban South Africa, p 201-203.

VENCATASAWMY, C. Ö. (2000). A Survey Of Recycling Behaviour In Households In Kiruna, Sweden. *Waste Management & Research,,* 18, 545-556.

WALSH-DANESHMANDİ, A. (2000). Environmental risk to self: Factor analysis and development of subscales for the environmental appraisal inventory (EAI) with an Irish sample . *loumal of Environmental Psychology,* , 20, 141-149.

WASTE PLANNİNG AP PREP. PLANNİNG TEAM/PU. (1999). *National waste management strategies and action plans South Africa. Action plan for integrated waste management planning.* Version C.

WHO. (1996). *Procedure for solid waste generation survey.*

YAZICIOĞLU, Y. V. (2004). *SPSS uygulamalı bilimsel araştırma yöntemleri* . Ankara: Detay Yayıncılık.

YUDOKO, G. (2000). *Exploring the potential of Integrated Municipal Solid Waste Planning and Management in Developing Countries. A case study in the municipality of Bandung, Indonesia with a focus on households.* Canada: (PhD thesis in Planning, University of Waterloo).

ZONGULDAK BELEDİYESİ. (1996). *Katı Atık Raporu.* Zonguldak.

ZULLİEN, L. (2005). *Plannıng Of An Integrated Solıd Waste Management System In Surıname: A Case Study In Greater Paramarıbo Wıth Focus On Households.* Ghent University (PhD thesis).

ZURBRUGG C., D. S. (2004). *Decentralised composting of urban waste – an overview of community and private initiatives in Indian cities.* . Waste Management 24, 655 – 662.

ZURBRUGG, C. (2002). Urban Solid Waste Management in Low-Income Countries of Asia How to Cope with the Garbage Crisis. *Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE).* Durban, South Africa: Urban Solid Waste Management Review Session.

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Balıkesir'de doğdu. Balıkesir'de başlayan ilköğretimimi Van'da tamamladı. Lise eğitimini Van'da bitirdikten sonra 1996 yılında Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği bölümüne girdi. 2001 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimime başladı ve 2005 yılında yüksek lisans eğitimimi tamamlayarak aynı bölümde doktoraya başladı.

2002 yılında Çevre Mühendisliği Bölümünde Görevlendirilmek üzere Fen Bilimleri Enstitüsüne Araştırma Görevlisi olarak atandı ve 2011 yılına kadar Artırma Görevlisi olarak çalıştı, 2011 yılında Adana Seyhan ilçe Belediyesinde Çevre Yüksek Mühendisi olarak çalışmaya başladı ve halen Seyhan Belediyesinde çalışmakta ve Doktora eğitimime devam etmekte.

EKLER

EK1

Günde üretilen Kişi başı atık üretim miktarına göre bölgeler arası fark

Hipotez: Kişi başı atık üretim miktarı bakımından 3 bölge arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark yoktur.

Ho : μ1=μ2=μ3 H1: En az biri diğerinden farklıdır.

ANOVA

	Sum of Squares	df	MeanSquare	F	Sig.
BetweenGroups	,863	2	,432	6,348	,003
WithinGroups	3,536	52	,068		
Total	4,399	54			

Grup ortalamaları arasındaki fark ileri derecede anlamlıdır (Sig<0,05). Böylece Ho hipotezi red edilmiş olur. Hored edildiğinde hangi grubun farklı olduğunu belirlemek için posthoc test (ikinci aşama testi) uygulanır. Bu işlem grubu içerisinden LSD ölçüm metodunu seçiyoruz.

MultipleComparisons

(I) bolge	(J) bolge	MeanDifference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% ConfidenceInterval	
					LowerBound	UpperBound
1.bölge	2.bölge	-,11267	,10646	,295	-,3263	,1010
	3.bölge	-,28533*	,08246	,001*	-,4508	-,1199
2.bölge	1.bölge	,11267	,10646	,295	-,1010	,3263
	3.bölge	-,17267	,09522	,076	-,3637	,0184
3.bölge	1.bölge	,28533*	,08246	,001*	,1199	,4508
	2.bölge	,17267	,09522	,076	-,0184	,3637

*. Themeandifference is significant at the 0.05 level.

Sosyo-Ekonomik olarak üst seviye olarak belirlenen 3 bölge, 1 ve 2 bölgelere göre fark ileri derecede anlamı olarak bulunurken, 1 ve 2 bölgelerin kendi aralarındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunamamıştır.

Atık Oluşturma Yüzdesine Göre Bölgeler Arasındaki Fark;

Hipotez: Organik atık oluşturma yüzdesi bakımından 3 bölge arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark yoktur.

Ho : μ1=μ2=μ3 H1: En az biri diğerinden farklıdır.

ANOVA

	Sum of Squares	df	MeanSquare	F	Sig.
BetweenGroups	1932,143	2	966,072	19,117	,000
WithinGroups	2627,862	52	50,536		
Total	4560,005	54			

Grup ortalamaları arasındaki fark ileri derecede anlamlıdır (Sig<0,05). Böylece Ho hipotezi red edilmiş olur. Hored edildiğinde hangi grubun farklı olduğunu belirlemek için posthoc test (ikinci aşama testi) uygulanır. Bu işlem grubu içerisinden LSD ölçüm metodunu seçiyoruz.

MultipleComparisons

(I) bolge	(J) bolge	MeanDifference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% ConfidenceInterval	
					LowerBound	UpperBound
1.bölge	2.bölge	4,22600	2,90218	,151	-1,5976	10,0496
	3.bölge	13,25900*	2,24802	,000	8,7480	17,7700
2.bölge	1.bölge	-4,22600	2,90218	,151	-10,0496	1,5976
	3.bölge	9,03300*	2,59579	,001	3,8242	14,2418
3.bölge	1.bölge	-13,25900*	2,24802	,000	-17,7700	-8,7480
	2.bölge	-9,03300*	2,59579	,001	-14,2418	-3,8242

*. Themeandifference is significant at the 0.05 level.

Yanında yıldız olan değerler için, karşılaştırılan ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu anlaşılır.

Hipotez: Atık Kâğıt oluşturma yüzdesi bakımından 3 bölge arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark yoktur.

Ho : μ1=μ2=μ3 H1: En az biri diğerinden farklıdır.

ANOVA

	Sum of Squares	df	MeanSquare	F	Sig.
BetweenGroups	216,585	2	108,293	9,331	,000
WithinGroups	603,480	52	11,605		
Total	820,065	54			

Grup ortalamaları arasındaki fark ileri derecede anlamlıdır (Sig<0,05).

MultipleComparisons

(I) bolge	(J) bolge	MeanDifference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% ConfidenceInterval	
					LowerBound	UpperBound
1.bölge	2.bölge	-1,00900	1,39077	,471	-3,7998	1,7818
	3.bölge	-4,33233*	1,07728	,000	-6,4941	-2,1706
2.bölge	1.bölge	1,00900	1,39077	,471	-1,7818	3,7998
	3.bölge	-3,32333*	1,24394	,010	-5,8195	-,8272
3.bölge	1.bölge	4,33233*	1,07728	,000	2,1706	6,4941
	2.bölge	3,32333*	1,24394	,010	,8272	5,8195

*. Themeandifference is significant at the 0.05 level.

Hipotez: Atık Plastik oluşturma yüzdesi bakımından 3 bölge arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark yoktur.

Ho : μ1=μ2=μ3 H1: En az biri diğerinden farklıdır.

ANOVA

	Sum of Squares	df	MeanSquare	F	Sig.
BetweenGroups	599,165	2	299,583	10,869	,000
WithinGroups	1433,244	52	27,562		
Total	2032,409	54			

Grup ortalamaları arasındaki fark ileri derecede anlamlıdır (Sig<0,05).

MultipleComparisons

(I) bolge	(J) bolge	MeanDifference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% ConfidenceInterval	
					LowerBound	UpperBound
1.bölge	2.bölge	-2,19733	2,14330	,310	-6,4982	2,1035
	3.bölge	-7,34533*	1,66019	,000	-10,6768	-4,0139
2.bölge	1.bölge	2,19733	2,14330	,310	-2,1035	6,4982
	3.bölge	-5,14800*	1,91702	,010	-8,9948	-1,3012
3.bölge	1.bölge	7,34533*	1,66019	,000	4,0139	10,6768
	2.bölge	5,14800*	1,91702	,010	1,3012	8,9948

*. Themeandifference is significant at the 0.05 level.

Yanında yıldız olan değerler için, karşılaştırılan ortalamalar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu anlaşılır.

EK2

MultipleComparisons (LSD)

DependentVariable	(I) gelir2	(J) gelir2	MeanDifference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% ConfidenceInterval	
						LowerBound	UpperBound
kg.kisi.gun	Düşük	Orta	-,15364	,09120	,098	-,3366	,0294
		Yüksek	-,25797*	,09766	,011*	-,4539	-,0620
	Orta	Düşük	,15364	,09120	,098	-,0294	,3366
		Yüksek	-,10433	,11584	,372	-,3368	,1281
	Yüksek	Düşük	,25797*	,09766	,011*	,0620	,4539
		Orta	,10433	,11584	,372	-,1281	,3368
Organik Atık	Düşük	Orta	6,67492*	3,09715	,036*	,4600	12,8898
		Yüksek	13,34342*	3,31650	,000*	6,6884	19,9985
	Orta	Düşük	-6,67492*	3,09715	,036*	-12,8898	-,4600
		Yüksek	6,66850	3,93391	,096	-1,2255	14,5625
	Yüksek	Düşük	-13,34342*	3,31650	,000*	-19,9985	-6,6884
		Orta	-6,66850	3,93391	,096	-14,5625	1,2255
Geri dönüşüm	Düşük	Orta	-6,67492*	3,09715	,036*	-12,8898	-,4600
		Yüksek	-13,34342*	3,31650	,000*	-19,9985	-6,6884
	Orta	Düşük	6,67492*	3,09715	,036*	,4600	12,8898
		Yüksek	-6,66850	3,93391	,096	-14,5625	1,2255
	Yüksek	Düşük	13,34342*	3,31650	,000*	6,6884	19,9985
		Orta	6,66850	3,93391	,096	-1,2255	14,5625
Kâğıt	Düşük	Orta	-4,14341*	1,15419	,001*	-6,4595	-1,8274
		Yüksek	-3,79924*	1,23593	,003*	-6,2793	-1,3192
	Orta	Düşük	4,14341*	1,15419	,001*	1,8274	6,4595
		Yüksek	,34417	1,46602	,815	-2,5976	3,2859
	Yüksek	Düşük	3,79924*	1,23593	,003*	1,3192	6,2793
		Orta	-,34417	1,46602	,815	-3,2859	2,5976
Plastik	Düşük	Orta	-3,11742	1,90057	,107	-6,9312	,6963
		Yüksek	-6,82542*	2,03517	,001*	-10,9093	-2,7415
	Orta	Düşük	3,11742	1,90057	,107	-,6963	6,9312
		Yüksek	-3,70800	2,41404	,131	-8,5521	1,1361
	Yüksek	Düşük	6,82542*	2,03517	,001*	2,7415	10,9093
		Orta	3,70800	2,41404	,131	-1,1361	8,5521
Cam	Düşük	Orta	1,02008	,94027	,283	-,8667	2,9069
		Yüksek	-2,68542*	1,00686	,010*	-4,7058	-,6650
	Orta	Düşük	-1,02008	,94027	,283	-2,9069	,8667
		Yüksek	-3,70550*	1,19430	,003*	-6,1020	-1,3090
	Yüksek	Düşük	2,68542*	1,00686	,010*	,6650	4,7058
		Orta	3,70550*	1,19430	,003*	1,3090	6,1020

EK3

Anket soruları ile çevresel risk algısı ve çevresel duyarlılık durumu ile ilişkisi (ANOVA)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	İ
Sizce yaşadığınız yerde çöplerin oluşturduğu bir çevre ve halk sağlığı problemi var mı?	0,000*	0,471	0,000*	0,031*	0,002*	0,000*	0,326	0,328	0,175	0,220
Semtinizde çöplerden kaynaklı bir problemin var olduğunu düşünüyorsanız durum geçmiş yıllara göre nasıl değişim göstermektedir?	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,019*	0,000*
Size göre çöplerin toplaması için en uygun yöntem nasıl olmalıdır?	0,003*	0,937	0,001*	0,060	0,036*	0,021*	0,782	0,636	0,042*	0,996
Çöplerin çevre ve halk sağlığına zarar vermeden toplanması işlemlerindeki aksaklıklardan sorumlu sizce kim/kimlerdir?	0,000*	0,290	0,000*	0,032*	0,010*	0,000*	0,041*	0,812	0,009*	0,887
Şehrinizde daha iyi bir çöp yönetiminin olması için neler yapılabilir?	0,385	0,487	0,143	0,967	0,517	0,329	0,418	0,598	0,010*	0,831
Son yıllarda hanenizde oluşan çöpün miktarında bir değişim gözlemlediniz mi?	0,000*	0,002*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,001*	0,005*	0,015*	0,002*
Son yıllarda hanenizde oluşan çöpün içeriğinde bir değişim gözlemlediniz mi?	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,002*	0,000*
Çöplerin toplanması/uzaklaştırılması için yetkililere herhangi bir ücret ödüyor musunuz?	0,000*	0,000*	0,000*	0,001*	0,001*	0,000*	0,000*	0,001*	0,003*	0,000*
Çöplerin toplanması/uzaklaştırılması için ödenen ÇTV hakkında bilgi sahibi misiniz?	0,000*	0,022*	0,000*	0,000*	0,008*	0,002*	0,007*	0,083	0,480	0,144
Çöplerinizin toplanması/uzaklaştırılması için bir yetkililer tarafından ücret talep edilmesi adil bir yaklaşım mıdır?	0,000*	0,000*	0,000*	0,002*	0,016*	0,016*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Sizce çöp toplamanın/uzaklaştırmanın toplayıcılar açısından maliyeti nasıldır?	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,014*	0,007*	0,000*	0,001*	0,000*	0,014*
Sizce oluşturduğunuz çöpün toplama/uzaklaştırma maliyetleri kimin tarafından karşılanmalıdır?	0,000*	0,122	0,000*	0,001*	0,001*	0,000*	0,054	0,201	0,124	0,664
Çöplerin zarar vermeden toplanması, depolanması ve bertaraftı için para ödemek istemisiniz?	0,000*	0,000*	0,001*	0,000*	0,000*	0,001*	0,000*	0,006*	0,003*	0,014*
Evinizde oluşan çöplerin toplandıktan sonra ne yapıldığını biliyor musunuz?	0,003*	0,221	0,002*	0,019*	0,072	0,010*	0,086	0,497	0,915	0,274
Geri dönüşüm ile ilgili bilginiz var mı?	0,000*	0,010*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,003*	0,051	0,305	0,046*
Daha önce semtinizde düzenlenen bir çöp ayırma projesine katıldınız mı?	0,148	0,049*	0,160	0,153	0,212	0,349	0,082	0,044*	0,019*	0,040*
Evinizde oluşan çöpleri ayırıyor musunuz?	0,012*	0,009*	0,008*	0,073	0,143	0,018*	0,005*	0,026*	0,043*	0,008*
Geri dönüşümle ilgili semtinizde belediye tarafından yeni bir program başlatılsa katılmak ister misiniz?	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*

A: Çevresel Risk Algısı
B: Çevresel Bilinç Durumu
C: Ekolojik Risk
D: Biyolojik Risk
E: Global Risk
F: Kimyasal Risk
G: Çevresel Duyarlılık
H: Geri Dönüşüm İstekliliği
I: Ekstra Ödeme İstekliliği
İ: Alışkanlıkların Değiştirilmesi

Anket soruları demografik değişkenler arasındaki ilişki

SORULAR	A	B	C	D	E	F	G	H	I	İ
Sizce yaşadığınız yerde çöplerin oluşturduğu bir çevre ve halk sağlığı problemi var mı?	0.006*	0.309	0.034*	0.301	0.001*	0,001*	0,548	0,226	0,498	0,229
Semtinizde çöplerden kaynaklı bir problemin var olduğunu düşünüyorsanız durum geçmiş yıllara göre nasıl değişim göstermektedir?	0,082	0,273	0,111	0,117	0,002*	0,303	0,676	0,000*	0,012*	0,000*
Size göre çöplerin toplaması için en uygun yöntem nasıl olmalıdır?	0,341	0,225	0,049*	0,000*	0,138	0,128	0,230	0,295	0,911	0,348
Çöplerin çevre ve halk sağlığına zarar vermeden toplanması işlemlerindeki aksaklıklardan sorumlu sizce kim/kimlerdir?	0,173	0,507	0,060	0,000*	0,037*	0,061	0,042*	0,356	0,381	0,561
Şehrinizde daha iyi bir çöp yönetiminin olması için neler yapılabilir?	0,336	0,072	0,558	0,021*	0,430	0,132	0,359	0,434	0,094	0,925
Son yıllarda hanenizde oluşan çöpün miktarında bir değişim gözlemlediniz mi?	0,017*	0,385	0,017*	0,124	0,045*	0,657	0,000*	0,869	0,144	0,364
Son yıllarda hanenizde oluşan çöpün içeriğinde bir değişim gözlemlediniz mi?	0,013*	0,060	0,186	0,005*	0,155	0,483	0,229	0,273	0,667	0,399
Çöplerin toplanması/uzaklaştırılması için yetkililere herhangi bir ücret ödüyor musunuz?	0,425	0,000*	0,172	0,125	0,001*	0,572	0,848	0,094	0,012*	0,200
Çöplerin toplanması/uzaklaştırılması için ödenen ÇTV hakkında bilgi sahibi misiniz?	0,284	0,402	0,085	0,496	0,003*	0,042*	0,378	0,146	0,932	0,009*
Çöplerinizin toplanması/uzaklaştırılması için bir yetkililer tarafından ücret talep edilmesi adil bir yaklaşım mıdır?	0,868	0,379	0,000*	0,000*	0,237	0,389	0,002*	0,090	0,007*	0,043*
Sizce çöp toplamanın/uzaklaştırmanın toplayıcılar açısından maliyeti nasıldır?	0,007*	0,121	0,004*	0,003*	0,063	0,255	0,030*	0,184	0,549	0,813
Sizce oluşturduğunuz çöpün toplama/uzaklaştırma maliyetleri kimin tarafından karşılanmalıdır?	0,178	0,064	0,000*	0,008*	0,166	0,218	0,002*	0,504	0,029*	0,441
Çöplerin zarar vermeden toplanması, depolanması ve bertaraftı için para ödemek istemisiniz?	0,376	0,000*	0,000*	0,000*	0,001*	0,530	0,000*	0,452	0,013*	0,134
Evinizde oluşan çöplerin toplandıktan sonra ne yapıldığını biliyor musunuz?	0,153	0,003*	0,035*	0,000*	0,154	0,958	0,45*	0,820	0,646	0,15
Geri dönüşüm ile ilgili bilginiz var mı?	0,276	0,000*	0,000*	0,000*	0,026*	0,643	0,004*	0,622	0,441	0,059
Daha önce semtinizde düzenlenen bir çöp ayırma projesine katıldınız mı?	0,093	0,355	0,041*	0,044*	0,682	0,403	0,002*	0,695	0,990	0,205
Evinizde oluşan çöpleri ayırıyor musunuz?	0,020*	0,473	0,022*	0,278	0,139	0,880	0,014*	0,845	0,505	0,004*
Geri dönüşümle ilgili semtinizde belediye tarafından yeni bir program başlatılsa katılmak ister misiniz?	0,243	0,929	0,000*	0,044*	0,448	0,649	0,029*	0,863	0,004*	0,156

A: Cinsiyet
B: Yaş
C: Gelir
D: Eğitim
E: Medeni Durum
F: Oturduklar ı Semt
G: Hanenin Büyüklü ğü
H: Hane Tipi
I: Hanenin Mülkiyet Durumu
İ: Apartman Görevlisi