

**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SIFIR ATIK YÖNETİMİ ve OFİS TİPİ BİNALARDA  
UYGULANMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Mehmet Kubilay ER**

**Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı  
Çevre Bilimleri ve Mühendisliği Programı**

**OCAK 2012**



**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SIFIR ATIK YÖNETİMİ ve OFİS TİPİ BİNALARDA  
UYGULANMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Mehmet Kubilay ER  
(501081721)**

**Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı  
Çevre Bilimleri ve Mühendisliği Programı**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Osman Atilla ARIKAN**

**OCAK 2012**



İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 501081721 numaralı Yüksek Lisans **Mehmet Kubilay ER** ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**SIFIR ATIK YÖNETİMİ ve OFİS TİPİ BİNALARDA UYGULANMASI**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

**Tez Danışmanı :**      **Doç. Dr. Osman Atilla ARIKAN**      .....  
İstanbul Teknik Üniversitesi

**Jüri Üyeleri :**      **Doç. Dr. İbrahim DEMİR**      .....  
İstanbul Teknik Üniversitesi

**Prof. Dr. Ayşen ERDİNÇLER**      .....  
Boğaziçi Üniversitesi

**Teslim Tarihi :**      **19.12.2011**

**Savunma Tarihi :**      **30.01.2012**



## ÖNSÖZ

Dünya üzerinde hızlı nüfus artışı ve sanayileşme sonucunda gün geçtikçe artan atıklar sebebi ile toplumlar önlem almaya başlamışlardır. Sıfır atık yaklaşımı da bu kapsamda ortaya çıkmış bir anlayıştır. Temel amacı, atık oluşumunu kaynağında önleyen, atıkların sifıra indirgendiği bir yönetim anlayışı ile atık sorununun çevreye minimum zararı verecek şekilde giderilmesidir. Atıklar konusunda toplumda her kişi ve kurumun üzerine düşen sorumlulukları yerine getirmesi ile gelecek nesillerin temiz bir çevrede yaşamaları mümkün olacaktır.

Tez konusunun seçilmesi ve hazırlanması sırasında yardımları ile çalışmamı yönlendiren tez danışmanım Doç. Dr. Osman Atilla ARIKAN'a tez çalışmamda beni destekleyen ve bu tezin hazırlanması sırasında çalıştığım firma verilerini kullanmama izin veren Yön Temizlik Firması Yönetim Kurulu Başkanı Sn. Yusuf İYİLİK'e ve değerli müdürlerim Sn. Lokman HANECİO ve Sn A.Furkan ÖZTEN'e çalışmalarımda her zaman beni destekleyen değerli arkadaşım Tuğba KARTIN'a ve haklarını asla ödeyemeyeceğim anneme, babama ve değerli aile büyüklerime teşekkürü bir borç bilirim.

Aralık 2011

Mehmet Kubilay Er  
Çevre Mühendisi



## İÇİNDEKİLER

|                                                                    | <u>Sayfa</u> |
|--------------------------------------------------------------------|--------------|
| ÖNSÖZ.....                                                         | v            |
| İÇİNDEKİLER .....                                                  | vii          |
| KISALTMALAR .....                                                  | xi           |
| ÇİZELGE LİSTESİ.....                                               | xiii         |
| ŞEKİL LİSTESİ.....                                                 | xv           |
| ÖZET.....                                                          | xvii         |
| SUMMARY .....                                                      | xix          |
| 1. GİRİŞ.....                                                      | 1            |
| 1.1 Çalışmanın Anlam ve Önemi .....                                | 1            |
| 1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı .....                              | 2            |
| 2. SIFIR ATIK YÖNETİMİ .....                                       | 3            |
| 2.1 Sıfır Atık Kavramının Gelişimi .....                           | 3            |
| 2.2 Atık Yönetim Stratejileri ve Sıfır Atık Yaklaşımı.....         | 4            |
| 2.3 Sıfır Atık Stratejisi ve AB Politikaları .....                 | 7            |
| 2.3.1 Kentsel atık yönetimi konusunda AB çalışmaları.....          | 9            |
| 2.3.2 Kentsel atık yönetiminde Sıfır Atık stratejisinin önemi..... | 12           |
| 2.4 Sıfır Atık Stratejisinin Oluşturulması.....                    | 15           |
| 2.4.1 Sıfır atık yönetim sorumlusunun belirlenmesi .....           | 16           |
| 2.4.2 Atık bileşenlerinin belirlenmesi .....                       | 17           |
| 2.4.2.1 Evsel atıklar .....                                        | 18           |
| 2.4.2.2 Endüstriyel atıklar.....                                   | 18           |
| 2.4.2.3 Tıbbi atıklar.....                                         | 19           |
| 2.4.2.4 Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları.....          | 19           |
| 2.4.2.5 Tehlikeli atıklar .....                                    | 20           |
| 2.4.3 Atıkların azaltılması.....                                   | 20           |
| 2.4.3.1 Envanter yönetimi.....                                     | 21           |
| 2.4.3.2 Proses yönetimi.....                                       | 21           |
| 2.4.3.3 Ürün miktarının azaltılması .....                          | 22           |
| 2.4.3.4 Çevre dostu malzemelerin üretime dahil edilmesi.....       | 22           |
| 2.4.4 Atıkların toplanması çalışmaları .....                       | 23           |

|           |                                                                   |           |
|-----------|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.4.4.1   | Atıkların kaynağında ayırma ile düzenlenmesi.....                 | 23        |
| 2.4.4.2   | Atıkların belli toplama noktalarına getirilmesi .....             | 26        |
| 2.4.4.3   | Sıfır atık yönetimi ve en uygun atık toplama tekniği.....         | 27        |
| 2.4.5     | Atık biriktirme yeri hazırlanması .....                           | 28        |
| 2.4.6     | Ön İşlem .....                                                    | 29        |
| 2.4.7     | Atıkların bertaraf / geri kazanım tesislerine gönderilmesi .....  | 29        |
| 2.4.8     | Personel eğitimi çalışmaları .....                                | 29        |
| 2.4.9     | Kayıtların tutulması.....                                         | 30        |
| <b>3.</b> | <b>OFİS TİPİ BİNALARDA SIFIR ATIK YÖNETİMİNİN KURULMASI...</b>    | <b>31</b> |
| 3.1       | Ofis Tipi Binalar ve Atık Bileşenleri.....                        | 32        |
| 3.1.1     | Atık çıkış noktalarına göre sıralama yapılması .....              | 33        |
| 3.1.2     | Ofis tipi binalarda ambalaj atıkları.....                         | 36        |
| 3.1.2.1   | Plastik ambalaj atıkları.....                                     | 37        |
| 3.1.2.2   | Kağıt ve karton ambalaj atıkları.....                             | 38        |
| 3.1.2.3   | Metal ambalaj atıkları .....                                      | 39        |
| 3.1.2.4   | Cam ambalaj atıkları .....                                        | 39        |
| 3.1.2.5   | Kompozit ambalaj atıkları.....                                    | 40        |
| 3.1.3     | Ofis tipi binalarda organik atıklar .....                         | 40        |
| 3.1.4     | Ofis tipi binalarda tehlikeli atıklar.....                        | 41        |
| 3.1.5     | Ofis tipi binalarda elektronik atıklar .....                      | 42        |
| 3.2       | Ofis Tipi Binalarda Atıkların Değerlendirilmesi .....             | 43        |
| 3.2.1     | İdari yönetim onayı alınması gereken çalışmaların yapılması ..... | 43        |
| 3.2.2     | Genel iş akışı planlamalarının oluşturulması .....                | 44        |
| 3.2.2.1   | Ofis içlerinde yapılacak çalışmalar .....                         | 44        |
| 3.2.2.2   | Mutfak ve çay ocağı işletmelerinde yapılacak çalışmalar .....     | 45        |
| 3.2.2.3   | Teknik bakım ve temizlik işletmelerinde yapılacak çalışmalar .... | 46        |
| 3.2.3     | Atıkların toplanması ve değerlendirilmesi .....                   | 48        |
| 3.2.4     | Ambalaj atıklarının değerlendirilmesinin faydaları .....          | 51        |
| 3.2.5     | Organik atıklarının değerlendirilmesinin faydaları .....          | 52        |
| 3.2.6     | Ofis tipi binalarda tehlikeli atık yönetimi.....                  | 55        |
| 3.2.7     | Bina içi işletmelerde elektronik atıkların yönetimi .....         | 56        |
| 3.3       | Sıfır Atık Yönetimi Uygulamalarının Avantajları.....              | 57        |
| 3.3.1     | Sıfır atık yönetimi ve yeşil bina kavramı .....                   | 59        |
| 3.3.2     | Sıfır atık yönetimi ve ISO 14001 kavramı .....                    | 62        |
| 3.4       | Sıfır Atık Yönetimi Uygulamalarının Dezavantajları .....          | 63        |
| <b>4.</b> | <b>SIFIR ATIK YÖNETİMİ UYGULAMASI.....</b>                        | <b>67</b> |
| 4.1       | Çalışma Yapılan Yerlerin Bilgileri.....                           | 67        |

|           |                                                                            |           |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.1.1     | 1 nolu bina bilgileri .....                                                | 67        |
| 4.1.2     | 2 nolu bina bilgileri .....                                                | 67        |
| 4.2       | Sıfır Atık Yönetimi Kurulması Çalışmaları .....                            | 68        |
| 4.2.1     | Mevcut durumun ve atık bileşenlerinin belirlenmesi.....                    | 68        |
| 4.2.2     | Atık bileşenlerinin çıkış noktalarının belirlenmesi .....                  | 69        |
| 4.2.3     | Atıkları kaynağında ayırma çalışmaları .....                               | 71        |
| 4.2.3.1   | Ambalaj atıklarının toplanması.....                                        | 73        |
| 4.2.3.2   | Organik atıkların toplanması .....                                         | 77        |
| 4.2.3.3   | Organik atıkların kompostlaştırılması .....                                | 80        |
| 4.2.3.4   | Kompost ürünü için optimum kullanım oranının belirlenmesi.....             | 84        |
| 4.2.3.5   | Bitkisel atık yağların toplanması .....                                    | 85        |
| 4.2.3.6   | Elektronik atıkların toplanması.....                                       | 86        |
| 4.2.3.7   | Tehlikeli atıkların toplanması .....                                       | 86        |
| 4.2.3.8   | Atık pillerin toplanması .....                                             | 87        |
| 4.2.3.9   | Tuvalet ve el havlu kağıtların toplanması.....                             | 87        |
| 4.2.3.10  | Hafriyat atıklarının toplanması .....                                      | 88        |
| 4.2.4     | Eğitim Çalışmaları .....                                                   | 88        |
| <b>5.</b> | <b>SIFIR ATIK YÖNETİMİ UYGULAMASI SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ .....</b> | <b>91</b> |
| 5.1       | 1 Nolu Binada Sıfır Atık Yönetimi Çalışması Sonuçları .....                | 91        |
| 5.1.1     | Oluklu mukavvalar.....                                                     | 91        |
| 5.1.2     | Karışık ambalaj atıkları .....                                             | 92        |
| 5.1.3     | Organik atıklar .....                                                      | 93        |
| 5.1.4     | Bitkisel atık yağlar .....                                                 | 94        |
| 5.1.5     | Atık Piller.....                                                           | 94        |
| 5.1.6     | Tuvalet ve el havlu kağıt atıkları.....                                    | 95        |
| 5.1.7     | Tehlikeli ve özel atıklar.....                                             | 96        |
| 5.1.8     | Genel değerlendirme .....                                                  | 96        |
| 5.1.9     | Organik atıklardan kompost elde edilmesi.....                              | 97        |
| 5.1.9.1   | Kompost ürünü için optimum kullanım oranının belirlenmesi.....             | 99        |
| 5.2       | 2 Nolu Bina Çalışma Sonuçları ve Değerlendirilmesi .....                   | 100       |
| 5.2.1     | Oluklu mukavvalar.....                                                     | 100       |
| 5.2.2     | Karışık ambalaj atıkları .....                                             | 101       |
| 5.2.3     | Organik atıklar .....                                                      | 101       |
| 5.2.4     | Bitkisel atık yağlar .....                                                 | 102       |
| 5.2.5     | Atık piller .....                                                          | 103       |
| 5.2.6     | Tuvalet ve el havlu kağıt atıkları.....                                    | 104       |

|           |                                                       |            |
|-----------|-------------------------------------------------------|------------|
| 5.2.7     | Tehlikeli ve özel atıklar .....                       | 104        |
| 5.2.8     | Genel değerlendirme .....                             | 105        |
| 5.3       | İki Çalışma Alanı Verilerinin Karşılaştırılması ..... | 105        |
| 5.4       | Sıfır Atık Yönetiminin Sağladığı Faydalar .....       | 110        |
| <b>6.</b> | <b>SONUÇLAR ve ÖNERİLER .....</b>                     | <b>113</b> |
|           | <b>KAYNAKLAR .....</b>                                | <b>115</b> |
|           | <b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>                                 | <b>117</b> |

## **KISALTMALAR**

|               |                                                 |
|---------------|-------------------------------------------------|
| <b>AB</b>     | :Avrupa Birliği                                 |
| <b>BREEAM</b> | :BRE Environmental Assestment Method            |
| <b>EC</b>     | :European Community                             |
| <b>ISO</b>    | :İnternational Organization for Standardization |
| <b>GBC</b>    | :United States Green Building Council           |
| <b>GTB</b>    | :Gıda ve Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı         |
| <b>KKA</b>    | :Kentsel Katı Atık                              |
| <b>LEED</b>   | :Leadership in Energy and Environmental Design  |



## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

|                      |                                                                                                                                                                         |     |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Çizelge 2.1:</b>  | AB atık direktiflerine uyum stratejileri .....                                                                                                                          | 11  |
| <b>Çizelge 2.2:</b>  | Türkiye’de kentsel katı atık bileşimi .....                                                                                                                             | 13  |
| <b>Çizelge 2.3:</b>  | İstanbul iline ait karakterizasyon bilgileri .....                                                                                                                      | 14  |
| <b>Çizelge 3.1:</b>  | Ofis tipi bina içerisindeki çevresel risk ve etkiler .....                                                                                                              | 35  |
| <b>Çizelge 3.2:</b>  | Başlıca yeşil bina değerlendirme sistemleri .....                                                                                                                       | 60  |
| <b>Çizelge 3.3:</b>  | Türkiye’de sürdürülebilir yeşil binalar .....                                                                                                                           | 61  |
| <b>Çizelge 4.1:</b>  | Atık bileşenleri. ....                                                                                                                                                  | 69  |
| <b>Çizelge 4.2:</b>  | Kompost ürününün optimum oranının belirlenmesi amacıyla<br>kullanılan farklı kompost ve toprak oranları. ....                                                           | 85  |
| <b>Çizelge 5.1:</b>  | Kompostlaştırma cihazına beslenen organik atık, katkı malzemesi ile<br>elde edilen kompost ürünü miktarları. ....                                                       | 97  |
| <b>Çizelge 5.2:</b>  | Kompost ağır metal konsantrasyonlarının karşılaştırması. ....                                                                                                           | 99  |
| <b>Çizelge 5.3:</b>  | Günlük oluşan ortalama atık miktarlarının karşılaştırması. ....                                                                                                         | 106 |
| <b>Çizelge 5.4:</b>  | Toplam atık miktarları karşılaştırması.....                                                                                                                             | 108 |
| <b>Çizelge 5.5:</b>  | Değerlendirilen ve değerlendirilemeyen atık miktarları<br>karşılaştırması .....                                                                                         | 109 |
| <b>Çizelge 5.6:</b>  | Sıfır atık yönetimi ile azaltılan ve değerlendirilen toplam atık<br>miktarı. ....                                                                                       | 109 |
| <b>Çizelge 5.7:</b>  | Atık azaltması ve geri kazanım çalışmaları ile düzenli depolama<br>tesisine gönderilmesi önlenen atıklardan sağlanan bertaraf bedeli<br>tasarrufuna ait maliyetler..... | 110 |
| <b>Çizelge 5.8:</b>  | Çalışmanın yapıldığı bölgelerden aktarma merkezine ve düzenli<br>depolama tesislerine olan mesafeler.....                                                               | 111 |
| <b>Çizelge 5.9:</b>  | İhtiyaç olunan çöp kamyonu sefer sayısı.....                                                                                                                            | 111 |
| <b>Çizelge 5.10:</b> | Toplam yakıt tüketimi ve bedeli.....                                                                                                                                    | 111 |
| <b>Çizelge 5.11:</b> | Karbondioksit emisyonları. ....                                                                                                                                         | 111 |
| <b>Çizelge 5.12:</b> | Geri kazanımdan sağlanan kazanç. ....                                                                                                                                   | 112 |
| <b>Çizelge 5.13:</b> | Toplam ortalama ekonomik fayda.....                                                                                                                                     | 112 |



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

|             |                                                                                                                                                                                              |    |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 2.1:  | Atık yönetim stratejileri riskler ve maliyet karşılaştırılması .....                                                                                                                         | 6  |
| Şekil 2.2:  | Türkiye’de atık bertaraf yöntemleri .....                                                                                                                                                    | 10 |
| Şekil 2.3:  | Ülkelerin gelir seviyesine bağlı KKA bileşenlerinin değişimi. ....                                                                                                                           | 12 |
| Şekil 2.4:  | Atıkların birbirine bulaşma riski sıralaması.....                                                                                                                                            | 27 |
| Şekil 2.5:  | Dış alanda atığın kaynağında ayrı toplanması. ....                                                                                                                                           | 28 |
| Şekil 2.6:  | İç alanda atığın kaynağında ayrı toplanması.....                                                                                                                                             | 28 |
| Şekil 3.1:  | Ofis tipi bina içerisinde yapılacak çalışmalar. ....                                                                                                                                         | 47 |
| Şekil 3.2:  | Ofis tipi binalar için örnek atık kutusu dizaynı.....                                                                                                                                        | 48 |
| Şekil 3.3:  | Atıkların haftalık biriktirilmesi için örnek bina tasarımı. ....                                                                                                                             | 50 |
| Şekil 4.1:  | Karışık atılmış organik ve inorganik atıklar .....                                                                                                                                           | 68 |
| Şekil 4.2:  | Ofis katlarındaki çalışmalar sebebiyle atık çıkışları. ....                                                                                                                                  | 70 |
| Şekil 4.3:  | Mutfak hizmetli kaynaklı atık çıkışları. ....                                                                                                                                                | 70 |
| Şekil 4.4:  | Sıfır atık yönetiminin binalarda uygulanması.....                                                                                                                                            | 72 |
| Şekil 4.5:  | Sıfır atık yönetimi kapsamında ambalaj atık yönetimi.....                                                                                                                                    | 73 |
| Şekil 4.6:  | Bina içerisinde kullanılan ambalaj atık kutuları. ....                                                                                                                                       | 74 |
| Şekil 4.7:  | 1 ve 2 nolu binalarda atık toplama alanları.....                                                                                                                                             | 75 |
| Şekil 4.8:  | 1 nolu bina içinde ambalaj atıklarının ayrı biriktirilmesi. ....                                                                                                                             | 75 |
| Şekil 4.9:  | Karışık ambalaj atıklarının preslenmesi. ....                                                                                                                                                | 76 |
| Şekil 4.10: | Oluklu mukavva atıklarının preslenmesi. ....                                                                                                                                                 | 76 |
| Şekil 4.11: | Sıfır atık yönetimi kapsamında organik atık yönetimi.....                                                                                                                                    | 77 |
| Şekil 4.12: | Organik atıkların bulaşıkhanede ayrılması. ....                                                                                                                                              | 78 |
| Şekil 4.13: | Organik atıklar. ....                                                                                                                                                                        | 78 |
| Şekil 4.14: | Bina içerisinde kullanılan organik atık kutuları.....                                                                                                                                        | 79 |
| Şekil 4.15: | Kullanılan kompostlaştırma cihazı. ....                                                                                                                                                      | 79 |
| Şekil 4.16: | Organik atıkların delikli kaplarda susuzlaştırılması. ....                                                                                                                                   | 80 |
| Şekil 4.17: | Susuzlaştırma makinesi ve organik atığın susuzlaşmış hali. ....                                                                                                                              | 80 |
| Şekil 4.18: | Organik atıkların kompostlaştırılması süreci. ....                                                                                                                                           | 81 |
| Şekil 4.19: | A- Atığın Tartılması, B- Cihaz İçine Beslenmesi, C- Cihaz İçinden Görüntü .....                                                                                                              | 82 |
| Şekil 4.20: | Kullanılan farklı katkı maddelerinin görünümü A-Sıkıştırılmış Odun Talaşı, B-Odun Talaşı, C-Buzağı Yemi (İçerik Selüloz ve Bitkisel Protein), D-Zeolit, E-Saman, F- Meşe Talaşı Peleti. .... | 82 |
| Şekil 4.21: | Cihaz içerisindeki hava akışı. ....                                                                                                                                                          | 83 |
| Şekil 4.22: | Kompostlaştırılma sürecindeki değişimi, A- 1.Gün, B- 8.Gün, C- 14.Gün, D-16.Gün(İkinci Hazne), E-25.Gün, F-30.Gün. ....                                                                      | 84 |
| Şekil 4.23: | Kompost Ürününün dış alanda bekletilmesi ve depolanması.....                                                                                                                                 | 84 |
| Şekil 4.24: | Yağ bidonları içerisinde kalan yağların tekrar toplanıp atık yağ bidonuna koyulması. ....                                                                                                    | 85 |
| Şekil 4.25: | Ofis tipi bina içerisinden çıkan elektronik atıklar.....                                                                                                                                     | 86 |

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                     |     |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Şekil 4.26:</b> | Ofis tipi bina içerisinde çıkan tehlikeli atık örneği ve geçici depolama alanı .....                                                                                                                                                                | 86  |
| <b>Şekil 4.27:</b> | Ofis tipi bina içerisinde çıkan atık piller. ....                                                                                                                                                                                                   | 87  |
| <b>Şekil 4.28:</b> | Ofis tipi bina içerisinde çıkan tuvalet ve el havlu kağıtları.....                                                                                                                                                                                  | 87  |
| <b>Şekil 4.29:</b> | Bina içerisinde yenileme çalışmaları neticesinde oluşan inşaat atıklarının toplanması.....                                                                                                                                                          | 88  |
| <b>Şekil 4.30:</b> | Eğitim çalışmaları. ....                                                                                                                                                                                                                            | 89  |
| <b>Şekil 5.1:</b>  | 1 nolu binada oluklu mukavva miktarının çalışma süresince değişimi. ....                                                                                                                                                                            | 91  |
| <b>Şekil 5.2:</b>  | 1 nolu binada karışık ambalaj atıkları miktarının çalışma süresince değişimi. ....                                                                                                                                                                  | 92  |
| <b>Şekil 5.3:</b>  | 1 nolu binada organik atık miktarının çalışma süresince değişimi. ....                                                                                                                                                                              | 93  |
| <b>Şekil 5.4:</b>  | 1 nolu binada bitkisel atık yağların çalışma süresince değişimi. ....                                                                                                                                                                               | 94  |
| <b>Şekil 5.5:</b>  | 1 nolu binada atık pil miktarının çalışma süresince değişimi. ....                                                                                                                                                                                  | 95  |
| <b>Şekil 5.6:</b>  | 1 nolu binada tuvalet ve el havlu kağıt atık miktarının çalışma süresince değişimi.....                                                                                                                                                             | 95  |
| <b>Şekil 5.7:</b>  | 1 nolu binada atıkların aylara göre değişimi. ....                                                                                                                                                                                                  | 96  |
| <b>Şekil 5.8:</b>  | Kompostlaştırma cihazına beslenen organik atıklar yüzdesel dağılımı.....                                                                                                                                                                            | 98  |
| <b>Şekil 5.9:</b>  | Farklı kompost oranlarında yetiştirilmiş Salatalık ve Fasulye bitkisinin gelişimi (A: % 100 toprak, B: % 10 kompost - %90 toprak, C: % 20 kompost - %80 toprak, D: % 50 kompost - %50 toprak, E: % 75 kompost - %25 toprak, F: % 100 kompost) ..... | 99  |
| <b>Şekil 5.10:</b> | 2 nolu binada oluklu mukavva miktarının çalışma süresince değişimi.....                                                                                                                                                                             | 100 |
| <b>Şekil 5.11:</b> | 2 nolu binada karışık ambalaj atık miktarının çalışma süresince değişimi.....                                                                                                                                                                       | 101 |
| <b>Şekil 5.12:</b> | 2 nolu binada organik atık miktarının çalışma süresince değişimi. ....                                                                                                                                                                              | 102 |
| <b>Şekil 5.13:</b> | 2 nolu binada bitkisel atık yağların çalışma süresince değişimi. ....                                                                                                                                                                               | 103 |
| <b>Şekil 5.14:</b> | 2 nolu binada atık pil miktarının çalışma süresince değişimi. ....                                                                                                                                                                                  | 103 |
| <b>Şekil 5.15:</b> | 2 nolu binada tuvalet ve el havlu kağıt atık miktarının çalışma süresince değişimi.....                                                                                                                                                             | 104 |
| <b>Şekil 5.16:</b> | 2 nolu binada toplam değerlendirilebilir atıkların aylara göre değişimi.....                                                                                                                                                                        | 105 |
| <b>Şekil 5.17:</b> | Her iki binada kişi başı günlük atık üretimi karşılaştırılması .....                                                                                                                                                                                | 107 |

## SIFIR ATIK YÖNETİMİ VE OFİS TİPİ BİNALARDA UYGULANMASI

### ÖZET

Modern hayatın sürdürülmesi amacıyla doğal kaynakların hızla tüketilmesi, doğanın tahrip edilmesi, çevre kirliliği ve tüketimden kaynaklanan atıkların bertarafının zorluğu insanlara kaynakları optimum kullanma zorunluluğu getirmiştir. Bu çalışmada Avrupa Birliği atık yönetim stratejisine uygun, atıkların kaynağında ayrı toplanması ve azaltılması stratejisini içeren Sıfır Atık Yönetiminin kurulması ve ofis tipi binalarda uygulanması incelenmiştir.

Bu çalışmada sıfır atık yönetiminin, iki adet birbirinden farklı ofis tipi binada uygulanması yapılmış, ofis tipi binalardan çıkan atıklar incelenmiş, kaynağında azaltım için çalışmalar yapılmıştır.

Çalışma yapılan 1 nolu binada sıfır atık yönetimi uygulaması ile oluşması beklenen yıllık 118566 kg atıkta, 27849 kg atık azaltması sağlanarak atık miktarı 90717 kg' a indirilmiştir. Bunun da kaynağında ayırma çalışmaları ile 83176 kg'ı geri kazanılarak sadece 7541 kg atık düzenli depolama sahasına gönderilmiş olup, depolamaya gidecek atık miktarında %92'lik bir azalma sağlanmıştır. 1 nolu binada günlük oluşan oluklu mukavva ve ambalaj atıkları ayrı toplanarak belediye aracılığı ile, bitkisel atık yağlar yetkilendirilmiş kuruluş aracılığı ile geri kazanıma gönderilmiş, organik atıklar ise kompostlaştırma cihazı ile kompostlaştırılmıştır. Sadece tuvalet ve el havlu kağıtları hijyenik sebeplerden dolayı değerlendirilememiş ve ayrı olarak ilçe belediyesi çöp toplama araçlarına verilmiştir.

Sıfır atık yönetimi ile 2 nolu binada oluşması beklenen yıllık 45966 kg atıkta, 6929 kg atık azaltması sağlanarak atık miktarı 39026 kg' a düşürülmüştür. Bu atıkların da kaynağında ayırma çalışmaları ile 17078 kg'ı geri kazanılarak 21959 kg atık düzenli depolama sahasına gönderilmiş olup, depolamaya gidecek atık miktarında %44'lük bir azalma sağlanmıştır. 2 nolu binada günlük oluşan oluklu mukavva ve ambalaj atıkları ayrı toplanarak belediye aracılığı ile, bitkisel atık yağlar ise yetkilendirilmiş kuruluş aracılığı ile geri kazanıma gönderilmiştir. Kompostlaştırma cihazı alınamadığından organik atıklar, tuvalet ve el havlu kağıt atıkları ile birlikte ilçe belediyesi çöp toplama araçlarına verilmiştir.

Sıfır Atık Yönetimi çalışmaları ile her iki binada bir yıllık süreçte atık azaltma ve geri kazanma ile düzenli depolama maliyetlerinden 2701\$, yakıttan 1620\$ ve geri kazanımdan 14701\$ olmak üzere toplam 19023\$ kazanç elde edilmiştir. Ayrıca atmosferin daha az kirlenmesi sağlanmış ve düzenli depolama alanlarında toplamda 338 m<sup>3</sup> lük bir hacimden tasarruf edilmesi sağlanmıştır. Bu çalışmanın il ve ülke geneline yayılması durumunda elde edilen bu rakamların çok daha önemli boyutlara ulaşacağı aşîkardır.



## **ZERO WASTE MANAGEMENT AND APPLICATION TO OFFICE-TYPE BUILDINGS**

### **SUMMARY**

Consuming natural resources rapidly for the purpose of maintenance of modern life, destruction of nature, difficulty of disposal of wastes which are arising from environmental pollution and consumption, imposed people obligation to use resources as optimum. The society and industrial systems must begin to mimic nature and move from being primarily linear to being cyclical. Each material must be used as efficiently as possible and must be chosen so that it may either return safely to a cycle within the environment or remain viable in the industrial cycle.

The vision of Zero Waste can be seen as a solution to these needs and a key to future. Zero solid waste, zero hazardous waste, zero toxic emissions, zero material waste, zero energy waste and zero waste of human resources will protect the environment and lead to a much more productive, efficient, and sustainable future. The use of an endpoint goal of "zero" recognizes that simply making small steps without a goal may not achieve a sustainable future while use of a clear defined goal will lead to more rapid innovative improvements.

Waste Management relies on three principles according to European Union's approach. Main element of Waste Management strategy is to prevent waste. If there are less arising waste there will be less recyclable and/or landfill materials, this is the most important and the first step. Recovery is the secondly most important principle. The third principle is the treatment of the unrecoverable wastes in suitable conditions.

Zero Waste promotes not only reuse and recycling, but also, and more importantly, promotes prevention - designs that consider the entire product life cycle. These new designs will strive for reduced materials use, use of recycled materials, use of more benign materials, longer product lives, repairability, and ease of disassembly at end of life.

A Zero Waste strategy is a sound business tool that, when integrated into business processes, provides an easy to understand stretch goal that can lead to innovative ways to identify, prevent and reduce wastes of all kinds. It strongly supports sustainability by protecting the environment, reducing costs and producing additional jobs in the management and handling of wastes back into the industrial cycle. A Zero Waste strategy may be applied to businesses, communities, industrial sectors, schools and homes.

The goals of building Zero Waste Management System are minimizing waste and obstructing waste generation. As it happen in all management organizations that are

plan to build, special studies should have done according to the required management type in Zero Waste Management.

At waste management, steps of building waste management with the Zero Waste approach should be in certain order and placement. With this order, placement and accomplish of the works will be quicker and also this will provide to build constant and sustainable system.

In this study, Zero Waste Management, which is suitable to The European Union's Waste Management Strategy, was applied for two different office buildings; wastes were examined for these two buildings and practices for reduction at source were studied.

Studies have been conducted at different times, for the establishment of Zero Waste Management into the two buildings. A project manager has been appointed for the new waste management that will be formed with the approval of building administrations that are different from each other. In both buildings, the studies below have been conducted respectively;

- Firstly, the waste components in buildings were identified.
- Then, the source of the waste taken out of the buildings was examined.
- The classification of the waste at its source and its collection separately were carried out.
- In both buildings, waste collection sites were designed and waste that can be recycled was accumulated in these areas.
- Wastes that can be recycled were recorded daily.
- In both work places, the staff that collects the wastes were trained beforehand and then the staffs in the institution of the service were trained, they were given briefing about the Zero Waste Management.

In the first building worked, with Zero Waste Management application, in the expected annual 118566 kg waste, by providing 27849 kg waste minimization the amount of waste was reduced to 90717 kg. By recycling 83176 kg of this waste amount with separate collection studies, only 7541 kg waste was sent to sanitary landfill, 92% decrease in the amount of waste that was sent to sanitary landfill was obtained. In the first building, corrugated board and packaging wastes which have been occurred daily, by separate collection over municipal, plantal waste oils over public authority were send to recycling; organic wastes were composed with commercial compost machine. Only toilet and hand towel papers were not utilized due to hygienic reasons and they were given separately to country municipality refuse collection vehicles.

In the second building worked, with Zero Waste Management application, in the expected annual 45966 kg waste, by providing 6929 kg waste minimization the amount of waste was reduced to 39026 kg . By recycling 17078 kg of this waste amount with separate collection studies, only 21959 kg waste was sent to sanitary landfill, 44% decrease in the amount of waste that was sent to sanitary landfill was obtained. In the second building, corrugated board and packaging wastes which have been occurred daily, by separate collection over municipal, plantal waste oils over public authority were send to recycling. By reason of the fact that commercial

compost machine could not be purchased, organic wastes were given separately to country municipality refuse collection vehicles with toilet and hand towel papers

Zero Waste Management is an active, continuously evolving management strategy that provides the use of available sources at minimal level and minimizing the environmental damage. With the implementation of this strategy, the reduction of wastes at their source is provided, the wastes are collected separately at their source and the wastes that are collected separately are recycled. During this study, Zero Waste Management was conducted in the two different buildings and the results were summarized below.

As it is seen in the 92% decrease in the amount of waste that is obtained from Building No. 1 and goes to storage place regularly, composting technologies at its place provide the evaluation of organic wastes and the amount of waste that is sent to the storage regularly can be reduced.

For this reason, the implementation of home composting systems in medium and small municipalities that are implemented in the United States and the European Union in a large extent is important in terms of waste reduction. In addition, it is possible to use the compost product that is obtained from organic wastes that are separated at its source as organic fertilizer.

In either two buildings, with Zero Waste Management studies within one-year period with minimizing waste and recycling, 2701\$ from steady storing cost, 1620\$ from fuel and 14701\$ from recycling , totally 19023\$ return was gained. Besides, less atmosphere pollution and totally 338 m<sup>3</sup> volume economization at the sanitary landfill areas have been provided. In the case of the study spreads city and country-wide, it is obvious that, the numbers obtained reach a far more important levels. Providing that this study spreads over the province and the country it is obvious that these figures will reach more important ranges.

Zero Waste Management is a waste management that can be installed in especially office-type buildings. At the same time, it is a management work that will result a social development with a more general sense by being learnt of the system by the people working in office-type buildings. When the people who work in an office in the majority of the day became conscious on waste management, they will be more sensitive about waste when they are in their home or another environment.

The aim of zero waste management is to reduce the amount of waste that is produced and sent to storage sites. Sanitation tax that has already been applied for the financing of waste management in our country is independent from the produced waste amount and collected generally depending on the water bills. Therefore, it is important in terms of widespread of zero waste management to rearrange the regulations for the people or institutions that reduce the amount of waste to pay less environmental sanitation tax.



## 1. GİRİŞ

### 1.1 Çalışmanın Anlam ve Önemi

Dünya üzerindeki hızlı nüfus artışı ve endüstrileşme, gün geçtikçe büyüyen ve güncelliğini koruyan evsel ve endüstri kökenli katı atık sorununu da beraberinde getirmiştir. Özellikle endüstri kökenli atıkların içerdikleri ağır metal ve zehirli maddelerin, yüzey ve yeraltı suları için oluşturdukları tehlike insan yaşamı ile de yakından ilgilidir. Üretim süreçleri sonucu işletmelerde, her ürün için katı, sıvı veya gaz fazda atıklar oluşmaktadır. Bu atıklar, oluşan çevresel problemlere ilave olarak materyal ve enerji kaybı anlamına da gelmektedir.

Sıfır atık yönetimi, oluşan atıkların tekrar değerlendirilmesi ve atık oluşum sebeplerinin gözden geçirilerek atığın oluşum esnasında önlenmesini hedefleyen bir atık yönetim felsefesi olarak tanımlanmaktadır.

Uluslararası anlamda Sıfır Atık kavramının güncel tanımı 2004 yılında Sıfır Atık Uluslararası Birliği tarafından ( *Zero Waste International Alliance* ) yapılmış olup şu şekildedir; “Sıfır Atık; etik kurallara, ekonomik yapıya uygun, randımanlı bir biçimde işleyebilecek ve vizyon sahibi bir maksat ile insanoğlunu sürdürülebilir bir doğal yaşam döngüsüne ve hayat biçimini bu yönde değiştirmeye özendirerek, tüm ıskartaya çıkarılabilen malzemelerin, diğer ürünler için kaynak olarak kullanabilecek biçimde dizayn edilmesine yol göstermektedir. Sıfır Atık kavramı; atıkların ve ürünlerin yapısındaki toksisitesinin azaltılması ve önlenmesi, tüm kaynakların korunması ve muhafaza edilmesi, atıkların yakılması ve gömülmesinin engellenmesi için sistemli bir biçimde ürün ve proseslerin dizaynı ve yönetilmesi şeklinde açıklanabilmektedir. Sıfır Atık Uygulaması ile toprağa, suya ya da havaya olan deşarjlar dünyaya, insana, hayvana ya da bitki yaşamına olan tehditler yok edilebilmektedir.” [1].

Sıfır atık kavramı sadece endüstriyel prosesler kaynaklı atıkların azaltılmasında değil evsel atıklara da uygulanabilmektedir. İçerisinde değerlendirilebilir ve endüstriyel faaliyetlere göre çok daha az tehlikeli atık bulunduran evsel atıkların ayrı toplanması ve değerlendirilmesi daha kolaydır. Bu konuda evsel atıkların noktasal olarak yoğun çıktığı işyerlerinde uygun bir yönetim anlayışı oluşturulmasına gerek duyulmaktadır.

## **1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı**

Çalışmanın amacı; endüstri ve evsel kaynaklı her türlü atığın oluşumu esnasında, alınacak önlemler ve kaynağında ayrıştırma çalışmaları ile atıkların oluşumu esnasında azaltılmasını sağlayacak sıfır atık yönetim sisteminin oluşturulmasıdır. Bu sebeple atıkların değerlendirilmesi sürecinde enerji, hammaddeler ve insan kaynaklarında %100 etkin kullanım, üretim ve yönetim faaliyetlerinde sıfır atık, ürün yaşam döngüsünde sıfır atık sağlanması ana hedeftir.

Bu çalışmada, ofis tipi binalarda sıfır atık yönetimi uygulanarak katı atıkların yönetimi ortaya konmuştur. Sıfır Atık Yönetimi sayesinde evsel kaynaklı atıkların doğru bir biçimde değerlendirilmesi sağlanabilecek, bu şekilde atıkların çöp olarak değerlendirilmesinin önüne geçilmiş olacaktır. Vahşi ya da düzenli depolama ile atıkların bertaraf edilmesi yerine daha faydalı bir biçimde değerlendirilmeleri ve de olası en az miktarda atık çıkarılması hedeflenmektedir.

Bu kapsamda, literatür verileri incelenmiş, kaynakta ayrıştırma ve sıfır atık yönetiminin uygulaması yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda kaynaklarında toplanan atıklar değerlendirilmiş ve belli prensipler ile azaltılıp azaltılamayacağı araştırılmıştır.

## 2. SIFIR ATIK YÖNETİMİ

### 2.1 Sıfır Atık Kavramının Gelişimi

Çevre sorunlarının ortaya çıkışı insanları tarihin başından itibaren bu sorunlar ile mücadele yoluna götürmüştür. Daha önceki çağlarda çevreye ve doğaya ciddi zararlar verilmiş, ancak özellikle 19. yüzyılda Sanayi Devrimine kadar çevre ve doğa konuları dikkat çekmemiştir. Önceki çağlarda yaşanan çevre sorunları bugün, evsel nitelikli olarak ifade edilen atıklar kaynaklıdır. Bu durum ile mücadele için ise milattan önceki yıllardan itibaren atıkların gömülerek uzaklaştırılması uygulamaları yapılmıştır[2].

Artan çevre sorunları sebebi ile konvansiyonel çevre yönetim uygulamalarının olumsuz yanları da fark edilmeye başlanmıştır. Bu nedenler ile hedefi sıfır atık olan, üretim ve tüketimde “karbon nötr” anlayışına sahip, ürünlerde yaşam döngüsü isteyen yeni atık yönetim stratejileri ortaya çıkmıştır.

Sıfır Atık terimi ilk kez, Kimyager Paul Palmer tarafından 1970’lerin ortasında Amerika Birleşik Devletleri California Oakland’de kurulan Sıfır Atık Sistemleri *Zero Waste Systems Inc (ZWS)* firmasının adında kullanılmıştır. Firma, elektronik endüstrisinde fazlalık olarak ortaya çıkan kimyasalların tekrar kullanılmasını sağlamaya çalışmış, 1970’li yıllar boyunca bedelsiz olarak kabul ettikleri büyük miktarda ve kullanılabilir kimyasalların laboratuvar görevlilerine, bilim adamlarına, firmalara satışını yapmıştır. Firma, o dönemde Kaliforniya’nın en büyük laboratuvar kimyasalları stoğuna sahip olup bu kimyasalları yarı fiyatına satmıştır [1].

Ulusal anlamda çevre sorunlarının ortaya çıkması, ülkemizde de çevre konusunun önemini daha çok fark ettirmiştir. Yurtiçi ve yurtdışında yaşanan çevre sorunları sebebi ile farkına varılan atık kavramı, atık yönetim çeşitlerinin ortaya çıkmasına sebep olduğu gibi sıfır atık yönetiminin şekillenmesinde de ana etkindir.

Çevrenin korunması, geliştirilmesi ve iyileştirilmesi konusunda gösterilen tüm çabaların amacı, daha sağlıklı ve güvenli bir çevrede yaşanmasının sağlanmasıdır.

Bu bilincin oluşması için konuya taraf olan ulusal ve uluslararası kuruluşların, hükümetlerin, devlet kurumlarının, yerel yönetimlerin, üniversiteler başta olmak üzere eğitim kurumlarının, sanayi kuruluşlarının ve de evsel atık üreten halkın birlikte temel bir strateji ve eylem planı içerisinde çalışmaları gerekmektedir.

Türkiye'nin taraf olduğu uluslararası çevre sözleşmeleri, çevre konusunda hazırlanan yönetmeliklerde ana taslak olarak kullanılmakta, uygulamaların hedefinde uluslararası sözleşmelerde belirtilen kurallara riayet edilmesine özen gösterilmektedir. Sıfır Atık çalışmaları ve atığın daha oluşmadan engellenmesi konusunda çalışmalara mevcut yasal düzenlemeler de destek olmaktadır.

## **2.2 Atık Yönetim Stratejileri ve Sıfır Atık Yaklaşımı**

Çevre sorunlarını meydana getiren atıkların yönetilmesi gerekliliği dünya üzerinde farklı tür atık yönetim sistemlerinin oluşmasına sebep olmuştur. Atık yönetim sistemleri ortaya çıktıkları yerlerin gereksinimlerini karşılamak için belli aşamalardan geçmiş bu sebeple farklı ölçülerde atık yönetim sistemleri ortaya çıkmıştır.

Bu konudaki temel farklılıkları ortaya çıkaran stratejilerde ana etken; maliyeti, çevresel riskleri, iş sağlığı ve güvenliği riskini en aza indirgeyecek çalışmalar yapılması gerekliliğidir. Yapılan tüm çalışmaların amacı en az maliyette ve hem çevreye hem de görevli olan kişilere en az risk oluşturacak yöntemin seçilmesidir.

Bu konuda temel atık yönetim sistemleri sırası ile şu şekilde ifade edilmiştir [2].

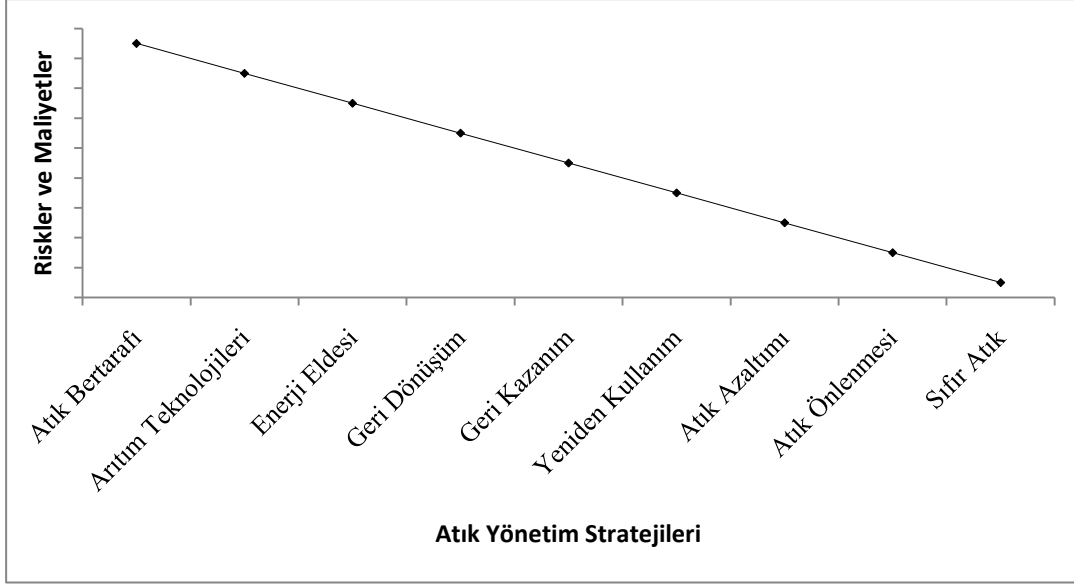
- Atık Bertaraf Stratejisi; Atığın düzensiz veya düzenli bir biçimde bertarafıdır, enerji kazanımı amaç değil, atığın uzaklaştırılması istenmektedir. Çevre ve halk sağlığı için en büyük riski bu yöntem oluşturmaktadır. Enerji kazanımına göre ilk etapta daha az maliyetli olsa da ileride yaşanılabilecek çevre sorunlarının giderilmesi için harcanacak maliyetin tam olarak hesaplanamadığı bilinmektedir.
- Enerji Kazanım Stratejisi: Atığın tekrar aynı ürün formundaki şekli ile değerlendirilmeyip, bertarafı veya dönüştürülmesi sırasında enerji elde edilmesi olarak ifade edilmektedir. Dünya'daki Kullanılan Enerji/Üretilen Enerji dengesi göz önüne alındığında enerji geri kazanımı en iyi atık bertaraf

yöntemi olarak gösterilmektedir. Ancak uygulama süreci esnasında hem yüksek maliyete hem de daha zorlayıcı çevresel ve sağlık risklerine sahiptir.

- Geri Dönüşüm Stratejisi: Atığın oluştuktan sonra ayrı toplanması ve geri dönüşüme gönderilmesi olarak ifade edilmektedir. Ancak bu strateji, hem taşıma hem de geri dönüşüm için harcanacak enerji maliyetlerini içermektedir. Ayrıca ayrı bir toplama ve ayırma sistemi gerektirmesi sebebi ile bu konuda çalışacak personeller için de sağlık riskleri içermektedir.
- Yeniden Kullanım Stratejisi: Oluşan atığın atık olarak değerlendirilmeyip ilk etapta yeniden kullanılmasıdır. Burada atığın kullanım için temizlenmesinin çevresel risk oluşturabileceği düşünülse de bu strateji, atığın atık olarak değerlendirilmesi sürecini uzatmaktadır.
- Atık Azaltım Stratejisi: Bu strateji sıfır atık yönetimi ile benzerlik gösterse de, hedef atığın tamamen ortadan kaldırılması değil azaltılmasıdır. Ancak buradaki süreçte özel üretim ve işletim esnasında atıklar çıkmaya devam etmektedir. Oluşacak atık için yapılacak faaliyetlerde hem çevresel hem de toplum sağlığı için riskler oluşabilmektedir.
- Atık Önlenmesi ve Sıfır Atık Stratejisi: Bu strateji ile atıklar daha oluşmadan önlenmektedir. Üretim veya işletme esnasında kullanılan prosesler buna göre dizayn edilmektedir. Sıfır atık yönetimi, atıkların sıfıra indirgenmesini ve bu şekilde sürdürülebilirliğinin sağlanmasını ifade etmektedir. Bu sisteme göre hedef, çevre kirliliklerinin olabilecek en uygun şekilde kaynağında azaltılması olup daha sonraki süreçte yapılacak yönlendirmeler ile atıkların en aza indirgenmesinin sağlanmasıdır

Dolaylı ve doğrudan maliyetler, çevre sağlığı üzerine oluşabilecek riskler, iş sağlığı ve güvenliği riskleri, toplum sağlığı göz önünde bulundurulduğunda bahsi geçen atık yönetim stratejilerinin karşılaştırılması Şekil 2.1’de verilmiştir.

Sırası ile atıkların düzensiz bertaraf edilmesi, düzenli bertaraf edilmesi, arıtım teknolojileri, atıktan enerji eldesi, geri dönüşüm ve geri kazanım faaliyetleri sırası ile risk ve maliyetleri yüksek yönetim stratejileri olmakta, ancak yeniden kullanım, atık azaltımı ve atıkların önlenmesini içeren sistemler daha az maliyet ve risk oluşturmaktadır.



**Şekil 2.1:** Atık yönetim stratejileri riskler ve maliyet karşılaştırılması [2].

Şekil 2.1’den de görülebileceği üzere en az çevresel risklerin ve maliyetin bulunduğu atık yönetimleri, sıfır atık hedefleyen atık yönetim planlarıdır. Bu planlar çerçevesinde atıkların önlenmesi ve daha üretim esnasında Sıfır Atık hedefine ulaşacak şekilde atık çıkarılmadan üretim yapılması ile atık kaynaklı riskler ve maliyetler de sıfıra indirilebilecektir.

Sıfır Atık yönetimi sayesinde büyük miktarda tasarruf, daha üretim esnasında atığın en aza indirgenmesi ile yapılmaktadır. Eğer oluşuyorsa da atığın doğru şekilde geri kazandırılması yine hedefler dâhilindedir. Sıfır Atık Yönetimi ile ilk etapta istenilen, atığın oluşmasının önlenmesi, eğer bu sağlanamıyorsa da atığın kaynağında azaltılmasıdır. Daha sonra atığın yeniden kullanımı, eğer bu da mümkün olmuyorsa önce geri dönüşüm ve sonra enerji geri kazanımı amaçlanır. Uygulanan bu yöntemlerden sonra elimizde kalan atığa ya da bu yöntemleri uygulayamadığımız atığa yapılacak en son işlem bertaraf veya enerji kazanımı gibi yöntemlerdir.

Sıfır atık stratejisi ile biyolojik olarak parçalanabilen ve parçalanamayan atıkların çıkmaması için proseslerin değişimi ve eğer atık çıkıyor ise ayrı değerlendirilmesi hedeflenmektedir. Bu sayede biyolojik olarak parçalanmayan atıkların oluşturduğu birincil kirlenme ve parçalanamayanların oluşturduğu ikincil kirlenme engellenebilmektedir.

## 2.3 Sıfır Atık Stratejisi ve AB Politikaları

Avrupa Birliğinin giderek daha fazla önem verdiği çevre konusu, AB Müktesebatının en kapsamlı bölümünü oluşturmaktadır. Bu alan 300 kadar tüzük ve direktif ile düzenlenmektedir. Müktesebatla çevre konusunda benimsenen temel ilkeler, çevre korumanın diğer tüm topluluk politikalarına entegrasyonu (bütünleyicilik ilkesi), tüm AB Kurumlarının yüksek düzeyde çevre korumasını hedeflemeleri, ciddi şüphede durumunda kesin kanıt aranmaksızın önlem alınması (ihtiyat ilkesi), zarar tam olarak ortaya çıkmadan zararın önlenmesi, çevresel zararın öncelikle kaynağında önlenmesi ve “kirleten öder” ilkesidir [3].

AB çevre politikasını oluşturan ilkeleri şu şekilde sıralanabilmektedir [4].

- Kirlenen öder ilkesi; AB temel atık yönetim hedefini oluşturmaları.
- Bütünleyicilik ilkesi; Çevrenin korunmasında topluluğun diğer politikalar içine entegre edilmesi.
- Kaynakta önleme ilkesi; Atığın üretildiği yerin yakınında bertaraf edilmesi.
- Önleme ilkesi; Zararın ortaya çıkmasından önce gerekli önlemlerin alınması.
- Tedbirli olma ilkesi; Çevre açısından olumsuz sonuç oluşturacak belli bir fiilin bilimsel kanıtı beklemeden önlem alınması.

AB atık yönetimi politikalarının temelini ise, “atık yönetimi hiyerarşisi” ve “üretici sorumluluğu” ilkesi oluşturmaktadır. Hiyerarşide birincil önceliği, atıkların üretim aşamasında önlenmesi ve atık miktarının ve tehlikelilik düzeyinin azaltılması oluşturmaktadır[3].

Atıkların yeniden kullanım, geri dönüşüm ve enerji elde edilmesi yoluyla geri kazanılması ikinci, geri kazanım olanağı olmayan atıkların çevreye zarar verilmeksizin yakılması ya da güvenli depolanması da son basamağı oluşturmaktadır [3].

Buna göre en çok istenen adım 1.sırada, en az istenen adım 5. sırada olmak üzere hiyerarşik sıra şu şekildedir [4]:

1. Atık Önleme
2. Yeniden Kullanım
3. Geri Dönüşüm
4. Enerji Geri Kazanımı
5. Güvenli Bertaraf Edilmesi

Bu sıralamada esas, istenen atıkların hiç oluşmaması olup ayrıca bertarafa giden atık miktarının da en aza indirgenmesidir. Avrupa Birliği üyesi olan ülkelerde bulunan üreticiler, daha üretim aşamasında atıkların çıkmasını önleyecek bir dizi çalışma oluşturarak, birinci sıradaki atık önlenmesi hedefini gerçekleştirmek zorunda kılınmıştır.

Atıkların daha oluşmadan kaynağında sıfıra indirgenmesini isteyen yönetim sistemleri, Sıfır Atık Stratejisi ile de uyum sağlamaktadır.

Bu prensipler doğrultusunda atık azaltımı ve sıfır atık için var olan çevresel talepler şu şekilde sıralanabilmektedir [4]:

- Çevresel etkileri kullanılan materyallerden daha az olan alternatif materyaller kullanılması,
- Üretici için ekonomik açıdan olumsuz olsa da, tamir edilebilir ve tekrar kullanılabilir ürünler tercih edilmesi,
- Atık önleme prensiplerinin üretimde ambalajlama evresine dâhil edilmesidir.

AB'ye göre atık azaltım önlemlerinin amacı [4]:

- Üretilen atık miktarını azaltmak, bu durum için ürün kullanım ömrünü yapılacak yöntemler ile uzatmak,
- Atıkların çevre ve insan sağlığı üzerindeki zararlı etkilerini azaltmak, eğer bu etkiye neden olan bir bileşik var ise en az zararlı olan ile değişiminin sağlanmak,
- Kirleten öder prensibinin uygulanması ile ürünü üretenin atıktan da sorumlu hale getirilmesi, bu zorunluluk ile atık üretmeyecek olan ürünlerin üretimini yaygınlaştırmaktır.

### 2.3.1 Kentsel atık yönetimi konusunda AB çalışmaları

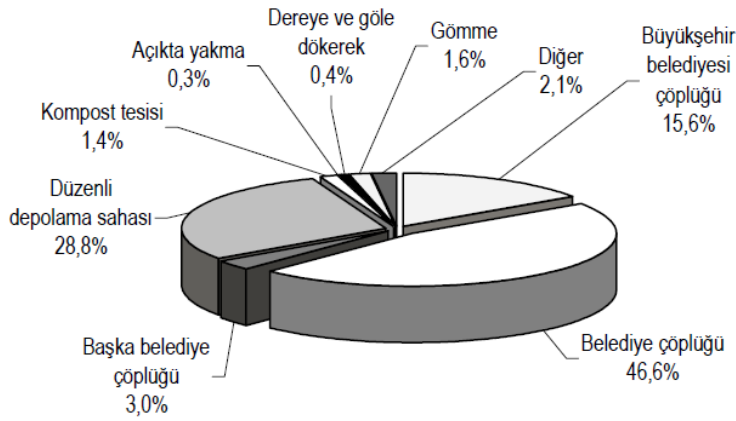
AB Çevre Müktesebatını oluşturan direktiflerden 14 tanesi doğrudan atık yönetimini düzenlemektedir. Bu direktiflerin ikisi sadece üye ülkeler için bağlayıcı olmakla birlikte, diğer direktiflere de aday ülkelerin mevzuatlarını uyumlaştırmaları gerekmektedir. Genel olarak üye ülkeler için hüküm ifade etmekle birlikte, aday ülke statüsü nedeniyle Türkiye için de uyum yükümlülüğü bulunan bu düzenlemeler, üye ülkeler için olduğu kadar, ülkemiz için de sorumluluklar getirmektedir [3].

Bu direktiflerden biri olan Düzenli Depolama Direktifi (1999/31/EC), atıkların düzenli depolanmasıyla ilgili teknik koşulları tanımlayarak, atık depolama faaliyetlerinin çevre üzerindeki etkilerini mümkün olduğunca ortadan kaldırmayı ya da azaltmayı amaçlamakta; atıkların düzenli depolanması için yerleşim, tasarım, gözetim ve izleme ile ilgili genel koşulları belirlemektedir [3].

Direktif, üye ülkeler için depolanacak biyolojik olarak ayrışabilir kentsel atıkların azaltılması amacıyla, bu atıkların depolanacak miktarının, 1995 yılındaki miktarlar esas alınmak suretiyle 2006 yılında %75, 2009 yılında %50 ve 2016 yılında %35 oranına indirilmesini hedeflemiş, bu hedefleri gerçekleştiremeyen üyeler için ağır cezalar öngörmüştür. Mevcut atık depolama sahalarının 2009 yılına kadar direktifte belirtilen koşulları sağlamak üzere bir plan dahilinde iyileştirilmesi ya da direktifte belirtilen usullere uygun olarak kapatılması da zorunlu tutulmaktadır. Bu yükümlülüklerin büyük ölçekli ve ağır maliyetli yatırımlara ve ilave kurumsal ve teknik kapasiteye ihtiyaç gösterdiği açıktır [3].

Ulusal ve uluslararası düzeydeki ilgi ve duyarlılığın sürekli artması ve Avrupa Birliği üyelik sürecinin de etkisi, Türkiye'nin ulusal atık yönetim stratejisinin şekillendirilmesinde önemli etken olmaktadır.

Avrupa Birliği'nin sahip olduğu hedef ve ilkeler, belli bir zamanla uygulanmak üzere ülkemiz atık yönetiminin de çevre politikalarında başrol oynamaktadır. Avrupa Birliği'ne aday birçok ülkede olduğu gibi, Türkiye'de de; belediyeler tarafından üretilen katı atıklar önemli bir çevre sorunu oluşturmaktadır. Ülkemizde evsel katı atıkların bertaraf yöntemleri Şekil 2.2'de verilmiştir.



**Şekil 2.2:** Türkiye’de atık bertaraf yöntemleri [3].

AB Müktesebatının Üstlenilmesine Dair Ulusal Programda (2003) özellikle mevcut yasal düzenlemelerin AB standartları ile uyumlulaştırılmasına vurgu yapılmış; entegre atık yönetimi konusunda, “Mevzuatın Uyumu ve Uygulanması İçin Kurumsal Yapılanma Takvimi” başlığı altında, 2004 yılında başlatılmak ve sürekli olmak koşuluyla,

- Yerel otoritelerin (belediyeler) finansman yönünden güçlendirilmesi,
- Yerel otoritelerin (belediyeler) teknik açıdan güçlendirilmesi,
- Yerel otoritelerde (belediyeler) entegre atık yönetiminden sorumlu birimin oluşturularak personelinin bu konuda eğitilmesi,
- Atık miktarı, ara depolanması, bertaraf edilmesi gibi konularda bilgiye erişimin sağlanması için ağ (network) kurulması,
- Atık minimizasyonu için ayrı toplama sistemlerinin oluşturulması ve geri kazanım sistemlerinin güçlendirilmesi,
- Geri kazanım ve bertaraf tesislerine lisans verme işlemlerinin alt yapısının güçlendirilmesi ve personel alımı ile bu konuda çalışan personelin eğitimcilerin eğitimi metodu ile eğitilmesi, öngörülmüştür [3].

Türkiye’deki sistemi daha etkin kılmak ve yönetmeliklerin altyapısını güçlendirmek için kurumsal değişiklikler ve bilimsel destek gerekmektedir. Entegre katı atık yönetiminde başka herhangi bir sorunla karşılaşılmayacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte, atık toplama filolarının temini ve yenilenmesi hususları dikkate alınmalıdır. Türkiye’de öncelikle Büyükşehir Belediyeleri’nden başlayarak 2010 yılına kadar düzenli depolama alanlarının kurulması planlanmaktadır. Oluşan organik atığın dörtte biri kompostlaştırma tesislerine gönderilecektir. Bu tesisler kompost

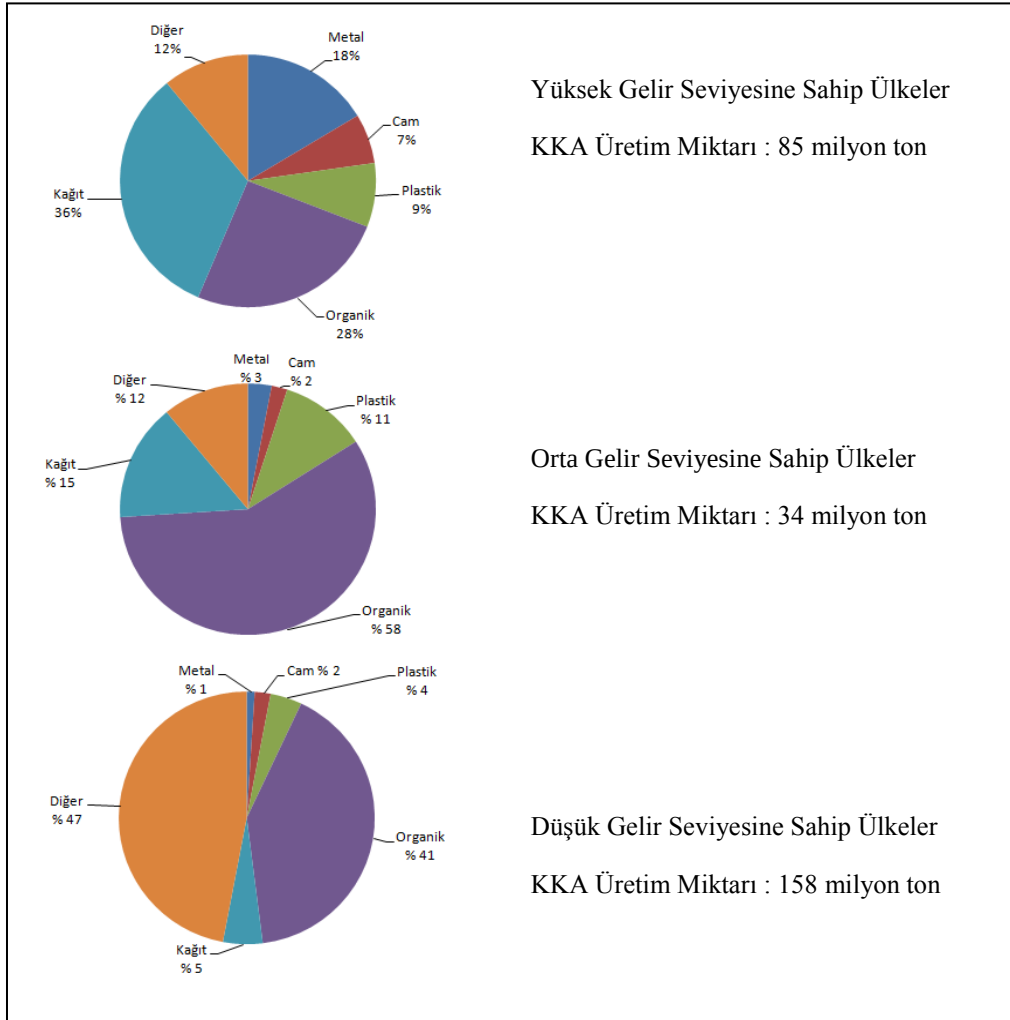
satışından kar sağlayabilecek uygun yerlere kurulacaktır. Çizelge 2.1’de, AB atık direktiflerine uyum stratejisinin önemli noktaları ve yapılacak eylemler verilmiştir [5].

**Çizelge 2.1:** AB atık direktiflerine uyum stratejileri [5].

| İhtiyaçlar                                                                                                            | Eylemler                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Tarih |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Sorumlu kişilerle kurumların belirlenmesi ve mevzuatların AB direktiflerine uyumu                                     | Katı atık yönetimi için belediyelere teknik ve finansal destek sağlayacak ulusal bir mükemmeliyet merkezi oluşturmak. Bakanlık bünyesinde kurumsal yapıyı ve katı atık yönetim politikasının kontrolünü arttırmak.                                                                                                                                                              | 2006  |
| Düzenli depolama izinleri                                                                                             | Bakanlık ve yerel otoriteler gerekli izni verecek. İzni olmayan tesisler kapatılacak.                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2006  |
| Ulusal, bölgesel ve yerel atık planının hazırlanması, Mevcut düzenli depolama alanları için planlama                  | Türkiye’nin merkezi idari yapısına göre, öncelikle ulusal, sonra bölgesel ve yerel bir plan hazırlamak. Düzensiz depolama alanlarının iyileştirilmesi için projeler başlatmak.                                                                                                                                                                                                  | 2007  |
| Rehabilitasyon ve bakım maliyeti                                                                                      | Rehabilitasyon programı ihtiyaçlarını, düzenli depolama için iyileştirme planlarının ana hatlarını geliştirmek.                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2008  |
| Düzenli depolama alanlarının sınıflandırılması, Yerleşim, inşaa ve işletme ile ilgili standartların uyumunu belirleme | Belediyelerde atık yönetim birimlerini oluşturmak. Yönetim ve işletmede çalışanlar için eğitim programı geliştirmek. Atık yönetiminde özel sektörü destekleyerek kurumsal bir yapı oluşturmak.                                                                                                                                                                                  | 2015  |
| İzleme ve Kontrol                                                                                                     | İşletilen ve kapanmış düzenli depolama sahaları için izleme programları geliştirmek.                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2015  |
| Bilgilerin duyurulması                                                                                                | İzlenen düzenli depolama alanlarla ilgili bilgilerin hazırlanarak, isteyen kişilerin ulaşabilmesini sağlamak.                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2015  |
| Biyolojik olarak ayrışabilen atıkların miktarının azaltılması                                                         | Atık minimizasyonunu, geri dönüşüm, tekrar kullanmayı teşvik etmek. Geri dönüşüm hedeflerini belirlemek ve halkı daha fazla bilinçlendirmek. Evsel katı atık için ayrı toplama, kompostlaştırma ve diğer seçenekleri değerlendirmek. Uygun yerlerde kompostlaştırma tesislerini kurmak (kompost kullanımı uygun olan yerlerde) ve 10 milyon ton organik atığı geri dönüştürmek. | 2025  |

### 2.3.2 Kentsel atık yönetiminde Sıfır Atık stratejisinin önemi

Kentsel katı atıkların miktarları, kompozisyonları ve toplanma şekilleri toplumun gelişmişlik düzeyine, toplumların kültür yapılarına ve ülkenin yasal düzenlemelere göre farklılık göstermektedir. Evsel nitelikli atık miktarları, kompozisyonları ve toplanma şekilleri üzerinden toplumun gelişmişlik düzeyini gösteren önemli bir araç olmaktadır. Gelir seviyesinin kentsel atık içeriğine etkisi Şekil 2.3'te verilmiştir.



**Şekil 2.3:** Ülkelerin gelir seviyesine bağlı KKA bileşenlerinin değişimi [6].

Kentsel atıklar; insanın yaşadığı çevre ile etkileşimi sebebiyle çok çeşitli atıkların bir arada isimlendirildiği bir yapıdır. Kent insanının kullanımı ile oluşan malzemelerin eğer kaynağında ayrıştırılması ve sıfır atık uygulamasına uygun olarak değerlendirilmesi yapılmaz ise, değerli birçok atığın birbirleri ile karışık olarak teması sonucu birbirilerini değersiz hale getirmesi olasılığı mevcuttur.

5491 sayılı “2872 sayılı Çevre Kanunu’nda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun”a, “Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği”ne; 5216 sayılı “Büyükşehir Belediyesi Kanunu”na ve 5393 sayılı “Belediye Kanunu”na göre; Belediye ve mücavir alan sınırları içinde belediyeler, bu alanlar dışında ise mahallin en büyük mülki amiri; evsel ve evsel nitelikli endüstriyel katı atıkların çevreye zarar vermeden bertarafını sağlamak, çevre kirliliğini azaltmak, katı atık depo sahalarından azami istifade etmek ve ekonomiye katkıda bulunmak amacıyla, evsel katı atıklar içindeki değerlendirilebilir katı atıkları sınıflandırarak ayrı toplamak ve bunlarla ilgili tedbirleri almakla yükümlüdürler [7].

Katı atık bileşenlerinin bilinmesi halinde atık olarak nasıl değerlendirilebileceği, en uygun ne şekilde geri dönüştürülebileceği ortaya konabilmektedir. Ülkemizde kentsel katı atıklarının bileşimi Çizelge 2.2’de verilmiştir.

**Çizelge 2.2:** Türkiye’de kentsel katı atık bileşimi [6].

| Atığın bileşenleri (%)         | Şehir alanları | Kasaba alanları | Kırsal alanlar |
|--------------------------------|----------------|-----------------|----------------|
| Kağıt                          | 8              | 6               | 4              |
| Karton                         | 5              | 4               | 3              |
| Plastik                        | 10             | 8               | 5              |
| Metal                          | 4              | 3               | 2              |
| Yemek ve bahçe atığı           | 50             | 55              | 60             |
| Cam                            | 4              | 3               | 2              |
| Evsel tehlikeli atık           | 0,5            | 0,5             | 0,5            |
| Yanıcı olmayan kalıntı atıklar | 13             | 16              | 20             |
| Yanıcı kalıntı atıklar         | 5,5            | 4,5             | 3,5            |

Çizelge 2.2 incelendiğinde Türkiye’de kentsel katı atığın %50-60 arasının, biyolojik olarak rahatlıkla parçalanan organik atıklardan oluştuğu fark edilmektedir. Toplamı şehirlerde %31 kırsal alanlarda %14 olarak ifade edilen ambalaj atıkları yüzdesi de en çok oluşan ikinci atık türüdür.

Evsel atıkların değerlendirilmesinde; kütle ve hacim bilgileri, atık toplama konteynırların dizaynı, atıkların taşınması ve geri kazanım işlemleri açısından atıkların nem içeriği, ısı değerleri, kimyasal ve fiziksel içerikleri, en büyük etkenlerdir. Özellikle evsel katı atık içerisinde organik atık miktarının diğer atıklar ile bulaşmış olup olmaması, geri kalan tehlikesiz ve değerlendirilebilir atık

miktarlarının geri kazanımı ve geri dönüştürülmesinin sağlanması açısından çok önemlidir.

Konutlardan çıkan atık bileşenleri sosyal ekonomik özelliklere göre fark etse de yine de belli kalemler ile ifade edilebilmektedir. Örnek olarak İstanbul iline ait kentsel katı atık karakterizasyon bilgileri Çizelge 2.3'te verilmiştir.

**Çizelge 2.3:** İstanbul iline ait karakterizasyon bilgileri [6].

| <b>Katı Atık Bileşimi (Ağırlıkça)</b>     | <b>%</b> |
|-------------------------------------------|----------|
| Yiyecek atıkları                          | 29,6     |
| Kağıt                                     | 8,4      |
| Karton                                    | 5,4      |
| Hacimli Karton                            | 0,0      |
| Plastik                                   | 3,4      |
| Cam                                       | 6,1      |
| Metal                                     | 1,4      |
| Hacimli metal                             | 0,0      |
| Park ve bahçe atıkları                    | 5,7      |
| Diğer yanmayanlar                         | 20,0     |
| Diğer yanabilenler                        | 20,0     |
| Diğer yanabilir hacimli atıklar           | 0,0      |
| Diğer yanmayan hacimli atıklar            | 0,0      |
| Elektrikli ve elektronik ekipman atıkları | 0,0      |
| Tehlikeli atık                            | 0,0      |
| Toplam                                    | 100,0    |

Konutlardan atılan, mutfak atıkları içerisinde genel olarak organik atıklar ile birlikte çeşitli yapıda ev eşyası atıkları, tekstil parçaları, demir ve diğer metal atıkları bulunmaktadır. Bu katı atık bileşiminin, organik atıklardan ayrı toplanması durumunda elde edilecek muhteviyatı Ambalaj Atıkları Kontrolü Yönetmeliği'ne uygun olarak geri kazanım işlemlerinin yapılabileceği ambalaj atıkları oluşturmaktadır.

Konutlardan alınan atık miktarları ile, yine insanların yoğun olarak bulunduğu ofis tipi binalardan alınan atık miktarlarında da değişiklik olması muhtemeldir. Evsel yaşamdan ziyade, iş yerlerinde daha çok ambalaj atığı çıkması ve bu atıkların ayrı toplanmasının sağlanması yine rahatlıkla yapılabilecek bir uygulama olarak görülmektedir.

Sıfır Atık Yönetimi düşüncesinde, doğru biçimde ayrıştırılan atıkların, doğrudan tekrar kullanılmasını ya da ikinci etapta geri kazandırılması esas alındığından, bu tür kentsel atıkların olumsuz değerlendirmelerine engel olacaktır. İnsanların birebir yaşam alanı olan ve en özgür davrandıkları şahsi konutlarında böyle bir yönetim anlayışının istenmesi insanlar tarafından tepki doğurabilecek olsada, çalışma alanları olan ofis tipi binalarda bu tür atık yönetim uygulamaları rahatlıkla yapılabilir.

Dünya üzerinde mevcut doğal düzenin korunması, çevrenin gelecek nesillere bozulmadan kalabilmesi için ana koruyucu, ülke yönetimleri olmaktadır. Ülkeler belli planlamaları içerisinde, çevre konusundaki yatırımlarını politikalarına dahil etmeleri ile ülke genelinde hem kamu hem de özel kurumları atık yönetimi konusunda teşvik etmektedirler. Türkiye’de atık sektörüyle ilgili politika çerçevesini belirleyen temel yapı; Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı tarafından hazırlanan Kalkınma Planları olmaktadır. 2007 yılı itibari ile süresi 7 yıla çıkartılan bu planlarda atık sektörü konusunda ulusal anlamda yönetim planlarının hazırlanması istenmektedir.

Çevre konusunda yetkili kamu kurumları, kanunlara ve yasal şartlara, atık yönetimi ile ilgilenen yerel yönetimlerin, özel ve tüzel kişilerin uymasını sağlarken yine Devlet Planlama Teşkilatı’nın koyduğu hedefler çerçevesinde atık yönetim hiyerarşisinde üst basamaklarda bulunan hedeflere gidilmesi için teşvik etmektedir. Sıfır Atık Yönetimi bu anlamda, kentsel atığın kanun ve yönetmeliklere en uygun biçimde değerlendirilmesine olanak vermektedir.

## **2.4 Sıfır Atık Stratejisinin Oluşturulması**

Sıfır Atık Yönetim sisteminin kurulması ile amaçlanan, atıkların en aza indirgenmesi ve atık oluşumunun engellenmesidir. Kurulacak tüm yönetim organizasyonlarında olduğu gibi Sıfır Atık Yönetimi için de bu yönetim anlayışının yapılanmasının istenildiği yerde özel çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Atıkların yönetilmesinde, sıfır atık yaklaşımli atık yönetimi kurulma aşamaları belli bir düzen ve sıralama içinde olmalıdır. Bu düzen ile işlerin sıralanması ve yapılması sıfır atık uygulamasını hızlandıracak ve sürekli, sürdürülebilir bir sistemin kurulması sağlanmış olacaktır.

### 2.4.1 Sıfır atık yönetim sorumlusunun belirlenmesi

Yönetim kelime anlamı olarak, bir organizasyonun amaçlarına ulaşabilmesi için insan ve fiziksel kaynakların en etkin ve düzenli bir biçimde kullanımını koordine eden ve örgütü çevresi ile dinamik bir denge içinde tutabilen bir süreçtir. Bu sebepler ile atığın sifıra indirgenmesinin istendiği bir atık yönetiminde iyi bir yönetim çalışması olması zorunluluktur. Sıfır Atık Yönetimini oluşturan unsurlar şu şekilde ifade edilebilmektedir;

- Çevre Sağlığı
- İnsan
- Para
- Makine ve Materyaller
- Metot ve Bilgi

Tüm bu unsurları tek elde birleştiren bir yönetim anlayışı tüm yönetim olgularında olduğu gibi bir takım amaçlara hitap etmektedir. Buna göre; en az insan gücü, en az para, en az makine ve malzeme, en az zaman tüketimi ve en az yer kullanılarak istenilen görevlerin daha basit, daha ucuz, daha az zamanda en iyi şekilde yapılması ana amaç olmaktadır. Atık yönetimine ait işlemlerin tek elden ve sorunsuzca yürütülebilmesi için ilk adım olarak bu konuda sorumlu bir kişi görevlendirilmelidir. Bu kişi organizasyon içinde ki çevresel çalışmalarının koordinasyonundan, çerçeve mevzuatlara uygun atık yönetimi oluşturulmasından sorumlu olacaktır. Yapılacak çalışmaların kalitesinden de bu kişi sorumludur.

İyi bir sıfır atık yönetiminin hayata geçirilmesi için, sıfır atık yöneticisi bazı özelliklere sahip olmalıdır. Bu özellikler şu şekilde sıralanabilmektedir;

- Hızlı ve doğru karar alabilmeli,
- Kararlarını operasyonel anlamda bilgili kişilere danışarak almalı,
- Astlarını geliştirici olmalı,
- Sabırlı ve sakin olma yetilerine sahip olmalı,
- Planlanlama yapabilmeli,
- Pratik ve tutarlı fikirler üretebilmeli,
- Ekip çalışmasını koordine edebilmelidir.

İyi bir çevre yönetim organizasyonun ortaya çıkması durumunda, sürekli kendini yenileyen, içinde bulunduğu şartlara en iyi uyum sağlayan ve muhatapları memnun eden bir yönetim anlayışı da ortaya çıkmış olacaktır. Bu organizasyon, eğer geçicilik sıfatıyla kurulmamışsa, gelecek endişesi olacaktır ve kalıcı olabilmek için çevresel değişimlere uymanın yanında değişimin öncüsü olmak gibi bir amaca yönelecektir. Devamlılığı sağlanan iyi bir sıfır atık yönetim organizasyonu kurulur ise başarılı bir sistem oluşmuş olacaktır. Bu konuda da en büyük çalışma yine sıfır atık yönetimi sorumlusuna düşmektedir.

#### **2.4.2 Atık bileşenlerinin belirlenmesi**

Sıfır atık yönetimi sorumlusu belirlenmesi işlemi sonrasındaki ilk aşama, çevre yönetiminin tam anlamıyla yapılabilmesi için sıfır atık sisteminin kurulacağı organizasyondaki tüm atık bileşenlerinin çıkarılması ve bu atıkların nasıl bertaraf edildiklerinin ortaya konmasıdır.

Temel hedefin atık azaltımı, atık üretiminin önlenmesi, üretilen atığın kalitesinin artırılması, zararlarının indirgenmesi, geri dönüşümün, yeniden kullanımın ve geri kazanımın özendirilmesi olan iyi bir proses bilgi çalışması yapılması gerekmektedir. Toplam kaynak koruması olarak ifade edilen ürünlerin, hammaddenin ve enerjinin sorumlu ve dikkatli kullanımı, atık azaltmada uygulanacak temel fikir ve eylem olmaktadır.

Sıfır atık yönetimi bünyesinde atık bileşenlerine çeşitli azaltım teknikleri uygulanabilmektedir. Buna göre fiziksel olarak üç fazda oluşabilen atık bileşenleri içinde sıfır atık yönetimi kapsamında azaltılabilecek başlıca atık türü, insanlar ile birebir faaliyetler sonucu çıkan nicel ve nitel gözlemler ile daha rahat kontrol altına alınabilen katı atık bileşenleri ile birlikte esasen tüm atık bileşenlerini içermektedir.

Sıfır atık yönetiminin uygulanacağı başlıca yer kentsel tesisler ve bazı endüstri kuruluşları olacağı için atıkları da buna uygun biçimde çeşitlendirmek daha doğru bir uygulama olabilmektedir. Radyoaktif atık bileşenleri ise özel çalışmalar ve kontrol gerektirdiğinden bir sıfır atık uygulaması içerisinde istenilse de dahil edilmesi uygun olmayan atıklardır.

#### **2.4.2.1 Evsel atıklar**

Genellikle çöp olarak bilinen ve çoğunlukla zararsız atık grubuna ait atıklar bu sınıfta olmakla birlikte yine evsel ortamdan çıkacak atık pil, boya kutuları flüoresan lambalar gibi çevresi için tehlikeli atıkları da içerebilmektedir. Tüm atık bileşenlerinde olduğu gibi üç fazda da evsel atıklar oluşabilse de asıl azaltılabilecek ve kontrol altına alınabilecek atıklar katı fazda olanlardır. Evsel katı atıklar toplam katı atık üretimi içinde yüksek bir orana sahiptir; yine evsel nitelikli çalışma yapan lokanta, büfe, mağaza, okul, askeri yerleşim, liman, ofis, stadyum ve benzeri ortak kullanım alanlarından toplanan atıklar bu kapsamda değerlendirilmektedir.

Evsel katı atıkların örnekleri şu şekildedir;

- Mutfak çöpleri
- Park ve bahçe atıkları
- Sokak süprüntüleri
- Pazaryeri atıkları
- Ofisler ve ticari bölgeler
- Resmi daire, kamu kurumlarından kaynaklanan atıklar.

Evsel atıklar, sıfır atık yönetimi bünyesinde ele alındığında günlük hayatta en çok karşılaşılan atık bileşenleri olmaktadır. Buna paralel olarak da kentsel atıklar içinde miktarlar olarak en fazla yüzdeye sahip atık türüdür.

#### **2.4.2.2 Endüstriyel atıklar**

Endüstriyel işlemler sırasında ve/veya endüstriyel işlemler sonucunda oluşan atıkları kapsamaktadır. Endüstriyel katı atık yönetimi konusunda doğal kaynakların ve çevrenin korunması anlamında geri kazanım ve arıtma tesisi uygulamaları önem taşımaktadır. Birçok endüstri kuruluşunun yapılan üretiminin niteliği ve niceliğine göre farklı miktarda atık üretimleri vardır. Bu çeşitlilik üretim sektörlerinin çeşitliliği ile doğru orantılıdır. Günümüz dünyasında bilim ve teknolojinin gelişmesi ile özellikle 20-30 yıl öncesinde aktif olarak kullanılan birçok hammadde bileşeninin bugün zehirli etkilerinin ortaya çıkması ile daha az tehlikeli ve halk sağlığına en az etki edecek nitelikteki hammadde kullanımı ile sürdürülebilir üretim teşvik edilmektedir.

Sıfır atık yönetiminin uygulanacağı alan endüstriyel kuruluş ise özellikle proseslerde değişiklik yaparak bu atıkların endüstride üretim esnasında engellenmesinin sağlanması yerinde bir uygulamadır.

#### **2.4.2.3 Tıbbi atıklar**

Hastane ve diğer sağlık kuruluşlarının faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan, enfeksiyöz, patolojik ve kesici-delici atıklar olarak ifade edilmektedir. Tıbbi atıkların birer enfeksiyon kaynağı olması sebebi ile, bulaşıcı hastalıkları insanlara bulaştırma tehlikeleri her türlü temas halinde çok yüksek bir orandadır. Bu tehlikenin riske dönmemesi için özellikle önlem alınması şarttır. Tıbbi atık bileşenlerinin, diğer atıklardan ayrıştırılmasında, geçici depolanmasında, taşınmasında ve nihai bertarafından özel yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yöntemler özenle uygulanmadığı takdirde, söz konusu atıklardan başta öldürücü nitelikte HIV ve Hepatit gibi virüslerin hastalıklarının insanlara, hayvanlara ve gıdalara bulaşma riskinin önüne geçilemeyecektir.

Tıbbi atıkların önceden kestirilemeyen atıklar olması ile beraber anlık azalmalar dışında asla sıfırlanması beklenmemektedir. Bu atık bileşenleri için sıfır atık yönetimi bünyesinde yapılacak çalışma azaltımdan daha çok doğru bertaraf yöntemlerinin uygulanmasının sağlanmasıdır.

#### **2.4.2.4 Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları**

Bina inşaat, yol yapım ve benzeri yapı inşaat işlerinden çıkan, inşaata ait arazi içindeki toprak tesviyesinde kullanılmayan her türlü kazı toprağı, inşaat yıkıntı ve molozları; inşaatta kullanılan tuğla, sıva, beton ve diğer yapı malzemelerinin atık ve ambalajları, eski yapıların restorasyon çalışmaları sırasında çıkan atıklar, beton parçaları gibi atıl olarak kullanılamayan atık bileşenleri hafriyat ve inşaat atıkları olarak isimlendirilmektedir.

Sıfır atık uygulamalarında genellikle uygulama yapılan yerlerde renevasyon çalışmaları neticesinde inşaat ve yıkıntı atıkları çıkabilmektedir. Buna uygun olarak yapılacak atık azaltım işlemleri de atığın çıkması neticesinde doğru bertaraf yönteminin tercih edilmesini sağlanması şeklinde yürütülebilmektedir.

#### **2.4.2.5 Tehlikeli atıklar**

Çevre ve insan sağlığına yönelik potansiyel olumsuz etkilerinin önlemek amacıyla uzaklaştırma sürecinde özel işlemler gerektiren, biyolojik, kimyasal ve fiziksel özellikte yanıcı-yakıcı, zehirleyici, yok edici veya diğer bir madde ile etkileşimi sonucu zararlı ve tehlikeli olabilen atık maddelerdir. Tehlikeli atıkların ayrı toplanması ve özellikle endüstri kuruluşlarından ayrı alımı önemlidir.

Her türlü kentsel ve sanayi faaliyeti sonucunda tehlikeli atıklar ortaya çıkabilmektedir. Buna göre bu atık bileşenlerinin de kısmen azaltılması, endüstriyel faaliyetlerde proses değişiklikleri ile sıfırlanabilmesi mümkündür. Sıfırlanamayacak tehlikeli atık bileşenleri için yapılacak çalışma ise doğru bertaraf tesislerine gönderilmesinin sağlanabilmesidir.

#### **2.4.3 Atıkların azaltılması**

Sıfır atıklar konusunda yapılacak çalışmalarda hedefler sırası ile atık azaltımı, atık üretiminin önlenmesi, üretilen atığın kalitesinin artırılması, zararlarının indirgenmesi, geri dönüşümün, yeniden kullanımın ve geri kazanımın özendirilmesi olarak ifade edilmektedir. Bu kapsamda daha oluşmadan atıkların azaltılması hedeflendiğinden atık azaltım tekniklerinin aktif bir biçimde kullanılması gerekmektedir.

Uygulanabilir ve verimli bir sıfır atık yönetimi için aşağıdaki adımların uygulanması gerekmektedir. Atık azaltım teknikleri şu şekilde sıralanabilmektedir;

- Envanter yönetimi ve kontrolü
- Proses yönetimi ve kontrolü
- Atık oluşturabilecek ürün miktarının azaltılması
- Çevre dostu malzemelerin üretime dahil edilmesi

Bu sıralamada bulunan sistemlerin tamamının ürünlerin oluşumunda daha üretim esnasında uygulanması ile büyük bir israfın önüne geçilebilmekte, hammadde kontrolü ve atık azaltımı sağlanabilmektedir.

#### **2.4.3.1 Envanter yönetimi**

Atık azaltımı amacı ile gerekli olan kaynakların korunması ve iyileştirilmesi için materyallerin verimli kullanılması sağlanmalıdır. Envanter kayıtlarının düzgün tutulması ve satın alım işlemleri neticesinde en verimli kullanılacak ürünlerin seçilmesi sağlanmalıdır.. Bu duruma uygun olarak envanter yönetim kontrolünü sağlamak atık azaltımı için büyük bir aşama olacaktır. Envanter stoklarının sistemsiz kullanılması, alınan ürünlerin kullanılmadan atık olmasına, çevre kirliliğine ve daha fazla atık oluşmasına sebep olabilmektedir. Bu nedenle iyi ve sistemli bir envanter yönetim stratejisine sahip olunmalıdır. Envanter yönetimi ile kullanma süresi geçmiş organik veya inorganik hammaddelerin oluşumu engellenmiş olacaktır.

#### **2.4.3.2 Proses yönetimi**

Üretim yapan tesislerde üretim proseslerinin belli bir sistem dahilinde yapılması ve envanter yönetimi ile tek elden sistematik olarak işlemesi atık oluşumunu en aza indirgeyecek uygulamalardır.

Proses yönetimi belli aşamaların kontrollü şeklinde yapılmaktadır. Bu aşamalar şu şekilde sıralanarak ifade edilebilir.

- Üretim prosesleri kontrolü ile yanlış üretim sonucu oluşacak atıkların en aza indirilmesi ve kötü üretimin önüne geçilmesi sağlanabilmektedir.
- İşletme prosedürleri kontrolü ile üretim sonrasında çıkan ürünün işlenmesi esnasında kontrolünün sağlanması, ilgili pazarın takibi ile fazla üretimin önüne geçilmesi, belki hiç kullanılmayacak ürünlerin atık oluşturmaması sağlanabilmektedir.
- Bakım program kontrolü ve bakım programlarının zamanında uygun olarak yapılması ürünlerin müşteriye ulaşmasından sonra ürünün atığa geçiş süresini uzatmak olarak düşünülebilmektedir. Bu şekilde ürünün atığa dönüşüm süresi çok daha uzayacak, yıllık atık bertaraf maliyetlerinde azalma sağlanacaktır.
- Proses ekipman kontrolü ile üretim ve hizmet esnasında kullanılan ekipmanların belirli kalite standartlarında olması, bu materyallerin kullanımları süresince yıpranmalarının önüne geçeceğinden atığa dönüşme süreleri de uzayacaktır.

Proses yönetimi ve envanter yönetiminde bütünleşik uygulanacak atık azaltım teknik metotları, genel olarak üretim ve hizmet esnasında basit ve pahalı olmayan küçük değişiklikleri içermektedir. Bu metotların uygulanması ile daha üretim ve ürün hizmeti sırasında, kullanım öncesinde atıklar azaltılabilmektedir.

#### **2.4.3.3 Ürün miktarının azaltılması**

Üretimin düşürülmesi ile atık oluşumu da azaltılabilmektedir. Bu durum firmanın küçülmesi olarak algılanabildiği gibi gerektiği kadar üretim yapmak şeklinde de ifade edilebilmektedir. Aynı şartlar altında daha az atık çıkaran ve yeterli üretim yapan firmalar büyüdükçe yeterli üretim kapasiteleri de daha kontrollü büyüyor olacaktır. Bu durum atıkların azalmasını sağlayacağı gibi gereksiz israfın da önüne geçilecektir. Firmanın satın alma süreçleri içerisinde talep geldikten sonra arzı ortaya çıkararak ürün üretimini yapması, hammadde yönetimi açısından da büyük önem arz etmektedir.

#### **2.4.3.4 Çevre dostu malzemelerin üretime dahil edilmesi**

Çevre dostu ürünlerin kullanılması atık oluşumunu engellediği gibi çevreci kimlikli firmalardan ürün alınması ile sektörü de destekleyen bir çalışmadır. Bu durum ile birlikte bir ürünün çevre dostu olarak tanımlanmasını belirleyen öğelerin bilinmesi ve sisteme dâhil edilirken gerekliliğinin iyi idrak edilmesi gerekmektedir.

Çevreci tasarıma sahip ürünler, biçim tasarımı olarak, malzeme seçiminde çevreci yaklaşıma sahip ve en az bakım ile en yüksek verim üretecek malzemeleri ifade etmektedir. Bu duruma sahip atıklar için seçilecek bertaraf yöntemi atıkların doğada parçalanabilmesine uygun ve geri dönüşümünde en az maliyet çıkaracak yöntem olmalıdır. Hammadde olarak kullanılacak çevre dostu ürünün tekrar kullanılabilir olarak seçilmesi en iyi bertaraf tekniği olacaktır.

Organizasyondaki tüm atık bileşenlerinin oluşum sıklığı ve miktarları tespit edilmeli ve bu atıkların hangi mevzuata tabi olduğu, nasıl toplanması, taşınması, geçici depolanması gerektiği, maksimum depolama süresi gibi hususlar belirlenmelidir.

Sıfır Atık yönetiminin uygulanabileceği atık bileşenleri çok çeşitli olabileceği gibi esas olarak günlük hayatta karşılaşılan katı atık bileşenleri için bu çalışmalar yapılmaktadır.

#### **2.4.4 Atıkların toplanması çalışmaları**

Kurulacak Sıfır Atık yönetim organizasyonu içinde, atıklar toplanırken yine atıkların sıfıra indirgenmesini sağlayacak bir biçimde ayrıştırma işlemi yapılmalıdır. Atıkların sıfıra indirgenebilmesi için en uygun yöntemler toplama öncesinde, kaynağında ayırma olup, buna benzer uygulamalar ile yine Sıfır Atık yönetim sistemi kapsamındaki düzenli toplama çalışmaları ile yapılabilmektedir.

Düzenli atık toplama sistemlerine üç temel sebepten dolayı ihtiyaç duyulmaktadır. Bu temel sebepler şu şekilde sıralanabilmektedir;

- Toplum sağlığını korumak ve genel refahı arttırmak,
- Şehirlerde artış gösteren estetik olmayan görüntü görünümü önlemek,
- Kontrollü yok etmeyi sağlamak.

Bu hedefler toplanan atık türü ne olursa olsun sağlanması gereken bir zorunluluktur. Yapılan işin maiyetine göre kentsel atıklar hususunda bu çalışmaların yapılması başta yerel yönetimler olmak üzere tüm ülkelerde kamu kurumlarının sorumluluğundadır.

Atık toplama sistemleri, şu şekilde kategorize edilebilmektedir;

- Atıkların kaynağında ayırma ile düzenlenmesi.
- Atıkların belli toplama noktalarına getirilmesi.
- Atıkların uzaklaştırma sistemleri.

##### **2.4.4.1 Atıkların kaynağında ayırma ile düzenlenmesi**

Atıklar geri dönüştürülebilir bileşenler, geri dönüştürülemeyen atıklar ve kirlenmiş ürünler şeklinde sınıflandırılabilir.

Kaynağında ayrıştırma işlemi şu şekilde yapılabilmektedir;

- Toplama öncesinde kaynağında çoklu ayırma ile; bu sistemde amaç, çöplerin çöp olarak değerlendirilemeden önce, değerli tüm atık bileşenlerinin sistem içerisinden kategorilere göre ayrıştırılmasıdır. Çeşitli türdeki atıklar kaynağında ayırma işlemi ile birbirlerine karışmadan değerlendirilebilmektedir.
  - Toplama öncesi kaynağında çoklu ayırmanın avantajları şunlardır;

- Atıkların toplanmasından sonra az ayıklama işlemi yapılır veya sonrasında atıklar hiç ayıklanmaz.
- Ayıklama için yatırım maliyeti düşüktür.
- Atıklar en yüksek kalitede geri döndürülebilir, ikincil kaynak kalitesi arttırılmış olur.
- Çıkan atıklar maddi olarak daha değerlidir.
- Sistemin çalışma verimine göre maksimum değerlerde geri döndürme mümkündür.
- Toplama öncesi kaynağında çoklu ayırma dezavantajları ise şu şekildedir;
  - Atık üretim sahasında yüksek emek harcanması gerekebilir,
  - Atıkların kontrolü için personel istihdamı ve yine bu konuda atık üreticilerine eğitim verilmesi gerekmektedir.
  - Atık üretim yerinde özel bir alan, ve farklı atıklar için farklı konteynır temini gereklidir.
- Toplama öncesinde kaynağında tekli ayırma ile: değerli tüm atık bileşenlerinin sistem içerisinde tek bir kutu ile ayrıştırılması şeklinde ifade edilebilmektedir. Çeşitli türdeki atıklar ile çöp değerindeki atıklar ayrı değerlendirme imkanı bulunmaktadır.
  - Toplama öncesi kaynağında tekli ayırma avantajları;
    - Kaynağında çoklu ayırmaya göre daha az emek harcanır, tek bir tür geri dönüşüm kutu türü yeterlidir,
    - Atıkların değerlendirilmesi için ayıklama maliyeti daha çoktur. (bu maliyet atık üreticisi ile birlikte yerel yönetimlerin de maliyetini arttırmaktadır).
    - İkincil kaynak kalitesi daha düşüktür.
    - Çıkan atıklar maddi olarak kaynağında çoklu ayırmaya göre daha az değerlidir.
  - Toplama öncesi kaynağında tekli ayırma dezavantajları;
    - Atık üretim sahasında daha az emek harcanır, tek bir geri dönüşüm kutusu türü ile değerli atıklar toplanır, bu durum atıkların maddi değerini düşürmektedir.
    - Atıkların kontrolü için personel istihdamı ve yine bu konuda atık üreticilerine eğitim verilmesi gerekmektedir.

- Atık üretim yerinde değerli atıkların değerlendirilmesi için bir alan gereklidir.
  - Geri döndürülebilen atıkları birbiri ile teması ile değerleri düştüğü gibi, yine farklı etkileşimler ile atıkların geri döndürülme oranı kaynağında çoklu ayırmaya göre daha azdır.
- Toplama sonrasında ayırma ile: değerlendirilebilir atık bileşenleri, kaynağında tekli veya çoklu ayırma imkânı yoksa yine atıkların kaynağı olan binaya bağlı bir lokasyonda, ayrıştırılarak değerlendirilebilmektedir. Bu yöntemin de bazı avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır.
  - Toplama sonrasında ayırma avantajları;
    - Atıklar daha yüksek miktarda bir araya gelir, istenirse otomasyonlu bir ayırma tekniği kullanılabilir,
    - Atıkların değerlendirilmesi için ayıklama maliyeti daha yüksektir.
    - İkincil kaynak kalitesi önceki her iki yöntemle göre daha düşüktür.
    - Çıkan atıklar maddi olarak kaynağında çoklu ve tekli ayırmaya göre daha az değerlidir.
    - Konudan sorumlu tek bir personele eğitim vermek yeterlidir.
  - Toplama sonrasında ayırma dezavantajları;
    - Atık üretim sahası yerine, atık toplama alanında daha çok emek verilir, bu iş için bir personel istihdam etmek zaruridir ve yine bu konuda bu personele eğitim verilmesi önem arz etmektedir.
    - Gıda türü atıklar ortaya çıkacağı için, istihdam edilen personelin kıyafetleri ile birlikte portör ve sağlık muayenelerini de yaptırmak gereklidir.
    - Atık üretim yerinde değerli atıkların değerlendirilmesi için bir alan gereklidir.
    - Geri döndürülebilen atıkların birbiri ile teması ile değerleri düştüğü gibi, yine farklı etkileşimler ile atıkların geri döndürülme oranı kaynağında çoklu veya tekli ayırmaya göre daha azdır.

#### 2.4.4.2 Atıkların belli toplama noktalarına getirilmesi

Bu yöntemdeki amaç değerlendirilebilen atıkların tümünü belli bir toplama noktasına getirip buradan iletilmesinin sağlanmasıdır.

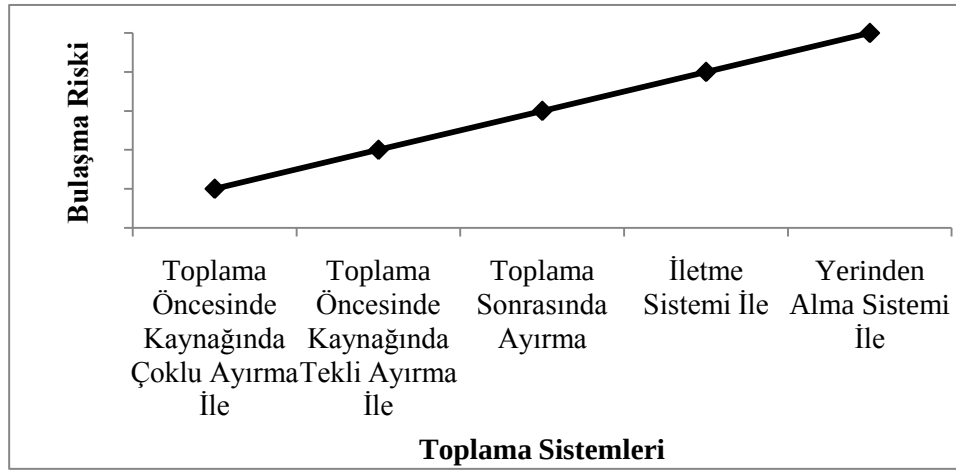
Atıkların belli toplama noktalarına getirilmesi işlemi şu şekilde yapılabilmektedir;

- Yerinden alma sistemi ile; Çöp toplama işlemini yapan başta yerel yönetimler olmak üzere yetkilendirilmiş kuruluşlar, atığın sınıflara ayrılıp ayrılmadığına bakmaksızın, atık üreticisinden atıkları toplar.
  - Bu sistemin avantajları şu şekilde sıralanabilir;
    - Atık üreticisi, atıkların ayrı değerlendirilmesi gibi konular ile ilgilenmez,
    - Atıklar tek bir yerde toplandığı için ayrılma sonrası transfer masraflarında daha az bedel vardır.
    - Büyük gelişmiş konteynırlar ile daha fazla atık ile çalışma imkanı vardır.
    - Yasal zorunluluk yok ise atık üreticisi, atık üzerindeki sorumluluklarını başka bir kişiye devretmiş olur.
  - Bu sistemin dezavantajları şu şekilde sıralanabilir;
    - Atıkların değerlendirilmesi için toplayan kurumda çok daha zorlu bir ayrıştırma gereklidir.
    - Atıkların değerlendirilebilirlik oranları, atıkların birbirine bulaşması sebebiyle düşer.
    - Geniş alanlarda daha çok konteynıra ihtiyaç vardır, bu nedenle atıklar için ayrı daha büyük bir tesis gerekebilir.
    - İstihdam edilecek daha fazla personele ve bu personellerin her biri için daha fazla özlük hakkı (sağlık kontrolleri ve portör muayenesi, özel kıyafet) bedeline ihtiyaç vardır.
- İletme sistemi ile: Atık üreticileri, mahalli yönetim ve toplama hizmeti sunan kuruluşun istediği alana atıklarını getirir. Diğer tüm çalışmalar yerinde alma sistemi ile aynı şekildedir. Önceki sisteme göre tek avantajı, çöp toplayan kuruluşun atık toplama masraflarının azalmasıdır. Dezavantajı ise atık üreticisine olmakta, atık konusunda taşıma bedeli ekstra masraf olarak ortaya çıkmaktadır.

#### 2.4.4.3 Sıfır atık yönetimi ve en uygun atık toplama tekniği

Yapılan çalışmaların tümünde atığı uzaklaştırma esas olduğu gibi, atıkların değerlendirilmesi de göz önüne alınmalıdır. Özellikle doğal hammadde rezervlerinin giderek azaldığı dünyada, atıkların ayrıştırılması da büyük önem arz etmektedir.

Kullanılmış bir beyaz kağıdın geri döndürülmesi, tekrar benzer kalitede kullanılabilmesinin yolu, birebir geri toplanması ve diğer atıklar ile bulaşmasının en verimli şekilde önüne geçilmesidir. Özellikle nemli yapısı organik atıklar ile diğer tüm atıkların ayrı toplanması organik atıkların kirlenmesini önlemekte ve de diğer atıkların değerlerini kaybetmelerini istemektedir. Bu şartlar altında atık toplama tekniklerinin geri döndürülme kalitesi bakımından sıralaması Şekil 2.4’de verilmiştir..



**Şekil 2.4:** Atıkların birbirine bulaşma riski sıralaması.

En az bulaşma riski olan yöntem atıkların toplanmadan önce ayrı kaplar içerisinde biriktirilerek ayrıştırılmasıdır. Kullanılan bu yöntem, tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de hızlı bir şekilde yaygınlaşmaktadır. Bu yöntem için ana itiş gücü, toplumun bu konuda bilinçli olmasıdır. Geri dönüşümün ve geri kazanımın bilincine sahip insanlar, doğru şekilde atıkları özel olarak hazırlanmış ayrı kaplara atabilirler.

Kullanıcıların bilinçli olması dışında diğer dikkat edilecek bir husus da, bu tür kapların kullanılacak yere göre uygun hazırlanması gerekliliğidir. Örnek olarak elektronik mağazasında kullanılacak kaynağında ayırma yönteminde elektronik atıklar için bir birim koyuluyor ise, cam endüstrisindeki bir fabrika için cam atıklar için bir birim koyulması gerekmektedir.

Toplama öncesi kaynağında ayırma tekniğine örnekler Şekil 2.5 ve Şekil 2.6’da verilmiştir.



**Şekil 2.5:** Dış alanda atığın kaynağında ayrı toplanması.



**Şekil 2.6:** İç alanda atığın kaynağında ayrı toplanması.

#### 2.4.5 Atık biriktirme yeri hazırlanması

Sıfır atık yönetimi bünyesinde azaltılamayan ve oluşmaya devam eden atık bileşenleri için ayrı bir merkezi toplanma yeri yapılması, atıkların daha kontrollü yönetimi için gereklidir. Bu tür bir toplanma yeri sayesinde atıklar tartım alınarak nicel olarak da ölçülebilmekte kayıtları daha rahat tutulabilmektedir.

Kaynağından ayrı toplanan atıklar yine farklı konteynırlar içerisinde tesis içerisinde konumlandırılmış yine ayrı bir alan içerisinde biriktirilebilmektedir. Seçilecek biriktirme alanı konteynırlar ile açık bir alanda veya kapalı bir odada olabilir. Ancak kapalı ve özel bir alan olması yapılacak sistemin hoş görünmesi için verimli olacaktır. Bu alan eğer Tehlikeli Atıklar için özellikle geçici depolama alanı şeklinde

idare edilecek ise atık türüne uygun olarak mevzuatlara uygun olmasına özenle dikkat edilmelidir.

#### **2.4.6 Ön İşlem**

Atıkların önce kaynağında ayrı toplanması sonrasında ise biriktirme yerlerine getirilmesi esnasında ilk olarak; biyolojik olarak parçalanan atıklar ile inert atıkların ayrılması gerekmektedir. Atık toplama araçlarından önce yapılacak bu işlem ile geri dönüşüm oranı yükseltilebilmektedir. Ambalaj atıkları, taşınması esnasında daha az yer kaplaması için mümkünse türlerine göre ayrı bir şekilde sıkıştırılmalıdır. Sulu atıklar ise mümkün olduğunca susuzlaştırılmalıdır. Bu önlemler taşıma maliyeti bakımından ekonomik avantaj sağlamaktadır.

#### **2.4.7 Atıkların bertaraf / geri kazanım tesislerine gönderilmesi**

Tesis içerisinde yeniden kullanılmayan, atık olarak ifadelendirilen geçici depolama alanındaki atıkların bertaraf/geri kazanımı için araştırma yapılmalı, bu konuda yerel yönetimin yönlendirmesi ile lisanslı firmalar ile görüşülmelidir. Yapılacak bu çalışmalarda atıklar sıfır atık yönetimine uygun olarak kayıt altına alınarak tesislere gönderilmelidir. Özellikle başta tehlikeli atıklar olmak üzere örneğin bitkisel atık bileşenleri gibi atıklarda uluslararası atık taşıma formu kullanılması için sistem özellikle kontrol edilmelidir.

#### **2.4.8 Personel eğitimi çalışmaları**

Gerek atık yönetiminden sorumlu ekibe, gerekse tüm personele atık yönetimi konusunda eğitim verilmesi sağlanmalıdır. Atık yönetiminden sorumlu bir ekip var ise, sıfır atık yönetimi sorumlusu kişi tarafından çalışanlara özel iş planları yapılmalı ve atıkların ayrı toplanması konusunda herkesin hassasiyet göstermesi gereken hususlar izah edilmelidir.

Atık yönetim ekibine ilave olarak hizmet verilen kişilere de sistemin tanıtılması için eğitim verilmelidir. Her iki eğitimde de içeriğin farklı olması ile birlikte ana hedef sıfır atık yönetiminin faydalarının personele aktarılması olmalıdır.

Kişilerin eğitilmesinin iki farklı önemi vardır. İlk olarak yapılan atık yönetimi için kişilerin sisteme dahil olmasının sağlanmasıdır. İkinci bir olumlu katkı ise, bu işi

yöneten ekibin sistem bütününde tanınmasının sağlanması ve çevre konusunda bir farkındalığın ortaya çıkmasıdır.

Verilecek eğitim bünyesinde ana hedef yapılan işlerin personele aktarımında;

- Sıfır atık yönetiminin amacı ve kapsamına,
- Neden sıfır atık yönetimine ihtiyaç duyulduğuna,
- Atık bileşenlerinin kısaca anlatımına,
- Atık yönetimde görev ve sorumlulukların ifade edilmesine,
- Bilmeden çevreye verilen zararlara,
- Sıfır atık yönetimi sayesinde yapılabilecekler yer verilmesi iyi ve tatmin edici bir eğitim için gereklidir.

#### **2.4.9 Kayıtların tutulması**

Yapılan tüm işlemlere ait kayıtların düzenli olarak tutulması gerekmektedir. Bu da atık beyan formlarının düzenlenmesinde, atık yönetim planlarının hazırlanmasında ve olası revizyonlarda kolaylık sağlamaktadır. Tutulan bir kayıt sistemi, yasal düzenlemelerde kolaylık sağladığı gibi Yeşil Bina ve İSO Belgeleri sertifikasyon çalışmaları için de yardımcı olmaktadır.

### 3. OFİS TİPİ BİNALARDA SIFIR ATIK YÖNETİMİNİN KURULMASI

Kentsel atıklar kolay toplanıp değerlendirilebilen ve eğer zamanında müdahale edilmez ile kirlenmesi en kolay atık türüdür. Birbirinden farklı türde birçok atık, karışık olarak değerlendirilmeye çalışıldığında birbirlerinin değerini düşürmekte ve hatta hiç değerlendirilemeyecek hale getirebilmektedir.

Kentsel katı atıklar bileşimi ve üretim miktarı coğrafi, sosyo-ekonomik ve mevsimsel etkenlere bağlı olarak ülkeden ülkeye ve kentsel alanlarla kırsal alalar arasında önemli ölçüde farklılık gösterebilir [6].

Kentsel oluşumların en tipik örneğinin ev ve konutlar olması ile beraber, esasında günün önemli ve aktif bir bölümünde yüksek doluluk oranı ile işyerleri daha fazla kentsel atık çıkaran yerler olarak fark edilmektedir.

Günlük yaşamın aktif biçimde atık çıkarılan 08:00-20:00 saatleri arasındaki toplam 12 saatlik bir sürecini çalışan insanlar işyerlerinde geçirmektedir. Mesai bittikten sonra evine giden bir kişi işyerinde geçirdiği zamana karşılık 3-5 saatlik bir süreyi ev yaşamında aktif olarak, kalan süreyi ise uyku ihtiyacını karşılamak ile geçirmektedir. Bu sebeplerden dolayı ofis tipi binalar kentsel atıkların yönetimi açısından çok önemli olmaktadır. Ayrıca kurulacak bir atık yönetim organizasyonunda istenilen atık yönetim takibi açısından bina içinde olmanın avantajları çok daha fazla olmaktadır.

Sıfır atık yönetiminin kurulması hem belli bir sayıda kişinin birlikte olduğu, üretim ve tüketimin daha fazla olduğu ofis tipi binalarda çok daha önemlidir. Bu binalarda, atık yönetiminin oluşturulmasından önce bazı referans noktalara dikkat edilmelidir. Bu noktalar şu şekilde sıralanabilir;

- Bina’da çalışan kişi sayısı
- Binada mesai durumu,
- Binada kat sayısı, yemekhane, mutfak ve çay ocağı sayıları
- Bina içinde var ise yemekhanede yemek yiyen kişi sayısı

Yapılan işlerle ilgili prosesler ile birlikte, çalışanlar vardiya saatlerindeki yemek ihtiyaçlarını, tuvalet ihtiyaçlarını da bulundukları lokasyonlarda gidermektedir.

Evsel kaynaklı atıkların büyük bir kısmını organik atıklar oluşturduğu gibi, bünyesinde mutfak işletmesini barındıran ofis tipi binalardan yemek yapımı ve yemek artıklarından kaynaklı organik kirlilik de anımsanmayacak boyuttadır.

Sıfır atık stratejisinin başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için, ofis tipi binalarda Planla, Uygula, Kontrol Et, Önlem Al döngüsünü en iyi şekilde uygulamak gerekmektedir. Bu çalışmalara uygun olarak planlama aşamasında sıfır atık stratejisine sahip atık yönetiminin şu esasları içermesi beklenmektedir;

- Firmada çalışan kişilerin bilinçli olması ve sisteme katılması,
- Uygulama alanlarının açıkça tanımlanması,
- İşleyişin planlanması,
- Periyodik denetleme ve gözden geçirmenin yapılması,
- Eğitim ve motivasyonun organizasyon bütününe verilmesi,
- Yapılan işlere ait prosedür, dokümantasyon ve ekipmanların sürekli ve uygun kontrolü,
- Hataların ve şikayetlerin dikkate alınarak onların tekrar oluşmaması için gerekli sistemin oluşturulması,
- Tüm detayların raporlanması.

Bu öğelerin Sıfır Atık yönetiminin yapılacağı tüm sektörlerde bulunması zaruridir. Sıralanmış tüm öğelerin birleşmesi ile etkili bir atık yönetimi oluşturulabilmektedir.

### **3.1 Ofis Tipi Binalar ve Atık Bileşenleri**

Ofis tipi binalarda yapılan çalışmalar esnasında çıkan atık bileşenleri genel olarak evsel nitelikte olup; yine bina içi yönetim ve operasyon bakımından teknik işler kaynaklı tehlikeli atıklar da çıkabilmektedir. Atıkların çıkış noktalarına göre sıralama yapılması atıkların değerlendirilmesinde yapılacak çalışmalar için kolaylık sağlamaktadır.

### 3.1.1 Atık çıkış noktalarına göre sıralama yapılması

Ofis tipi binalarda çeşitli kaynaklardan atıklar çıkabilmektedir. Atık bileşenlerinin toplanmasının daha kontrollü olması için atık çıkış noktalarının iyi tahlil edilmesi gerekmektedir. Ofis tipi binalarda atık çıkış noktaları şu şekilde sıralanabilmektedir;

- Yemekhane ve mutfak hizmetleri
- Çay ocakları
- Temizlik hizmetleri
- Teknik bakım işletme hizmetleri
- Ofis çalışmaları

Hem çalışanlar hem de ziyaretçiler sebepli atık üretimleri, yemekhane, çay servis, teknik bakım işletme çalışmaları ve temizlik hizmeti verilen bir binada atıkların çıkış noktaları şu şekilde olmaktadır:

- Yemekhane ve mutfak hizmetleri atık bileşenleri: Ofis tipi binaların çoğunda genellikle mesai saatleri içerisinde çalışanların dışarıya çıkmamaları için yemekhane hizmetleri bina içerisinde verilmektedir. Sıfır atık yönetimi içerisinde organik atık kısmının esas yükünü mutfak bölümünde yapılan faaliyetler oluşturmaktadır. Böyle bir sistem içerisinde yemek yapım işleminin ofis tipi bina içerisinde yapılmasına bakılmaksızın atıkların yönetimi için belli çalışmaların olması zaruridir. Yemek yapım ve yemek servis faaliyetleri sonucu oluşan atıkların çıkış noktaları şu şekilde sıralanabilmektedir;
  - Yemek yapımı için kullanılan malzemelerden ambalaj atıkları,
  - Yemek servisi için kullanılan malzemelerden ambalaj atıkları
  - Yemek yapımı sırasında ve sonrasında oluşan pişmiş ve pişmemiş organik atıklar
  - Yemek yapım işlemleri neticesinde bitkisel atık yağ üretimi,
  - Kağıt peçete ve kağıt havlu artıkları.
- Çay servis hizmetleri atık bileşenleri: Ofis tipi binalar içerisinde verilen çay ve meşrubat servis hizmetleri sebebi ile çeşitli atık bileşenleri yine yemekhane ve mutfak hizmetlerine benzer şekilde çoğunluğu organik atık

olmak üzere çıkmaktadır. Çay servis hizmetleri sonucu çıkan atıklar şu şekilde sıralanabilmektedir;

- Sıcak ve soğuk meşrubat servisi sırasında, plastik bardak, plastik tabak, plastik çatal, soda şişeleri gibi ambalaj atıkları.
- Çay ve kahve tipi sıcak meşrubatların üretimi esnasında çıkan posa tipi organik atıklar.
- Temizlik hizmetleri atık bileşenleri: Ofis tipi binalarda çalışma ortamlarının hijyen ihtiyacı için temizlik hizmetlerine ihtiyaç duymaktadır. Özellikle ofis tipi binalarda bu hizmet için belli sayıda personel istihdam edilmektedir. Temizlik hizmetleri sırasında ayrıca çeşitli tiplerde atıklar çıkabilmektedir. Bu tür atıklar şu şekilde sıralanabilmektedir;
  - Kullanım süresi dolan ambalaj atıkları,
  - Temizlik hizmeti sonucu bez ve mop gibi ürünlerin belli kullanımları sonrası geri dönüştürülemeyen kısımları,
  - Tuvalet bölümlerinden kağıt havlu ve tuvalet kağıtları gibi yine nihai artıklar.
- Teknik bakım işletme hizmetleri atık bileşenleri: Ofis tipi binalar genelinde ısıtma, soğutma, bina içi bakım hizmetleri gibi, amacı çalışanlara ortam kalitesi sağlamak olan teknik bakım işletme faaliyetleri bulunmaktadır. Teknik bakım hizmetleri neticesinde diğer bina içi hizmet birimlerinden farklı atıklar çıkabilmektedir. Bu atıkların büyük bölümü tehlikeli atık ve özel atık sınıflarına girmektedir. Buna göre çıkan atıklar şu şekilde sıralanabilmektedir;
  - Bakım çalışmaları sırasında kullanılan ürünlerin çeşitli türlerde ambalaj atıkları,
  - Bakım çalışmaları neticesinde çıkabilen tehlikeli atıklar,
  - Bina içerisinde ısıtma ve soğutma sistemlerinden çıkan atık yağlar,
  - Çeşitli türdeki elektronik aksamalar,
  - Bakım onarım çalışmaları sonucu çıkan atık pil ve akümülatörler.
- Ofis içi çalışmalar: Bina içerisinde yapılan işin maiyetinden farklı olarak çeşitli türde malzemeler ofis çalışmalarında standart olarak kullanılmaktadır. Özellikle ofis içerisinde bu malzemelerin tüketiminden dolayı atıklar çıkabilmektedir. Çıkan atıklar şu şekilde sıralanabilmektedir;

- Kat genelinde çalışanların çeşitli organik ve kişisel atıkları.
- Ofis uygulamaları sonunda büyük çoğunluğu 1. kalite beyaz kağıt olmak üzere çeşitli ambalaj atıkları.
- Ofiste kullanılan elektronik ekipmanlar kaynaklı elektronik atıklar.
- Ofiste kullanılan yazıcı ve faks cihazlarının tonerleri, ve kartuşları.

Atıkların belli çıkış noktalarına göre sınıflandırılmasının yapılması ve oluşturulacak çalışmanın bu şekilde koordine edilmesi, bina içi sıfır atık yönetimi için en uygun çalışma olarak karşımıza gelmektedir.

Bina içerisinde verilen hizmetlerden kaynaklanan atık bileşenlerinin, belli çevresel riskler oluşturacağı bilinmektedir. Bu etkiler Çizelge 3.1’de verilmiştir.

**Çizelge 3.1:** Ofis tipi bina içerisindeki çevresel risk ve etkiler

| <b>Çevresel Riskler</b>                                                                          | <b>Çevreye Etki</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Çay posaları ve yemek artıkları                                                                  | Toprak Kirliliği    |
| Hurda kağıt atıklar                                                                              | Kaynak kullanımı    |
| Yemek yapımı sırasında oluşan bitkisel atık yağlar                                               | Su Kirliliği        |
| Ambalaj atıkları (plastik, metal, cam)                                                           | Kaynak kullanımı    |
| Faks, fotokopi ve yazıcının kartuş ve toner değişimi, artan toner, toner kutusu ve boş kartuşlar | Tehlikeli Atık      |
| Pil değişimi pil atıkları                                                                        | Kaynak kullanımı    |
| Flüoresanların değişimi                                                                          | Tehlikeli Atık      |
| Yemek yapımı sırasında doğalgaz sonucu oluşan gazlar                                             | Hava Kirliliği      |
| Yağ varilleri ve yağlı bez                                                                       | Çevre kirliliği     |
| Temizlik hizmetleri ve lavabolarda kullanılmış su                                                | Su Kirliliği        |
| Mazot tüketimi                                                                                   | Hava Kirliliği      |
| Elektrik tüketimi                                                                                | Kaynak kullanımı    |
| Su tüketimi                                                                                      | Kaynak kullanımı    |
| Doğalgaz tüketimi                                                                                | Kaynak kullanımı    |

Çevresel etkilerin sebebi olan atıklar başlıca katı atık sınıflandırmasına uygun olarak değerlendirilebilmektedir. Buna göre Ofis tipi binalarda ambalaj atıkları, organik atıklar, tehlikeli atıklar, elektronik atıklar için yönetim biçimlerinin hazırlanmasında atıkların özelliklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir.

### 3.1.2 Ofis tipi binalarda ambalaj atıkları

Ambalajlar, hammaddeden işlenmiş ürüne kadar, bir ürünün kullanıcıya veya tüketiciye de ulaştırılması aşamasında, taşınması, korunması, saklanması ve satışa sunumu için kullanılan herhangi bir malzemeden yapılmış geri dönüşümlü veya geri dönüşümsüz ürünler olarak ifade edilmektedir [6].

İnorganik yapıda ambalaj malzemeleri olabildiği gibi biyolojik olarak parçalanabilen ambalaj türleri de bulunmaktadır.

Ofis tipi binalarda çeşitli hizmetler içerisinde farklı ambalaj atıkları oluşmaktadır. Sıfır atık yönetimi çerçevesinde bina içerisindeki ambalaj atık bileşenlerinin kazanılması için kaynağında ayrıştırılması gerekmektedir. Bu sayede değerlendirilebilecek tüm atıkların kayıpsız bir biçimde geri kazanılması sağlanabilmektedir.

Ayrı toplanan atıklar belirlenen bir alanda konteyner içerisinde biriktirilerek belli bir miktara gelince belediyenin veya yetkilendirilmiş kuruluş tarafından alınması sağlanabilmektedir. Bu duruma uygun olarak ayrı bir alanda biriktirme ve bu alanda ayrıştırma yapılması sıfır atık yaklaşımı içerisinde en geçerli ve en az atık çıkarımı ile en az emisyonun oluşmasını sağlayacak yöntemdir.

Ofis tipi binalara, ofis çalışmaları yapan kişilerin belli eğitim düzeyine sahip olduğu düşünülmektedir. Kişilerden çevre konusunda bilinçli çalışanlar olacağı gibi bu konularda belli bilinç düzeyine sahip insanlar olmasa da sıfır atık yönetimi kapsamında belli bir iç eğitim düzenlemesi ile bir atık yönetim politikası oluşturulmalıdır.

Ofis tipi binalarda yoğun olarak karşılaşılan ve günlük yaşamda da kullanılan, geri dönüştürülebilir nitelikli ambalaj malzemeleri aşağıda açıklanmıştır.

### 3.1.2.1 Plastik ambalaj atıkları

Ambalaj atıkları konusunda en çok kullanılan ambalaj atık malzemesi plastik ambalajlardır. Farklı türlerden oluşan bu ambalaj sınıfı yine her ortamda olduğu gibi ofis tipi binalarda da en çok karşılaşılan atık türüdür. Plastikler, petrol veya petrol türevlerinden elde edildiklerinden, değişik türleri bulunmaktadır. Bu türler başlıca şu şekilde sıralandırabilir:

- PET (Polietilentetraftalat); kısaltmasının PET olarak bilindiği plastik ambalaj malzemesidir. Ambalaj malzemesi olarak bina içerisinde en çok karşılaşılan üründür. Genellikle insanlar ile birebir temas eden, ve yiyecek, içecek ürünlerin ambalajlamasında kullanılmaktadır. Hafif ve dayanıklı olması nedeniyle kullanım alanı giderek genişlediği de bilinmektedir. Atık PET'ler geri döndürüldükten sonra ikincil kullanım olarak, sentetik elyaf ve dolgu malzemesi olarak değerlendirilebilmektedir. Ambalaj malzemesi olarak sınıflandırma numarası PET-1'dir.
- PE (Polietilen): Polietilen, çok çeşitli ürünlerde kullanılan bir termoplastik türü olup sıklıkla karşılaşılmaktadır. Temizlik kimyasal bidonları, deterjan ve şampuan şişeleri, motor yağı şişeleri, çöp torbaları gibi birçok kullanım alanı bulunmaktadır. Genellikle kullanım yeri insanların temas ettiği ancak yemek malzemesi olmayan ürünlerin ambalajlanmasında kullanılmaktadır. İsmi monomer haldeki etilenden alır, etilen kullanılarak polietilen üretilir. Plastik endüstrisinde genelde ismi kısaca PE olarak kullanılmaktadır. Ambalaj malzemesi olarak sınıflandırma numarası yüksek yoğunluklu ise HDPE-2, düşük yoğunluklu ise LDPE-4'dür.
- PVC (Polivinilklorür): Ofis tipi binalarda pe kullanım yerinden biraz daha farklı olarak sıvı deterjanların, bazı kimyasal maddelerin, sağlık ve kozmetik ürünlerinin ambalajlarında kullanılmaktadır. En yaygın kullanım yeri ise binaların cam çerçeveleridir. Ofis tipi binalardaki kullanım yeri plastik borular, cam çerçeveleri olarak kullanım yeri olmakta, ilk etapta zehirleyici etkisi olmamak ile beraber, yanması durumunda zehirleyici etkisi bulunmaktadır. Kullanılmış PVC ambalajlarından kirli su boruları, marley ve çeşitli dolgu malzemeleri üretilmektedir. Ambalaj malzemesi olarak sınıflandırma numarası PVC-3'dir.

- PP (polipropilen); Polipropilenden deterjan kutularının kapakları, margarin kapları gibi ambalaj malzemeleri üretilir. Ayrıca dayanıklı olması ve geri dönüştürülebilirliği nedeniyle otomotiv sektöründe de önemli bir kullanım alanı bulmaktadır. Geri dönüştürülmüş PP'den sentetik halı tabanı, çeşitli plastik oyuncak ve kırtasiye malzemeleri üretilmektedir. Ambalaj malzemesi olarak sınıflandırma numarası PP-4'dir.
- PS (polistren); Konutlardan kaynaklanan ambalaj atıkları içerisinde en az rastlanan ambalaj türü olarak ifade edilebilmektedir. Yoğurt ve margarin kaplarında yoğun olarak kullanılan Polistrenin geri kazanımı, PE ve PP de olduğu gibi yaygın bir şekilde yapılmaktadır. Ambalaj malzemesi olarak sınıflandırma numarası PS-6'dır.

### **3.1.2.2 Kağıt ve karton ambalaj atıkları**

Kağıt ve karton atıklar bina içi işletmelerde, özellikle de ofis tipi binalarda yapılan ofis işlemleri sonucu en çok karşılaşılan atık türüdür. Ofis içi çalışmalarda kayıtlarının tutulması, dosyalama, dokümantasyon gibi çalışmaların tümü de kağıtlar, yine çok çeşitli ürünlerde oluklu mukavva olarak ifade edilen kartonlar kullanılabilmektedir.

Değerlendirilebilir nitelikli atıkların yarısından fazlasını kağıt ve karton oluşturmaktadır. Kâğıdın hammaddesi selüloz adı verilen bitkisel maddedir. Selüloz bitkilerde hücre duvarının yapısını oluşturan son derece kıymetli bir madde olup kaynağı ormanlarımız ve özel yetiştirilen bitki türleridir. Miktar olarak da çok çıktığı için en değerli atık cinsi kağıt ve karton olarak kabul edilebilmektedir.

Kağıt ve karton atıklarının sağlıklı bir şekilde geri kazanımını sağlamak için, diğer tüm atıklarda olduğu gibi, bu atıkların da temiz şekilde toplanması ve cinslerine göre ayrılması gereklidir. Bu şekilde yapılan atık ayırımı sayesinde kağıt ve karton atıkların geri dönüşümü ile önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Ambalaj malzemesi türünde sınıflandırma numarası olarak oluklu mukavva ambalajlar PAP-20, oluklu olmayan mukavva ambalajlar PAP-21, kağıt ambalajlar PAP-22'dir.

### **3.1.2.3 Metal ambalaj atıkları**

Metal yeryüzü tabakasını oluşturan çeşitli minerallerin işlenerek saflaştırılması sonucunda üretilen ve günlük yaşamda fazlasıyla kullanılan bir malzeme türü olmaktadır. Ambalaj malzemeleri olarak kullanımı dışında çok çeşitli ürünlerde ana hammadde olarak kullanılmaktadır. Metaller değişik element ve elementlerin bileşiminden oluşur ve bu elementlerin adı ile anılmaktadırlar

Metallerin geri kazandırılması yapılacak işler açısından çok önemlidir. Bu durumun sebebi, sınırlı sayıda olan dünya metal rezervlerinin yok olmasını engellemek ve daha az hammadde ile daha çok iş yapılmasını sağlamaktır. Geri döndürülen kullanılmış metal atıklar eritilerek tekrar benzer özelliklerde işlenerek kullanılabilir. Yeni metal ambalaj üretiminde geri dönüştürülmüş metal kullanılarak büyük ölçüde enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Bina içerisinde bu tür atıklar sadece ambalaj malzemesi atığı olarak çıkmamakta, ürün değişimlerinde ve bakım onarım çalışmaları sırasında da demir, çelik, alüminyum gibi malzemeler çıkmaktadır. Günlük hayatımızda sık olarak kullandığımız yağ tenekeleri, konserve kutuları ve meşrubat kutuları metal ambalajlara örnek olarak verilebilmektedir. Metallerin geri dönüştürülmesi ile her çeşit metal malzeme üretilmektedir. Ambalaj malzemesi eğer çelik ise simge numarası FE-40, alüminyum ise ALU-41'dir.

### **3.1.2.4 Cam ambalaj atıkları**

Hammaddesi silisli kum olan camlar ambalaj malzemesi olarak uzun yıllardır kullanılmaktadır. Cam ambalajlar içine konulan ürünün görülebilmesi nedeni ile tercih edilen bir ambalaj çeşididir. Cam şişe ve kavanozların önemli bir hammadde kaynağı kullanılmış cam şişe ve kavanozlar olup, geri kazanımına yardımcı olmak için cadde ve sokaklardaki cam kumbaraları belediyeler tarafından kullanılmaktadır. Bina içi işletmelerde bu malzemeleri ayırmak büyük önem arz etmektedir. Ofis tipi binalarda yine çay servis ve mutfak hizmetlerinde, ofis içi peyzaj çalışmalarında olmak üzere çok çeşitli yerlerde bu ambalaj malzemesi kullanılabilir. Ambalaj malzemesi eğer renksiz cam ise simge numarası GL-70, yeşil cam ise GL-71, kahverengi cam ise GL-72'dir.

### **3.1.2.5 Kompozit ambalaj atıkları**

Farklı malzemelerden yapılmış, elle birbirinden ayrılması mümkün olmayan ambalajlar kompozit ambalajlar olarak ifade edilmektedir. Süt ve meşrubat kutuları, çorba ambalajları, kahve ambalajları kompozit malzemelere örnek olarak verilebilmektedir.

Özellikle ofis tipi binalarda kompozit ambalaj atıkları olarak meşrubat ve içecek kartonları çıkmaktadır. Bu ambalajların %80 i kağıt ve az bir oranı da plastik ve alüminyumdan oluşmaktadır. Kompozit ambalaj malzemesi sayesinde süt ve meyve suyu gibi özellikle güneş ışığına karşı çok duyarlı olan içecekleri saklama süresi daha uzun olabilmektedir.

İçecek kartonlarının atıkları küçük parçalara ayrılır ve yüksek ısıda baskıya dayanıklı levhalar haline getirilir. Geri dönüşüm işlemi sonucunda bu levhalardan masa, sandalye ve dolap gibi mobilyalar üretilebilir. Bunları inşaat sanayinde yardımcı malzeme olarak kullanmak da mümkündür.

### **3.1.3 Ofis tipi binalarda organik atıklar**

Bitki ve hayvan kaynaklı olup, biyolojik olarak parçalanabilen atıklardır. Yemek atıkları, bahçe atıkları gibi organik menşeli tüm atıkları içine alan bir sınıf olduğu için yaşamın her alanında karşımıza çıkmaktadır. Ofis tipi binalarda başta gıda kaynaklı olarak çıkmaktadır. Organik atıkların Sıfır Atık yönetimi kapsamında özellikle diğer atıklardan ayrı toplanması gerekmektedir. Bu tür çalışmalar ofis tipi atığın çıkış noktasında, kaynağında ayrı toplanmasını önemli hale getirmektedir.

Yapılan kaynağında ayrıştırma çalışmaları sayesinde, organik atığın bulaşmamış olduğu değerlendirilebilir atıkların geri kazanım değerleri daha yüksek olmaktadır. Bu sayede atık olan malzemenin yeniden kullanımı da mümkün olmaktadır. Çıkış noktaları benzer olduğu için organik atıklar ile diğer atık bileşenleri karışık atıldığında bu durum, ambalaj atık bileşenlerinin değerini olumsuz biçimde etkilemektedir.

Organik atıklar ile diğer atıkların karışması durumunda bu atıkların birbirlerinden ayrılması çok zor olmaktadır. Bu nedenle karışık toplanan atıklar yüksek ayrıştırma

maliyetlerinden dolayı çöp olarak isimlendirilip düzenli depolama sahalarında birlikte bertaraf edilmektedir.

Ayrıştırma yapıldıktan sonra organik atıklar da ayrı toplandıkları için bina içerisinde veya gönderileceği bir tesiste kompostlaştırılarak değerlendirilebilmektedir. Böylece yerel yönetimlerin topladıkları ve düzenli depolamaya gönderdikleri çöp miktarında da düşüş sağlanmaktadır.

Kompostlaştırma yöntemi ile organik atıklardan değerli bir ürün elde edilmesinin yanında bu uygulama çöp taşıma masraflarını azaltmaya da olumlu katkı yapmaktadır. Özellikle ofis tipi yerlerde çalışanların yemek ihtiyaçlarının karşılanması sonrasında oluşan, kompostlaştırılarak ayrı değerlendirilen organik atıklar, çöpe gitmeyeceği için atık miktarı azalacak; çöp taşıma araçlarının ihtiyaç halinde haftada sadece bir kaç kez gelmesi yeterli olacaktır. Bu katkı aynı zamanda fosil yakıtların daha az kullanılması anlamına gelmektedir.

#### **3.1.4 Ofis tipi binalarda tehlikeli atıklar**

Tehlikeli atıklar fiziksel, kimyasal ve biyolojik yönden olumsuz etki yaparak, ekolojik denge ile insan ve diğer canlıların doğal yapılarının bozulmasına neden olabilen atıklar ve bu atıklar ile kirlenmiş maddelerdir [6].

Ofis tipi binalarda günlük kullanım ile veya ofis yaşamının konforunun sağlanması için kullanılan ürünlerden tehlikeli atık oluşmaktadır. Bu atık bileşenlerinin kontrol edilmesi için Sıfır Atık yönetim çalışmaları ile birlikte yasal şartlara uygun tehlikeli atık yönetimin de yapılması gerekmektedir.

Ofis tipi binalarda tehlikeli atığın oluşmasındaki ana çıkış noktası, ofis tipi binanın tehlikeli atık üretecek ana bir proses yok ise teknik bakım işletme faaliyetleridir. Bu konuda iyi bir yönetim yapılması, teknik bakım işletme personellerine özel eğitimler verilmesi sağlanmalıdır.

Bina içi işletmelerde yapılan işin maliyetine göre çok geniş bir yelpazede atık bileşenleri çıkabilmektedir. Buna göre örnek tehlikeli atıklar şu şekilde ifade edilebilmektedir;

- Tehlikeli madde ile kontamine olmuş ambalaj atıkları,
- Flüoresan lambalar,
- Atık yağlar,
- Atık pil ve akümülatörler.

### **3.1.5 Ofis tipi binalarda elektronik atıklar**

Elektrik ve elektronik endüstrisi dünyanın hızlı gelişimi sayesinde sürekli daha kapsamlı ve daha gelişmiş ürünler üretilmektedir. Bu büyümenin sonucu olarak elektronik ürünler hızla demode olmaktadır. Özellikle kişisel kullanım cep telefonları bu konuda örnek olarak verilebilmektedir. Ofis tipi binalarda hem kişisel kullanım hem de iş gerekleri sebebiyle elektronik ekipmana sahip birçok kişi çalışmaktadır. Elektronik ekipmanların bolca bulunması elektronik atıkların da ofis tipi binalarda yüksek miktarda çıkmasına sebep olmaktadır.

Elektronik atık için kabul edilmiş kesin bir kapsam olmamakla beraber bozuk, kırık, tamir edilemez olarak görülen veri işleme, telekomünikasyon, iş, eğlence veya ev için kullanılan araç gereçler genel olarak bu gruba dâhil edilmektedir. Ofis tipi binalardan çıkabilecek elektronik atıklar şu şekilde sıralandırılabilir;

- Bilişim ve telekomünikasyon cihazları,
- Küçük el eşyaları,
- Aydınlatma ekipmanları.

Sıfır atık yönetimi bünyesinde elektrikli ve elektronik atıkların üretiminden nihai bertarafına kadar çevre ve insan sağlığının korunması, elektrikli ve elektronik atıkların oluşumunun ve bertaraf edilecek atık miktarının azaltılması için yeniden kullanım, geri dönüşüm, geri kazanım yöntemlerinin uygulanması gerekmektedir.

Elektronik atıklar tehlikeli ve toksik maddeler içerebilmekte ayrıca bünyelerindeki metal, cam, plastik ve yeniden kullanılabilen diğer malzemelerden dolayı geri dönüşümlerinde maddi olarak kazanç elde edilmesini sağlamaktadır. Bu nedenle elektronik atıklar hem insan, çevre ve doğaya zarar verebilecek bir tehlike, hem de yeni iş imkanı sağlayacak ve yüksek getiri potansiyeli olan bir sektör olarak görülebilmektedir.

Dünya genelinde elektronik atıklarla ilgili iki ana faaliyet yürütülmektedir. Birinci faaliyet kapsamında, yasalar ve yönetmelikler ile yeni üretilmekte olan elektronik eşyalarda tehlikeli ve toksik maddelerin kullanımı yasaklanmaya çalışılmakta, yeni ürün tasarımında geri dönüşümün göz önüne alınması özendirilmektedir. İkinci faaliyet kapsamında ise; elektronik ürünler atığa dönüştüğünde bunların toplanması, işlenmesi, yeniden kullanımı, tehlikeli atıkların insan, çevre ve doğayı riske sokmadan bertarafı konusunda yeni teknolojiler geliştirilmekte, yatırımlar yapılmaktadır.

### **3.2 Ofis Tipi Binalarda Atıkların Değerlendirilmesi**

Ofis tipi binalarda, atıkların çıkış noktalarının ve binadan çıkan atık çeşitlerinin belirlenmesinden sonraki aşamada atıkların değerlendirme çalışmasının yapılması gerekmektedir. Bu aşamada ofis tipi bina idaresi ile yapılan toplantılarda bir iş planı oluşturulmalı ve oluşturulacak sıfır atık yönetiminin organizasyonun bütünü tarafından öğrenilmesi sağlanmalıdır.

#### **3.2.1 İdari yönetim onayı alınması gereken çalışmaların yapılması**

Öncelikle yapılacak tüm işlemler için ofis tipi binada ana yetkili idari yönetimlerden onay almak gerekmektedir. Bu çalışmaların yönetim tarafından desteklenmesini sağlamak sıfır atık yönetiminin başarıya ulaşması için büyük önem arz etmektedir.

Bu yönde İdari Yönetim tarafından yapılacak çalışmalar şu şekilde sıralanabilir;

- Atık yönetim personellerinin seçimi: Bu konuda çalışmalara destek verecek bir ekibin kurulması için mevcut personeller veya yeni personeller ile sistemi kuracak kişilerin bir araya gelmesi sağlanmalıdır.
- Atık yönetim personellerine eğitim verilmesi: Seçilen personellere, Sıfır Atık yönetiminin oluşması durumunda çevreye ve organizasyona yapılacak olumlu etkiler verilecek eğitimler ile aktarılmalıdır. Bu yönde çalışmalarının ve çabalarının önemini personele izah edilmesi ile daha etkili bir Sıfır Atık yönetimi kurulabilecektir.
- Çalışan bilinçlendirme eğitimleri yapılması: Sıfır Atık hizmetinden etkilenecek ofis çalışanları için, atık yönetim çalışmalarına katılmalarını

teşvik eden ve çevreye duyarlı olmanın faydalarını izah eden eğitimler verilmelidir.

- Eğitim kayıtlarının tutulması: Yapılan tüm şirket içi eğitimleri alan personellerin kaydının tutulması sistemin kontrollü bir biçimde ilerlemesi için büyük önem arz etmektedir.

### **3.2.2 Genel iş akışı planlamalarının oluşturulması**

Sıfır Atık yönetiminin kurulması için yapılması gereken çalışmaların tümünde ofis çalışmalarının engellenmemesine özen gösterilmelidir. Bu sebeple atıkların yönetilmesi için yapılacak işler belli bir akışa göre sıralanmalı ve sistemli çalışmalıdır.

#### **3.2.2.1 Ofis içlerinde yapılacak çalışmalar**

Binada yapılan ana iş olan ofis çalışmaları, Sıfır Atık yönetimi ile bütünleşmiş biçimde yapılmalı, Sıfır Atık yönetimi bünyesinde yapılacak çalışmalardan olumsuz etkilenmemesi sağlanmalıdır. Ofis çalışmaları neticesinde ortaya çıkan atık bileşenleri, ambalaj atıklar başta olmak üzere organik atık ve tehlikeli atık olarak üçe ayrılmaktadır. Buna göre bu atıkların ayrı değerlendirilmesi için çalışmalar şu şekilde sıralanabilmektedir;

- Ofis içinde oluşan tehlikeli atıkların çıkması durumunda, bu atıkların teknik personeller tarafından alınarak tehlikeli atık noktasına götürülmesi,
- Ofis içi pil kullanımları neticesi çıkan atık pillerin toplanması için atık pil kutularının katlara koyulması,
- Ofis içinde oluşan organik atıkların ayrı toplanması için katlara atık kutularının koyulması, verilen eğitimlerden sonra kişilerin organik atıklarını buraya atmalarının sağlanması,
- Ofis içinde oluşan ambalaj atıkları için geri dönüşüm kutularının koyulması, ve eğer mümkün ise ayrı tip ambalaj atıkları için ayrı tipte geri dönüşüm kutularının kullanılması.

Buna göre yapılacak çalışmalarda daha çok ambalaj atıklarının özellikle de beyaz kağıtlar ile ayrılarak değerlendirilmesi sağlanmalıdır. Bu amaçla ofis katlarında geri dönüşüm kutularının yerlerinin doğru seçilmesi gerekmektedir. Yapılacak

uygulamalarda ofis çalışmaları neticesinde resmi belge sıfatı taşıyan beyaz kâğıtların atık olması durumunda doğru bir biçimde imha edilmesi de sağlanmış olmaktadır. Ofis içi çalışmalarda imzalı olan, adres belirten belgeler atık olarak geri kazanıma verilmeden önce bir kırpma cihazından geçirilerek önce imhası sonrasında geri kazanım işleminin yapılması ve de toplanan tüm ambalaj atıklarının atık biriktirme yerinde belli süre biriktirilip belediyeye verilmesi temin edilmelidir. Ofis katlarından toplanan atık pillerin belli sreler ile toplanarak bertaraf edilmesi için ilgili kurumlara verilmesi bu atıkların ayrı toplandığı durumlarda sağlanabilmektedir. Organik atıkların, verilen eğitimler ile ofis çalışanlarının konu hakkında hassasiyeti oluşması durumunda katlardan ayrı toplanıp bina içerisinde veya belediyenin kompost tesislerine gönderilip kompostlaştırılabilmesi atıklar ayrı toplandığı için sağlanabilmektedir.

#### **3.2.2.2 Mutfak ve çay ocağı işletmelerinde yapılacak alışmalar**

Bu alanlarda yoğun miktarda organik kirlilik ile birlikte tamamı organik atıklar ile temas ettiği için polietilen türü ambalaj atıkları çıkmaktadır. Bu atıkların kontrol edilmesi çöpe giden organik atıkların önüne geçilmesini ve ülke genelinde düzenli depolamaya giden organik atık miktarında azalma görülmesini sağlayacaktır. Bu atıkların ayrı değerlendirilmesi için çalışmalar şu şekilde sıralanabilmektedir;

- Mutfak, yemekhane ve çay ocağı içinde tehlikeli atıkların çıkması durumunda teknik personeller tarafından alınarak tehlikeli atık noktasına götürülmesi,
- Oluşan organik atıkların ayrı toplanması için sistem kurulması ve istenirse bina içi kompostlaştırma faaliyetlerinin uygulanması,
- Mutfak, yemekhane ve çay ocağı içinde oluşan ambalaj atıkları için geri dönüşüm kutularının ve ayrı toplama sistemlerinin kurulması,
- Bitkisel atık yağ oluşumu olan bölümlerde bu atıkların ayrı toplanmasının sağlanması.

Mutfak ve yemekhaneden gelen organik atıkların değerlendirilmesi ile düzenli depolamaya karışık giden organik atıklar azaltılabilmektedir. Ayrıca toplu yemek üretilen yerlerde ufak tipte kompostlaştırma cihazlarının yaygınlaşması sağlanır ise,

kurumlar kendi içlerinde kullanabilecekleri maddi değeri olan kompostlarını organik atıklarından üretebileceklerdir.

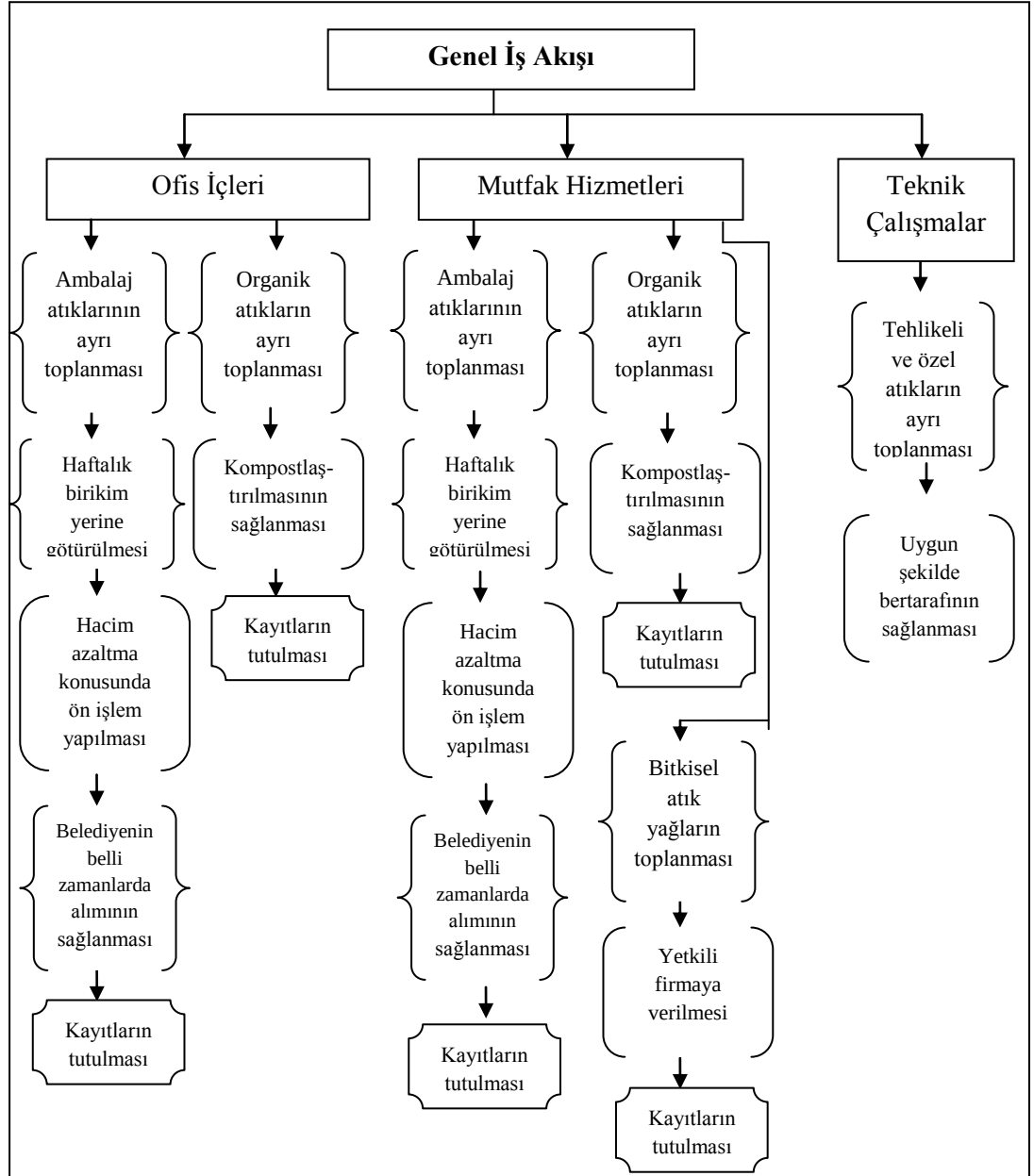
Bu çalışmaların teşviki için yemek hazırlanan ve porselen tabaklar ile servis edilen bir yemekhanede yemek atıklarının bulaşıkhanede ayrıştırılması, servis tepsisinden gelen ambalaj ve organik atıkları da ayrıştırma işlemine tabi tutulması gerekmektedir. Yapılacak çalışmalarda bulaşikhane personellerinin eğitilmesi, bulaşıkların toplanması anında iki ayrı kova koyulması ve atıkların ayrıştırılmasının sağlanması yerinde olacaktır. Kişiler gelen tepsi içerisinden yemek artıklarını ayrı, ambalaj atıklarını ayrı bir kaba boşaltacak ve yine içerisinde yemek yenmiş porselen tabakları da yıkanması için bulaşık makinesine koyacaktır. Belirli saatler arasında yemek yenen yerlerde aynı periyotta bulaşık miktarı fazla olacağından atıkların karışmadan tam olarak ayrılması için yeterli personel veya ekipman ile sistemin kurulması yerinde olacaktır.

Yerinde ayrılan yemek artıkları, yine var ise binadaki kompostlaştırma bölümüne, eğer böyle bir bölüm yok ise de belediyenin kompostlaştırma tesisine gönderilmesi için ayrı biriktirilmeli, ayrıca ambalaj atıkları da ayrı biriktirilerek belediye veya yetkilendirilmiş kuruluşa verilmelidir. Mutfak ve çay ocağı işletmeleri içindeki diğer bir atık sorunu da bitkisel atık yağlardır. Bu atıkların da ayrı toplanarak değerlendirilmesi büyük önem arz etmektedir. Yapılacak çalışmalar da bu atıklar ayrı bir kaptan biriktirilerek bedelsiz olarak uluslararası atık taşıma formu karşılığında yetkilendirilmiş kuruluşlara verilmelidir.

### **3.2.2.3 Teknik bakım ve temizlik işletmelerinde yapılacak çalışmalar**

Ofis yaşamının sürebilmesi için ofis ortam şartlarının uygun kalitede olmasını sağlayan alt hizmet grubu çalışmalar sebebiyle de birçok atık ortama yayılabilmektedir. Kazan dairesi içerisinde ısıtma soğutma hizmeti verilirken, atık yağlar ve tehlikeli atıklar çıkmakta, bu tür atıklar ile ilgili belli prosedürler çerçevesinde çalışmalar yapılmaktadır. Yapılacak çalışmalarda verilecek aydınlatıcı eğitimler sonrasında beklenen, personelin tehlikeli atık toplama yerine tehlikeli atıkları götürmesi ve yine atık yağların da aynı şekilde ayrı toplanmasının sağlanmasıdır. Yine izlenecek çalışmaların tümünde, atık oluşturmayacak, tehlikeli

atık meydana getirmeyecek, mümkün ise sucul ortamda yüzde yüz oranda dağılacak kimyasal ürünlerin kullanılması ana hedef olmalıdır. Tehlikeli atıklar ve atık yağların birikimi sonrası yetkilendirilmiş kuruluşlara bu atıkların teslimi mutlaka uluslararası taşıma formları ile birlikte yapılmalıdır. Bu formların geri dönüşüm tesislerine gitmesi sonrası bir nüshalarının da ayrıca dosyalanması yerinde olacaktır. Ofis tipi binalarda uygulanabilecek bir iş akışı Şekil 3.1’de verilmiştir.



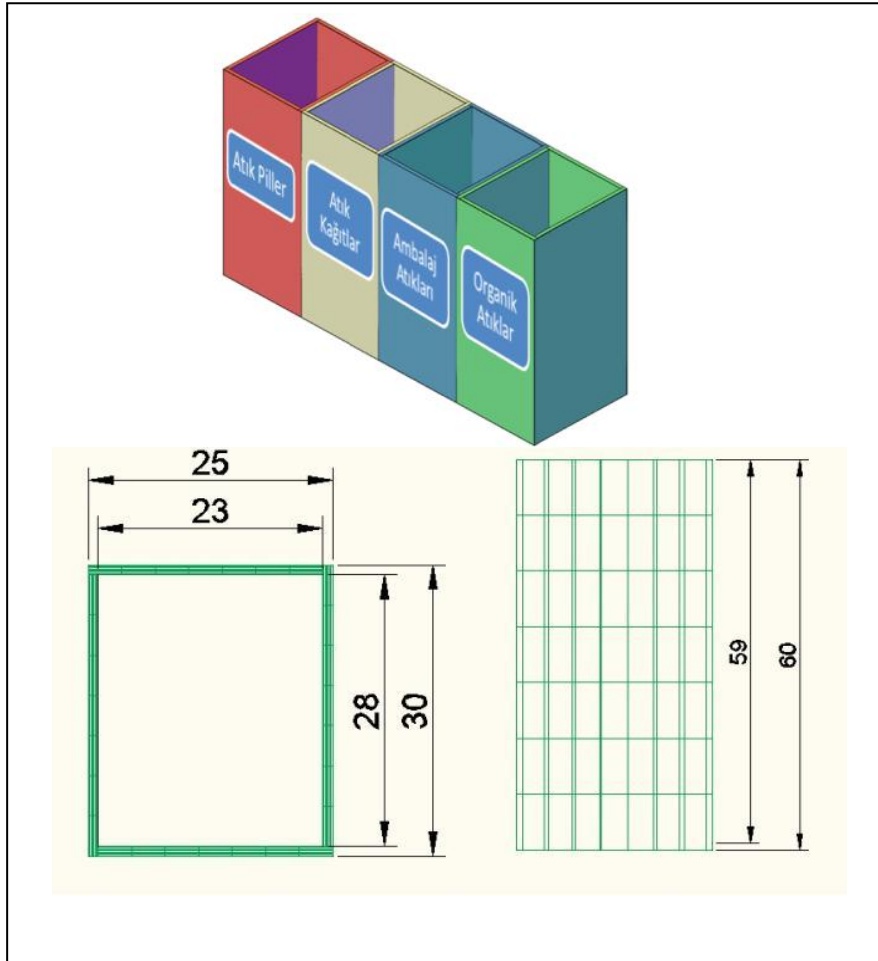
**Şekil 3.1:** Ofis tipi bina içerisinde yapılacak çalışmalar.

### 3.2.3 Atıkların toplanması ve değerlendirilmesi

Bina içi işletmelerde ortaya çıkan katı atıklar pratik uygulamalar açısından beş grupta toplanabilmektedir. Bu atık grupları şu şekilde sıralanmıştır;

- Geri kazanılabilir değerli atıklar; kâğıt, plastik, teneke, cam gibi ambalaj atıkları,
- Gübre olarak değerlendirilebilir organik atıklar; sebze-meyve atıkları, yemek atıkları gibi atıklar,
- Değerlendirilemeyen atıklar; yağlı kâğıtlar, hijyen kâğıtları, çocuk bezi v.b.atıklardır,
- Ofislerde kullanım sonucu çıkabilen tehlikeli atıklar,
- Ofislerde kullanım sonucu çıkabilen elektronik atıklar.

Şekil 3.2’de verildiği gibi örnek geri dönüşüm kutuları katlar için farklı şekillerde hazırlanabilmektedir.



**Şekil 3.2:** Ofis tipi binalar için örnek atık kutusu tasarımı.

Katlarda çıkacak olası atıklar için çalışan personellerin yönlendirilmesi sağlanmalıdır. Ofis tipi binaya özel olmak kaydı ile değerlendirilebilir atıklar arasında ayrımın yapılabilmesi için atık kutularının dizilimi de büyük önem taşımaktadır. Örnek bir tasarımın renklerinde kutulara göre dağılımı şu şekilde olabilmektedir.

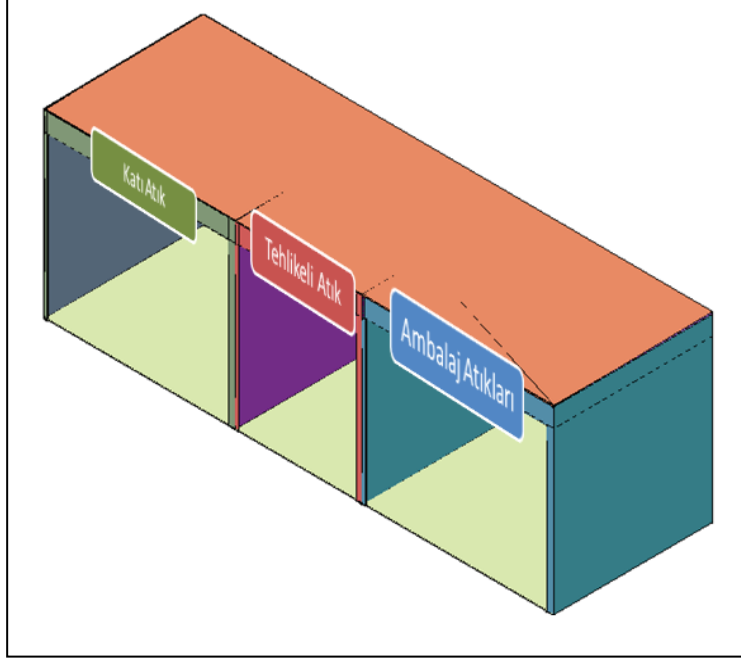
- Kırmızı renk olan atık kutusu: Atık piller
- Açık gri renk olan atık kutusu: Atık kağıtlar
- Mavi renk olan atık kutusu: Ambalaj atıkları
- Yeşil renk olan atık kutusu: Organik atıklar

Bu kutular sırası ile en kuru olan atık türünden en yaş olana doğru sistemli bir biçimde sıralanmıştır. Bu sistemde istenilen ıslak bir organik atığın yanlışlıkla atık kağıtlar içerisine atılmasının engellenmesidir. Buna göre yanlışlıkla atılmış olsa da en yakınındaki genellikle organik atıklar ile temas eden ambalaj atıkları içine atılmış olacak ve bu geri dönüşüm kutularını kontrol eden personeller tarafından ambalaj atıkları içerisinden alınarak yine organik kutusuna atılacaktır.

Atık piller için olan kutu, diğerleri gibi sık dolmayacaktır, günlük değiştirmeyip içinde atık olduğu sürece çöp torbası değişimi yapılabilir. Buradaki bir diğer amaç da atıkları ayrı atması istenen personelin atıklar konusunda renk ayırımına vararak dikkatlerini çekmektir.

Binaların çalışan sayılarına göre bu miktarlar değişse de, bu atık kutuları için standart olan boyutların değiştirilmesine gerek yoktur. Bir tanesi 45 lt ana hacim ile tasarlanan yapı, standart büyük boy çöp poşetinin içine koyulabileceği şekilde dizayn edilmiştir.

Bu kutular tek başlarına da kullanılabilir. Örneğin çay ocağı yanında sürekli organik atık çıkan bir alanda yeşil kutu koyulabilir. Çay posalarının bu kutuya atılmasının sağlanması, olası bir organik atık dönüşüm sistemi kurulmasında kolaylık sağlayacaktır. Fotokopi makinesi gibi yoğun kâğıt atık çıkan yerlerde de aynı duruma benzer şekilde kağıt atık kutusu koyulması uygun olacaktır. Ofis tipi binalarda uygulanabilecek örnek bir haftalık biriktirme yeri krokisi Şekil 3.3'te verilmiştir.



**Şekil 3.3:** Atıkların haftalık biriktirilmesi için örnek bina tasarımı.

Sıfır atık yönetimi ile birlikte, bina içerisinde ayrı bir alanda haftalık depolama yerinin yapılması önemlidir. Örneğin ambalaj atıkları için belli bir miktara geldiği zaman yetkili kurumlara haber verip alınmasını sağlamak, egzoz emisyonlarının azalmasına da katkıda bulunacaktır.

Böyle bir alan içerisine yerleştirilecek atık konteynırları ile atıkların ayrı bir şekilde toplanması ve yetkili kurumlara verilmesi sağlanabilmektedir. Bu alanların üç bölümden oluşması ve yapılacak ayırım neticesinde olumlu bir biçimde atıkların depolanması yerinde olacaktır.

- Yeşil renkli ilk kısım günlük yemek atıklarının ayrı toplanması için ayrılmalı, bu alana istenirse bir kompostlaştırma cihazı koyulmalıdır. Eğer organik atık bina içerisinde kurulacak bir kompostlaştırma cihazında kompostlaştırılmayacak ise varsa yerel yönetiminin kompostlaştırma tesisine gönderilmesi sağlanmalıdır.
- Kırmızı renkli alan bina içi tehlikeli atıklar için ayrılacak, yine bina içinden çıkabilecek tehlikeli atık bileşenlerinin, bu bölümde sızdırmaz konteynırlar içerisinde kısa sürelerde biriktirilip gerekli tesislere verilmesi sağlanabilecektir.

- Mavi Alan ise Ambalaj atık konteynırların birikmesi içindir. Karton atıklar, cam atıklar, ambalaj atıklar birbirinden ayrı konteynırlar içerisinde bu bölümlerde tutulabilmektedir. Eğer mümkün ise atık presleme makineleri ile atıkların hacimleri azaltılacak ve daha uzun süre biriktirilmesi sağlanacaktır.

#### **3.2.4 Ambalaj atıklarının değerlendirilmesinin faydaları**

Birçok kişinin birlikte günlük hayatının 12 saatlik bir süresini geçirdiği ofis tipi binalarda işletmelerde ambalaj atıkların ayrı toplanarak geri kazanılması oldukça önemlidir. Sıfır Atık yönetiminde, ilk ayrımın organik ambalaj atıkları ve inorganik ambalaj atıkları olarak yapılması ve devamında geri kazanım çalışmalarının organikler için farklı, inorganikler için farklı olarak yapılmasının sağlanması, atık yönetimin sonraki aşamaları için önem arz etmektedir

Hem katlar içinde hem de ana bir mahalde mutlak suretle belli bir türdeki atıklar ayrılmalıdır. Ofis tipi binalarda Sıfır Atık uygulamasının başarı ile yapılması neticesine ambalaj atıkları konusunda elde edilecek toplumsal faydalar şu şekilde sıralanabilmektedir;

- Çöp depolama sahalarında alansal ve hacimsel tasarruf sağlamak, atık toplama ve taşıma masraflarını düşürmek,
  - Atık kütleinde yer alan ambalajlar, boşluk hacimlerinin fazla olması ve atık içinde önemli bir oranda bulunmaları sebebi ile depolama alanlarının daha hızlı dolmasına sebep olurlar. Bilhassa yüksek nüfuslu yerleşimlerde şehir dışında uygun özelliklerde yeni çöp depolama alanları bulmak gittikçe zorlaşmaktadır. Yerleşim nüfusunun artması ile beraber deponi alanları şehir tarafından kuşatılmakta ve neticede halkın bu alanlardan şikayetçi olması gündeme gelmektedir. Yeni çöp alanları için şehirden gitgide uzaklaşmak gerekmekte bu da taşıma maliyetini çok yükseltmektedir.
- Ambalaj atıklarının sekonder hammadde olarak kullanımını, yani geri dönüşümünü sağlayarak ülke ekonomisine katkıda bulunmak,
  - Pek çok ambalaj malzemesi en az üç kere geri dönüşebilmektedir. Bu da hammadde kullanımına daha az gerek duyulmasını sağlamaktadır.
- Kayıt dışı ticari faaliyetlerin önüne geçilmesi,

- Çöplerin karışık biriktirilmesi ve atılması durumunda kentsel çöplerde bulunan geri kazanılabilir ambalaj atıkları belediyeler tarafından toplanmadan önce sokak toplayıcılarınca konteynerlerden toplanmaktadır. Bu işlem, atığı karışık biriktirip toplayan belediyeler için her ne kadar toplama, taşıma masraflarında bir azalma ve deponi hacminden de tasarruf sağlamaktaysa da aslında ambalajın ekonomik değeri göz önüne alındığında kaybın büyük olduğu anlaşılmaktadır. Üstelik sokak toplayıcıları topladıkları malzemeyi kaynak belirtmeden bir firmaya satabilmekte, firma da aynı şekilde geri kazanım yapan bir başka işletmeye bu sekonder hammaddeyi satarak para kazanmaktadır.

### 3.2.5 Organik atıklarının değerlendirilmesinin faydaları

Ofis tipi binalarda organik atıkların ambalaj atıklarından ayrı değerlendirilmesi Sıfır Atık stratejisi kapsamında önemli bir çalışmadır. Özellikle yemekhane ve çay ocağı gibi organik atığın noktasal çıktığı yerlerde atıkların ayrı toplanıp imkan var ise bina içinde değerlendirilmesi için en iyi değerlendirme yöntemi kompostlaştırma prosesi olarak öne çıkmaktadır.

Kompostlaştırma prosesi, heterojen organik maddeleri daha homojen, daha küçük ve ince parçacıklı toprak formuna dönüştüren bir biyolojik oksidasyon prosesidir. Havalı ve havasız kompostlaştırma olarak başlıca iki temel prostesten oluşmaktadır. Bu prosesler şu şekilde sıralanmıştır;

- Aerobik yani havalı kompostlaştırma, yığın hale gelen organik maddenin, nemli ve oksijenli bir ortamda üreyen mikroorganizmalar sayesinde organik madde içerisindeki karbonhidrat, şeker formları, protein, yağlar, selüloz ve lignin maddelerinin ayrıştırılması ve bu ayrışma neticesinde ürün olarak kompost ürünü, ısı, karbondioksit ve su çıkmasıdır [8].
- Anaerobik yani havasız kompostlaştırmada ise, sadece nemli havasız ortamda oluşan anaerobik mikroorganizmaların, organik maddeleri parçalayıp organik maddeyi, kompost ürünü, su ve metan gazı haline getirebilmesidir [8].

Organik atıkların kompostlaştırılması ilgili en az beş temel yöntem vardır. Kompostlaştırma sistemlerinin gruplandırılması şu şekildedir;

- Pasif yığında kompostlaştırma,
- Aktarmalı yığında kompostlaştırma,
- Havalı statik yığında kompostlaştırma,
- Kapalı reaktörde kompostlaştırma,
- Katı atıkların kaynağında azaltılması için kullanılan kompostlaştırma teknolojileri.

Ofis tipi binalarda genel olarak atıkların ayrıştırılması ve geri dönüşüm işlemleri ile kurum, ya da kişiler yasal bir zorunluluk olmazsa ilgilenmek istememektedir. Buna göre özellikle organik atıkların ayrıştırılması için özel bütçe oluşturulması, kurumların ya da kişilerin talep ettikleri bir durum değildir. Ayrıca organik atıklarının kompostlaştırma sürecinde yaşanabilecek koku ve benzeri istenmeyen durumlar ayrıca bir olumsuzluk olarak gözlenmektedir.

Ofis tipi binaların yapısı gereği eğer bina içinde kompostlaştırma uygulanacak ise binaya uygun bir kompostlaştırma yönteminin bulunması, bulunan yöntemin ofis çalışanlarını rahatsız etmemesi önemli bir konudur.

Bina içerisinde anaerobik sistemin tercih edilmemesinin başlıca sebebi metan gazı eldesidir. Ekonomik değeri olan bu yanıcı gaz, bina içinde mevcut çalışan sayısı maksimum 1000-1500 olabileceği için fizibil olacak miktarda üretilmeyecektir.

Ofis tipi binalar 15-20 kişi çalışan yerler olduğu gibi 1500-2000 kişilik fabrika gibi çalışma yerleri de bulunmaktadır. Ofis tipi binanın durumuna göre özellikle organik atıklar için uygun bir yöntem bulunmalı ve bu yöntemlerle çalışanların organik atıklarla ilgili olumsuzluklardan en az şekilde etkilenmeleri sağlanmalıdır.

Bina içerisindeki çalışan sayısına bağlı olarak bu yöntemler seçilebilmektedir. Çalışan sayısı 20 kişiyi aşmayan yerler için aerobik sistemde kutu tipi kompostlaştırma teknolojileri kullanılabilen daha çok kişinin çalıştığı yerler için ise farklı boyutlarda bina içerisinde çalıştırmaya müsait sanayi tipi kompostlaştırma cihazları tercih edilebilmektedir. Bu sistemlerde amaç uygun miktarda organik atığın yeterli sayıda kompostlaştırma cihazı ile bertarafının sağlanmasıdır.

Daha fazla çalışan bulunan yerde yine aerobik yapıda ama daha otomasyona uygun cihazlar tercih edilebilir. Bu çalışmalara göre sisteme uygun seçilecek tüm organik

bertaraf sistemlerinde organik atık miktarı öngörüsüne sahip olmak önem arz etmektedir. Çıkacak organik atığın miktar ve özellikleri, ofis tipi binalarda başlıca iki değişkene bağlıdır;

- Personel sayısı
- Yemek çeşidi

Başlıca bu iki faktöre bağlı olarak günlük çıkan yemek atığı miktarlarında değişiklik olabilmektedir. Bu değerlere bağlı kalınarak çalışan kişi sayısı değişimleri ve yemek atık ölçümlerine bağlı kalınarak bir atık projeksiyonu oluşturulmalı ve buna göre kompostlaştırma cihazı temin edilmelidir.

Ofis tipi binalarda organik atıkların kompostlaştırması ile içsel faydalar ortaya çıkacaktır. Bu faydalar şu şekilde sıralanabilir;

- Organik atıklar çöpe gönderilmez ve düzenli depolama sahasında organik yükün arttırılması engellenir.
- Çöp toplama işi yapan belediyenin tesise çağırılmasındaki sıklık azaltılır. Özellikle kentsel çöpün %55-60'ını oluşturan organik atıklar ile beraber, kirlenmemiş ambalaj atıklarda ayrıştırıldığında %80-85 civarında çöp miktarında azalma gözlenmektedir. Kalan atıklar içinde tehlikeli ve özel atıklar çıkması durumunda farklı değerlendirileceği için sadece çöpe gitmesi gereken atıklar kağıt havlu ve tuvalet kâğıtları gibi hijyenik sebepler ile çöpe gitmesi gereken atıklar kalacaktır.
- Üretilen kompost ürünü, noktasal organik atıklardan üretildiği için tamamen katkı maddesi olmaksızın organik dönüşümden meydana gelmektedir. Bu sebeple karışık çöpteki organik atığın kompostlaştırılmasına göre daha kaliteli ürünler elde edilecektir.
- Üretilen kompost ürünleri, kurumun tanıtımlarında, eğer var ise kurum bahçe peyzaj çalışmalarında kullanılabilir veya kurum bünyesindeki personellere dağıtılabilir.

### 3.2.6 Ofis tipi binalarda tehlikeli atık yönetimi

Ofis tipi binalarda çıkabilecek atık bileşenleri için şu sıralamalar ile çalışmalar yapılmalıdır;

- Tehlikeli atıkların kaynağında tespiti,
- Farklı tür tehlikeli atıkların özelliklerine göre ayrılması,
- Risk analizinin yapılması, olası tehlikelerin minimize edilmesi,
- Atık minimizasyonu ve yeniden kullanımının ayrıca tehlikeli atıklar için yapılması.

Bu sıralama için Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği kapsamında atık yönetim planları oluşturulmalı veya sadece evsel atıklar çıkıyor ise yerel yönetimlerin tehlikeli atık yönetim planlarına uyum sağlanmalıdır.

Evsel atıklara karışan evsel nitelikli tehlikeli atıklar için belediyelerin ve ilgili yerel yönetimlerin atık planlarına uyum sağlamak gerekmektedir. Bina içi işletmelerde tehlikeli atık olarak; araç ve makinelerden kaynaklanan makine yağları, yağlı bezler sayılabilmektedir.

Araç ve makinelerden kaynaklanan atık makine yağlarının toplanması, taşınması, muhafazası ve bertaraf işlemleri Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği hükümlerine uygun olarak gerçekleştirilmelidir. Bina içi işletmede ısıtma ve soğutma kaynaklı atık makine yağlarının toplanması, taşınması ve muhafazası konu hakkında görevli bakım sorumluları tarafından gerçekleştirilmelidir.

Bakım yapılan makinelerden çıkan atık yağlar, yağ toplama kaplarına ve bakım atölyesindeki yağ toplama variline boşaltılmalı ve taşıma sırasında yağ atıklarının dökülmesine ve sızıntı meydana gelmesi ihtimallerine karşı yağ toplama varilleri sacdan imal edilmiş havuzda, üzerinde “Atık Yağ” yazan tanıtım etiketi ilıştırılarak bekletilmelidir.

Yağ toplama varillerinin dolması halinde, atıklar atık depolama alanında bekletilmelidir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’ndan onaylı atık yağ toplama firmaları ile irtibata geçilmeli ve varillerin işletmeden uzaklaştırılması sağlanmalıdır. Taşıma ya da toplama sırasında atık yağın dökülmesi halinde;

toplanabilecek durumda ise atık yağlar özellikle özel acil müdahale sorbent ürün seti ile boş kovaya aktarılmalıdır.

Yine ofis tipi binalardan personellerin kullanımı neticesinde atık piller de çıkabilmektedir. Bu atıkların bina içerisinde ayrı toplanması ve yetkilendirilmiş kuruluşa belli sürelerde gönderilmesi sağlanmalıdır.

### **3.2.7 Bina içi işletmelerde elektronik atıkların yönetimi**

Bina içi işletmelerde, yapılan işin ofis çalışmaları olması sebebiyle elektronik atıklar da oluşmaktadır. Ofislerde kullanılan masa üstü ve diz üstü bilgisayarlar gelişen teknolojiye ayak uydurmak için en az 1-2 yılda bir yenilenmeye ihtiyaç duyarlar. Özellikle grafik tasarım, film yapımı ve benzeri görsel yazılımların büyük özelliklere ihtiyaç duyduğu sektörlerde elektronik ekipmanlar bir yıldan daha az dönemde yenilenebilmektedir.

Bu sebeple yenisi geldiği için kullanılmayan elektronik ekipmanlar için atık değerlendirmesi yapmadan, ikinci el piyasasında değerlendirilmesi bir yeniden kullanım atık yönetim örneği olarak ifade edilebilmektedir. Birincil kişinin işine yaramayan ürün ikincil kişinin işine yarayabilmektedir. Bu durum sadece bilgisayar ekipmanları ile sınırlı olmayıp tüm elektronik ekipmanlarda geçerlidir.

Elektronik atıkların değerlendirilmesinde izlenecek bina içi yöntem şu şekilde olmalıdır:

- Birincil kullanıcının istediği ekipman mümkün olan en iyi derecede alınmalı, bu sebeple elektronik ekipmanın kullanım süresi en uzun tutulmalıdır. Bu sebeple elektronik alımları yapmadan önce uzmanlara danışmak veya uzman kişiler tarafından alımların yapılmasını sağlamak, en uygun ürünün en uzun süreli kullanılmasını sağlayacaktır.
- Birincil kullanıcının isteğini sağlayan ekipmanın daha uzun süre kullanılması için yine uzman kişiler tarafından ürünlerin teknik bakımlarının yapılması gerekmektedir. Bu durum atıkların en uzun süre oluşmasını engelleyecektir.
- Uzun süre kullanılmasına rağmen elektronik ekipmanlar, yine de birincil kullanıcının işine yaramıyorsa; bu ekipmanların ikincil kullanıcıya ya bedeli

ile ya da bedelsiz olarak verilmesi, yine öndeki ikinci bir sürecin aynı ekipman için devamını sağlayacaktır.

- Kullanılamayacak durumdaki elektronik ekipmanların belediyeler tarafından gösterilen yerlere getirilmesi sağlanmalıdır. Elektronik atıkların çöpe karışıp düzenli depolama tesisine gitmesi, büyük miktarda değerli materyalin kaybına sebep olacağından tüketicilerin özellikle bilgilendirilmesi gerekmektedir.

### **3.3 Sıfır Atık Yönetimi Uygulamalarının Avantajları**

Sıfır Atık Yönetimi uygulandığı işletmeler açısından çeşitli avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Avantajlar daha fazla olmakla birlikte, dezavantajlar çoğunlukla maliyetlerden kaynaklanmaktadır.

Sıfır Atık sistemin uygulandığı bir bina içi işletmede kurum içi ve kurum dışı avantajlar şu şekilde sıralanabilir;

- Kurum İçi Avantajlar;
  - Firma bütününde verimliliğin artması,
  - Çalışan personellerinin motivasyonlarının artması,
  - Temiz ortam kaynaklı olarak performansın artması,
  - İsrafin önüne geçildiğinden maliyetlerin azaltılması,
  - Atıkların ayrı değerlendirilmesinde çalışanlar da işin içine katıldığı için takım duygusunun ortaya çıkması,
  - Çevresel risklerin azalmasının sağlanması,
  - Çevre koruma bilincinin kurum bünyesinde gelişmesine katkı sağlandığından çalışanların “duyarlı tüketici” duygusuna sahip olmasının sağlanması,
  - Ulusal ve uluslararası pazarlarda kurumun “Çevreci” sıfatına sahip olmasının sağlanması, bu sayede firma prestijinin artırılması,
  - Sıfır Atık yönetimi yapılması sayesinde benzer yönetim sertifikalarının da alınması ve uygulanan bina veya organizasyonun tescillenmesinin sağlanması.
- Kurum Dışı Avantajlar;

- Doğal kaynakların daha doğru kullanılmasının sağlanması, israfın önlenmesi ile hammadde ürünlerin sarfının kontrollü olması,
- Atıkların daha ürün aşamasında atık çıkarmayan ürünler ile değiştirilmesi, bu şekilde arzın değişmesi ile talebin değişmesinin desteklenmesi, üretici firmaların bu konuda “Çevre ile Dost” ürünler kullanımına teşvik edilmesi,
- “Çevre ile Dost” ürünlerin, benzer ve genellikle daha ucuz fakat daha çok kirletici üreten ürünler ile rekabet etmesinin desteklenmesi,
- Atık çıkarmamayı teşvik ederek, atık yönetim ile çıkan atıkların bertarafı, taşınma ve benzeri işlemlere ait maliyetlerin sadece kurum içinde değil kurum dışında da (örneğin yerel yönetimlere olan maliyetlerinin) önüne geçilmesi,
- Sürdürülebilir kalkınma ilkesine uygun olarak ülke genelinde konu ile alakalı teşvikin yapılması,
- Başta çevre ile ilgili kural, yönetmelik ve kanunlara uymak üzere yasal şartlara uygunluğun teşviki.

Sıfır Atık yönetimine sahip olmanın bir kurum üzerindeki faydaları, özellikle bina içi gibi belli lokasyona sahip alanlar için oldukça fazladır. Bu faydalardan bir diğer önemli konu ise belli sertifika sistemleri olan Yeşil Bina ve İSO 14001 gibi marka değeri yükselten belgelerin alınmasını kolaylaştırmasıdır.

Yeşil Bina kavramı yakın zamanlarda ortaya çıkmış ve özellikle Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa Birliği ülkelerinde yükselen bir eğilim gösteren ödüllendirme sistemidir. Sertifikalı binalar uluslararası anlamda açıklanmakta, sertifikaya sahip binaların kullanıcıları uluslararası reklam yapmakta, ayrıca binanın değerinin yükselmesi gibi avantajlar elde edilmektedir.

İSO 14001 sertifika sistemi ise, Yeşil Bina kavramına göre daha çok bilinen, ancak sadece binalara değil, geniş alanlara veya bir organizasyonun bütününe de verilebilen çevre yönetim sistemi kurulmasını destekleyen bir ödüllendirme sistemidir.

### 3.3.1 Sıfır atık yönetimi ve yeşil bina kavramı

Doğal kaynakların hızla tüketilmesi ile birlikte yaşanan çevre sorunları yapı sektöründe çevre dostu binaların yapılmasını gündeme getirmiştir. Çevre dostu bina yapımına ilgi giderek artarken Yeşil Bina olarak tabir edilen yapılar ortaya çıkmıştır. Belli standartlar getirilerek sertifikalanmakta olan Yeşil Binalar, yapı sektöründe daha avantajlı yapıların oluşmasını hedef almaktadır.

Yeşil Binalar sahip olduğu avantajlar ile, daha değerli, doğaya saygılı, konforlu ve enerji tüketimini azaltan binalar olarak yeni bir yönelim ve sektör ortaya çıkarmıştır. Yeşil Bina uygulamaları ile Sıfır Atık yaklaşımına ilaveten enerji tasarrufu, doğayı koruma ve konforlu bir yaşam ortamı hedeflenmektedir.

Doğayla uyumlu yapılar, sosyal ve çevresel sorumluluk anlayışıyla tasarlandığı, iklim verilerine ve o yöreye özgü koşullara uygun, ihtiyaç kadar tüketen, fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmiş, doğal ve atık üretmeyen malzemelerin kullanıldığı, katılımı teşvik eden, ekosistemlere duyarlı yapılar olarak tarif edilmektedir. Sürdürülebilir Yeşil Binaların faydaları şu şekilde sıralanabilmektedir [9]:

- Kentsel yaşam alanlarına değer katması
- Etiketlenen binanın değerini artırması
- Yapım aşamasında doğal çevre tahribatının en aza indirilmesi
- Temiz teknolojilerin kullanımı ve geliştirilmesine ortam sağlanması
- Hafriyat ile ortaya çıkan atık malzemelerin değerlendirmeye alınması, doğru şekilde bertarafının sağlanmasının zorunlu tutulması,
- Çatı izolasyonu ile enerji kaybının en aza indirilmesi ile birlikte yeşil çatı uygulaması ile yağmur sularının tekrar kullanılması
- Yağmur sularının kullanımı ile kanalizasyon sisteminin yükünü azaltma
- Güneş enerjisinden yararlanma
- Doğal ışıktan yararlanma
- Yeşil katmanların güneş ışınlarını yansıtması ile sera etkisini oluşturan yansımaların azaltılması
- Enerji tasarrufu sağlama
- Yeşil katmanları ile oksijen üretmesi

- İzolasyon sistemleri ile ısıtma soğutma maliyetlerinin ve karbondioksit salınımının azaltılması
- Yaşam alanlarında yaşayanların işletme giderlerini düşürerek aidatların azaltılmasıdır.

Bu faydalardan da görüldüğü üzere Sıfır Atık yönetiminin de içerisinde kapsandığı ve Sıfır Atık yönetim ile birlikte su tasarrufu, enerji koruma yöntemlerinin de içerisinde olduğu bir genel çevre yönetim sertifika sistemidir. Bu konuda çeşitli ülkelerde farklı özellik ve yeterliliklere sahip Yeşil Bina ödüllendirme sistemleri kullanılmaktadır. Başlıca değerlendirme sistemleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

**Çizelge 3.2:** Başlıca yeşil bina değerlendirme sistemleri [9].

| Değerlendirme Sistemi | Açıklama                                                    | Oluşturulma Tarihleri | Sertifika Veren Kurum                                                               | Verilen Sertifika Sayısı | Ülke       |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------|
| LEED                  | Çevre ve Enerji Tasarımında Liderlik                        | 1998                  | USGBC                                                                               | 7390                     | ABD        |
| BREEAM                | BRE Çevresel Değerlendirme Metodu                           | 1990                  | BRE Bina Araştırma Enstitüsü                                                        | 115000                   | İngiltere  |
| GREEN STAR            | Yeşil Yıldız                                                | 2003                  | GBCA                                                                                | 150                      | Avustralya |
| DGNB                  | Alman Sürdürülebilir Yapı Sertifikası                       | 2007                  | Alman Yeşil Bina Konseyi ve Ulaşım, İnşaat ve Kentsel İlişkiler Birleşmiş Bakanlığı | 134                      | Almanya    |
| SBTOOL                | Sürdürülebilir Bina Aracı                                   | 1996                  | IISBE                                                                               |                          | Kanada     |
| CASBEE                | Bina Çevresel Etkinliği İçin Kapsamlı Değerlendirme Sistemi | 2004                  | JSBC Japonya Sürdürülebilir Konsorsiyumu                                            | 80                       | Japonya    |

Sıfır Atık Yönetimi sayesinde ülkemizde de geçerlilik kazanmaya başlamış LEED sertifika sisteminin alınması sağlanabilmektedir. Türkiye’de LEED sertifikası almış kurumlar Çizelge 3.3’te verilmiştir.

**Çizelge 3.3:** Türkiye’de sürdürülebilir yeşil binalar [9].

| <b>Projenin Adı</b>                         | <b>Projenin Niteliği</b> | <b>Projenin Yeri</b> | <b>Projenin Temel Yeşil Yapı Özellikleri</b> |
|---------------------------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------------------------|
| <b>Siemens Binası</b>                       | Fabrika Binası           | Gebze/Kocaeli        | LEED – Gold                                  |
| <b>Philips Ofis Katı</b>                    | Ofis Katı                | İstanbul             | LEED – Silver                                |
| <b>Unilever Türkiye Merkez Ofisi</b>        | Ofis Binası              | İstanbul             | LEED – Silver                                |
| <b>THY Teknik Uçak Motoru Bakım Merkezi</b> | Teknik Bakım Merkezi     | İstanbul             | LEED – Gold                                  |

Yeşil Bina Kavramı Türkiye’de de özellikle yeni binaların tasarımlarında kullanılan bir kavram olmasıyla birlikte eski binalar da bu ödüllendirme sistemini kullanılabilmektedir. Eski binalar için enerji ve Çevre yönetim sertifikası “LEED-EB: Varolan Binalar” olarak verilebilmektedir.

LEED binaları yedi ana başlıkta değerlendirmektedir:

- **Sürdürülebilir Arazi:** Hepsinin olumlu olması sonucu 26 kredi puan toplanabilmektedir. Bu madde içerisinde yine çevre korunması ve Sıfır Atık yaklaşımı puan almak için gerekli koşullarının büyük çoğunluğunu oluşturmaktadır.
- **Su Tasarrufu:** Toplam 14 kredi puanı bu başlıkta alınabilmektedir. Atık suyun en aza indirgenmesini sağlayan bir yönetim anlayışı istenmektedir.
- **Enerji ve Atmosfer:** Toplam 35 kredi puanı bu sınıf içerisinde bulunmaktadır. Enerjinin mevcut veya kurulacak bina içerisinde doğru yönetilmesi hedef alınmaktadır.
- **Malzemeler ve Kaynaklar:** Toplam 10 puan içermekte olup bu kredi sınıfı altında hem sürdürülebilir bir malzeme yönetimi hem de katı atık yönetimi istenmektedir.
- **İç Hava Kalitesi:** Toplam 15 puan bu kredi sınıfında olup, bina içi iç ortam hava kalitesinin belli bir seviyede olması istenmektedir. Ayrıca bu sınıf altında sürdürülebilir ortam kalitesinin de sağlanması için temizlik ve teknik çalışmaların da belli kalitede olması istenmektedir.
- **İnovasyon:** Toplam 6 puan olan bu sınıf içerisinde operasyonlarda olumlu yenilik çalışmaları ile artı puanlar gösterilebilmektedir.

- Yerel Öncelik: Toplam 4 puanı alınabilen bu kredi sınıfında, binada yapılan tüm çalışmalarda kullanılan ekipmanların alımında taşıma masraflarının en az olduğu yerel firmalara öncelik verilmesi sağlanmaktadır.

Yeşil Bina sertifikalarına sahip olunmasının %60'lık bir kısmı gelişmiş bir katı atık yönetimi ile ilgilidir. Özellikle Sıfır Atık yönetimi bu konudaki ihtiyacı tam anlamı ile karşılamaktadır. Enerji tasarrufu, atıksu yönetimi ve emisyon değerlerinin azaltılması gibi istekler ayrıca Sıfır Atık kapsamında istenen koşullar olduğu için daha kapsamlı bir Sıfır Atık yönetimi Yeşil Bina kavramı ile yapılmış olmaktadır. Bu sebeple Sıfır Atık, Yeşil Bina sertifika sistemleri için bir aşama özelliği de göstermektedir.

### **3.3.2 Sıfır atık yönetimi ve ISO 14001 kavramı**

Sıfır Atık yönetiminin bir diğer avantajı dünyada en yaygın olarak kullanılan çevre standardı olan ISO 14001 kavramında istenen şartların sağlanmış olmasıdır. Sıfır Atık için yapılacak çalışmalarda ISO standardı oluşturulduğundan belge alımı kolaylık ile yapılabilmektedir.

ISO 14000 standardının amacı şu şekilde ifade edilebilmektedir;

- Çevre koruma konusunda tüketiciyi bilinçlendirmek,
- Tüketiciyi çevreye duyarlı hale getirmek,
- Çevre dostu teknolojilerin kullanımını teşvik etmek
- Doğal kaynakların rasyonel kullanılmasını sağlamak,
- Ürünün yaşam döngü analizini kullanarak çevreye zarar veren hammadde ve ürünleri elemek.

ISO 14000 Standartlar serisi, bir kuruluş için Çevre Yönetim Sisteminin kurulması, denetlenmesi ve var olan sistemin geliştirilmesi çalışmalarına rehberlik etmek üzere oluşturulan standartlardır. Bu standartlar ile etkin bir çevre yönetim sisteminin kurulması için gerekli olan minimum seviyeler belirlenmektedir. Çevre Yönetim Sistemlerine sistematik bir biçimde yaklaşabilmek için gerekli sistem elemanlarının işletme içinde geliştirilmesi ya da var olanların yeni şartlara göre düzenlenmeleri gerekmektedir. Sıfır Atık yönetimi ISO 14001 kavramının daha ileri bir versiyonu olmaktadır.

### 3.4 Sıfır Atık Yönetimi Uygulamalarının Dezavantajları

Sıfır Atık Yönetimi, uzun vadede kendini amorti ederek işletmeye kazanç sağlayan ve işletmenin mevcut verimini sürekli arttıran bir yönetim anlayışı olarak değerlendirilebilmektedir. Sıfır Atık yönetimi kapsamında yapılacak çalışmaların ilk yatırım, işletim ve gelecek maliyetlerinin olması doğaldır. Amorti süresinin uzunluğu kurulan işletmenin yapısına ve ilk yatırım maliyetine göre değişebilmektedir. Bu sebepten de ötürü Sıfır Atık yönetiminin dezavantajını maliyetler kısmı oluşturmaktadır.

Sıfır Atık Yönetim çalışmalarında bazı direkt ve indirekt maliyetler olabilmektedir. Verimlilik ve performansın artırılması, orta ve uzun vadede maliyetlerin düşürülmesine yol açmaktadır. Sıfır Atık uygulamalarının, çalışmaya başlanmasına karar verilmesi itibari ile ek maliyetler getireceği de bilinmelidir. Ancak en kısa vadede maliyet artışlarını, orta ve uzun vadede maliyetlerde oluşan düşüşle telafi etmek mümkündür.

Sıfır Atık kapsamında önemli bir maliyet düşürücü etki, atıkların azaltılması ve bu atıkların zararsız hale getirilmeleri için yapılması gereken harcamaların düşmesi olarak ifade edilmektedir. Ayrıca bu durum ile birlikte, atık yönetiminde kullanılan geri dönüşüm ve yeniden kullanım gibi yöntemler, maliyetin azalmasını sağlarken verimliliği de arttıracaktır. Sağlanan maliyet düşürülmesinin, Sıfır Atık yönetimi kurulan işletme için etkileri sürekli olacaktır. Sosyal anlamda “çevreci” yaklaşımının verdiği marka piyasa değeri artırımı da ayrıca bir maddi kazanç oluşturabilmektedir.

Diğer bir maliyet düşürücü etki ise, Sıfır Atık yaklaşımli çevre yönetim sistemi kurulması sonrasında işin öngörülen iş planları içinde yürütülmesi ile olmaktadır. Sıfır Atık kapsamında yapılacak işlerin ilk seferde doğru ve tam yapılması ileride yapılacak düzeltmeler için harcanacak zamandan ve maliyetten tasarruf edilmesini sağlayacaktır. Etkin bir Sıfır Atık yönetiminde maliyet düşüşünün gözlenebileceği alanlar şu şekilde ifade edilebilmektedir:

- Daha az girdi kullanımı ile yapılan faaliyetler sonucu elde edilen maliyet düşüşleri ile satın alma aşamasında Sıfır Atık mantığına uygun alımlar yapılarak, israftan kaçınılması maliyetlerde düşüşler meydana getirecektir.

- Atıkların yeniden kullanılması ve yeniden değerlendirilmesi ile elde edilen maliyet düşüşleri olacaktır.
- Satın alma süreci de dâhil olmak üzere ürünler için daha az hammadde kullanımı sonucunda taşıma maliyetlerinde düşüşler, ayrıca yine atıkların azaltılması ve çıkmamasının sağlanması ile atık taşıma maliyetlerinde de düşüşler meydana gelecektir.
- Daha az ceza ve yaptırım ile karşılaşılması ile elde edilecek maliyet düşüşlerine de Sıfır Atık yönetimi içerisinde karşılaşabilmektedir.

Mevcut maliyet üreten durumlar ise, olağan ve normal maliyetler, gizli ve dolaylı maliyetler, gelecek ve uzun vadeli maliyetler olarak aşağıda sıralanmıştır:

- Olağan ve Normal Maliyetleri:
  - Direkt işçilik maliyetleri, kullanılacak Sıfır Atık personellerinin işverene maliyetlerini ifade etmektedir.
  - Enerji maliyetleri, Sıfır Atık konularında harcanabilecek elektrik ve su enerji maliyetleri olarak ifade edilebilir. Örneğin; atıkların bina içi ayrım sonrası tesis yanında kurulacak bir atık yerinde birikimi için bu yerin aydınlatılmasının belli maliyetleri olacaktır. Ayrıca yine kurulacak bir kompostlaştırma sistemi için elektrik maliyetleri ortaya çıkabilmektedir.
  - Hammadde maliyetleri, Sıfır Atık çalışmalarının yapılabilmesi için, örneğin talaş gibi karbon kaynaklarının, organik atıklar içine ilavesi gerekir. Kompost kalitesi yükseltmek istenirse bunun getireceği belli maliyetler ortaya çıkacaktır.
  - Kirlilik veya atıkların yasal sınırlama ücretleri maliyeti, bu durumda yasal mevzuatlar değiştiğinde yapılan işlemler için artı veya eksi maliyetler oluşabilmektedir. Söz konusu durum maliyet olarak değerlendirebileceği gibi kazanç olarak da değerlendirilebilir.
  - Tesis inşaat maliyetleri, örneğin atıkların bina içi ayrım sonrası tesis yanında kurulacak bir atık yeri hazırlanması gerekir ise bu durumun da bir inşaat maliyeti olacaktır.

- Tesis ekipman maliyetleri, kompost cihazı temin etmek gerekir ve organik atıkların bu yolla kompostlaştırılması istenirse bu ekipmanın bir ilk yatırım maliyetleri olacaktır.
- Çalışanların eğitiminin maliyetleri, hem Sıfır Atık ile çalışacak personeller hem de hizmet verilen kişiler için eğitimlerin bir maliyeti olacaktır.
- Ulaşım ve Bertaraf Maliyetleri; sistemden çıkacak tehlikeli atık bileşenlerinin ulaşım ve bertaraf maliyetleri olacaktır.
- Çevre izin ve ruhsat maliyetleri, bu konu kurulacak sistemin büyüklüğü ile alakalıdır. Sıfır Atık sisteminin işletildiği bir tesis düşünülürse bu durumda çevre izin ve ruhsat alınması gerekebilir.
- Gizli ve dolaylı maliyetler:
  - Operasyon yönetilmesi ile ilgili maliyetler: Operasyonun yönetilmesinde ortaya çıkan dolaylı maliyetlerdir.
  - Operasyon giderleri; Operasyon çalışmaları sırasındaki çıkabilecek her türlü ihtiyaç bedelini içermektedir.
  - Çevresel etki değerlendirme maliyetleri; Sıfır Atık çalışmaları sırasında her türlü depolama ve çalışmalardan dolayı çevrede oluşturulabilecek kirliliklerin giderilmesi bedelidir.
  - Servis anlaşmalarının maliyeti (bakım ve onarım); Kurulacak her türlü cihazın bakım ve onarım masraflarını içermektedir.
  - Sağlık ve güvenlik maliyetleri; İstihdam edilen personellerin sağlık ve güvenlik ihtiyaçlarının bedellerini içermektedir.
  - Plansız bakım ve değiştirme maliyetleri; Bozulma ve benzeri durumlarda cihazlarda yapılacak çalışmaları içeren maliyetlerdir.
  - Kontrol enstrümanları maliyetleri; Örneğin kompostlaştırma cihazının işletilmesi durumunda sıcaklık ve nem ölçüm cihazları gibi kontrol ekipmanlarının maliyetleridir.
  - Raporlama ve kayıt tutma için kırtasiye maliyetleri; Rutin ofis çalışma bedelleridir.
  - Sigorta primleri ve işçilik yasal hak maliyetleri; Personellerin aylık ödemeleri ile birlikte kıdem tazminat ve benzeri yasal hak ödemelerini içermektedir.

- Gelecek ve uzun vadeli borç maliyetleri
  - İş kazaları ve işçiler için kronik sağlık riskleri ile ilgili maliyetler; Önceden kestirilemeyen ve personele sağlık koruma önlemleri alınmadığı için sağlık harcama bedelleridir.
  - Tesis içi iyileştirme maliyetleri; Tesis içerisinde renovasyon çalışmaları yapılırsa bu konuda oluşabilecek maliyetlerdir.
  - Enflasyon nedeniyle oluşabilecek ticari zarar
  - Mülkiyet devalüasyonu ve kısıtlı satış imkanı olan ürünlerden kaynaklı maliyet
  - Zehirli malzemelerin ve tehlikeli atıkların giderilmesi ve temizlenmesi için maliyet; Olası tehlikeli atık kaynaklı iş kazalarında çıkabilecek bir maliyet türüdür.
  - Tesise açılacak dava ücretleri

Bu maliyetler atık yönetiminde seçilen strateji ile bu stratejinin kurulacağı tesislerin özelliklerine göre farklılık gösterebilmektedir. Ancak en iyi yöntem olarak ortaya çıkan Sıfır Atık yönetimi stratejisinde, hedefe tamamen varılması ve atıkların hiç çıkmaması durumunda maliyetin de en aza indirilmesi sağlanabilmektedir. Atıkların hiç oluşmadan önlenmesinde, seçilecek yöntem ile birlikte ortaya çıkacak maliyet engellenmektedir.

#### **4. SIFIR ATIK YÖNETİMİ UYGULAMASI**

Bu çalışma kapsamında Sıfır Atık Yönetimi iki ayrı ofis tipi binada uygulanmış olup, çalışmaya ait bilgiler aşağıda açıklanmıştır.

##### **4.1 Çalışma Yapılan Yerlerin Bilgileri**

###### **4.1.1 1 nolu bina bilgileri**

Binada yaklaşık 800 aktif çalışan bulunmaktadır. Binanın müdürlük binası olması sebebiyle günlük 150-200 ziyaretçisi olmaktadır. Çalışanların 150'si bina içi hizmet veren personel, kalan 650 kişi ise aktif ofis çalışanıdır. Yaklaşık 1000 kişi öğle yemeğini bina içerisinde yemektedir. Binada dış alanda çalışan 3000-3500 kişilik personel için de yemek hazırlayan bir mutfak bulunmaktadır. Mutfak bünyesinde dışarıda ve binada çalışanlar için öğle yemekleri hazırlanmakta, sıcak ve soğuk yemeklerin öğle saatlerinde transferleri yapılmaktadır. Ayrıca 16 katlı bina içerisinde, ofis çalışanlarına hizmet veren 4 adet çay ocağı, 1 adet 200 kişi kapasiteli kafeterya vardır. Bina içerisinde kazan dairesi olup ısıtma ve soğutma sistemi buradan karşılanmaktadır.

###### **4.1.2 2 nolu bina bilgileri**

Binada yaklaşık 550 aktif çalışan bulunmaktadır. Binanın müdürlük binası olması sebebiyle günlük 100-150 ziyaretçisi olmaktadır. Çalışanların 100'ü bina içi hizmet veren personel, kalan 450 kişi ise aktif ofis çalışanıdır. Toplam 700 kişi öğle yemeğini bina içerisinde yemektedir. Bina içerisinde 2 adet mutfak vardır. Ancak ana yemek taşeron bir firma tarafından kendi mutfaklarında hazırlanıp binaya getirilmekte, bina içerisinde sadece salata malzemeleri hazırlanmaktadır. Bina içerisinde 3 adet çay ocağı ile de ofis tipi çalışanlara hizmet verilmektedir. Ayrıca 19 katlı binada kazan dairesi olup ısıtma ve soğutma sistemi buradan sağlanmaktadır.

## 4.2 Sıfır Atık Yönetimi Kurulması Çalışmaları

Yukarıda bilgileri verilen iki bina için farklı zamanlarda Sıfır Atık Yönetiminin kurulması için çalışmalar yapılmıştır. Kurulacak yönetim için birbirlerinden farklı olan bina idarelerinin onayı ile proje sorumlusu atanılmış ve en uygun sistem oluşturulmaya çalışılmıştır. Her iki binada sırasıyla aşağıdaki çalışmalar yapılmıştır;

- Öncelikli olarak binalarda çıkan atık bileşenleri belirlenmiştir.
- Daha sonra binalarda çıkan atıkların kaynakları incelenmiştir.
- Atıkların kaynağında sınıflandırılması ve ayrı toplanması çalışmaları yapılmıştır.
- Her iki binada atık biriktirme yerleri hazırlanmış, bu alanlarda değerlendirilebilir atıklar biriktirilmiştir.
- Değerlendirilebilir atıklar günlük olarak kayıt altına alınmıştır.
- Her iki çalışma yerinde de önce atıkları toplayan personellere, daha sonrasında hizmet verilen kurum personellerine eğitimler verilmiş, Sıfır Atık Yönetimi konusunda bilgilendirme çalışmaları yapılmıştır.

Yukarıda belirtilen çalışmalara ait detaylı bilgi aşağıdaki bölümlerde verilmiştir.

### 4.2.1 Mevcut durumun ve atık bileşenlerinin belirlenmesi

Atık yönetim çalışmalarına başlamadan önce, çalışma yapılan her iki binada bu yönde bir atık yönetimine duyulan ihtiyacı ifade eden görüntülerle karşılaşılmıştır. Atıkların ayrıştırılmasının ve değerlendirilmesinin önemini gösteren, karışık atılmış çöp görüntüleri Şekil 4.1’de verilmiştir.



**Şekil 4.1:** Karışık atılmış organik ve inorganik atıklar

Sıfır Atık Yönetim planının maksimum verim elde edilerek uygulanabilmesi için öncelikle her iki bina için ofis tipi bina içerisinde ortaya çıkan tüm atık bileşenleri belirlenmiştir. Buna göre elde edilen atık bileşenleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

**Çizelge 4.1:** Atık bileşenleri.

| <b>Atık Türü</b>     | <b>Açıklamalar</b>                                                                                                   |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ambalaj Atıkları     | Binalardan oluklu mukavva, kağıt, plastik, metal ve cam ve kompozit ambalaj atıkları çıkmıştır.                      |
| Organik Atıklar      | Yemekhanelerden, çay ocakları ve ofis içlerinden organik atık türleri çıkmıştır.                                     |
| Bitkisel Atık Yağlar | Mutfaklardan yemek yapımından dolayı bitkisel atık yağlar çıkmıştır.                                                 |
| Tehlikeli Atıklar    | Tehlikeli atık sınıfında olan, kartuş ve tonerler, aydınlatma sistemlerinde kullanılan flüoresan lambalar çıkmıştır. |
| Atık Piller          | Atık Piller binalarda kullanılan bataryalı ekipmanlar kaynaklı çıkmıştır.                                            |
| Atık Yağlar          | Isıtma ve soğutma sistemlerinde kullanılan yağlar değiştirirken atık yağlar oluşmuştur.                              |
| Elektronik Atıklar   | Ofis tipi binalarda kullanılan elektronik malzemeler sebebi ile elektronik malzemeler atık olarak çıkmıştır          |
| Hafriyat Atıkları    | Binalar içerisinde yapılan inşaat ve yenileme çalışmaları sonucu hafriyat atıkları çıkmıştır                         |

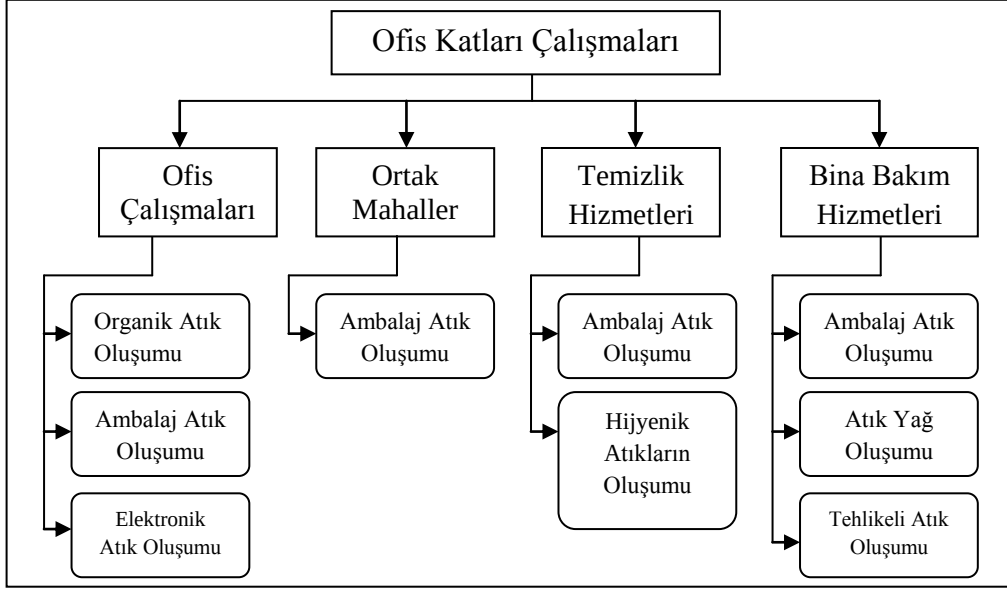
Binalarda ortaya çıkan tüm atık bileşenleri için uygulanabilecek en iyi yönetim şekilleri ortaya koyulmaya çalışılmış ve çalışma esnasında yürütülen tüm faaliyetler, eğitimli personel tarafından günlük olarak denetlenip, ortaya çıkan tüm sorunlar günlük olarak raporlanmıştır.

#### **4.2.2 Atık bileşenlerinin çıkış noktalarının belirlenmesi**

Atık bileşenlerinin belirlenmesi aşamasından sonra ikinci aşama olarak atıkların çıkış noktaları incelenmiştir. Her iki binanın benzer özellikleri sebebiyle atıkların çıkış noktalarının aynı olduğu görülmüştür. Günlük olarak atıkların çıkış noktaları ofis çalışmaları ve mutfak hizmetleridir (Şekil 4.2 ve Şekil 4.3).

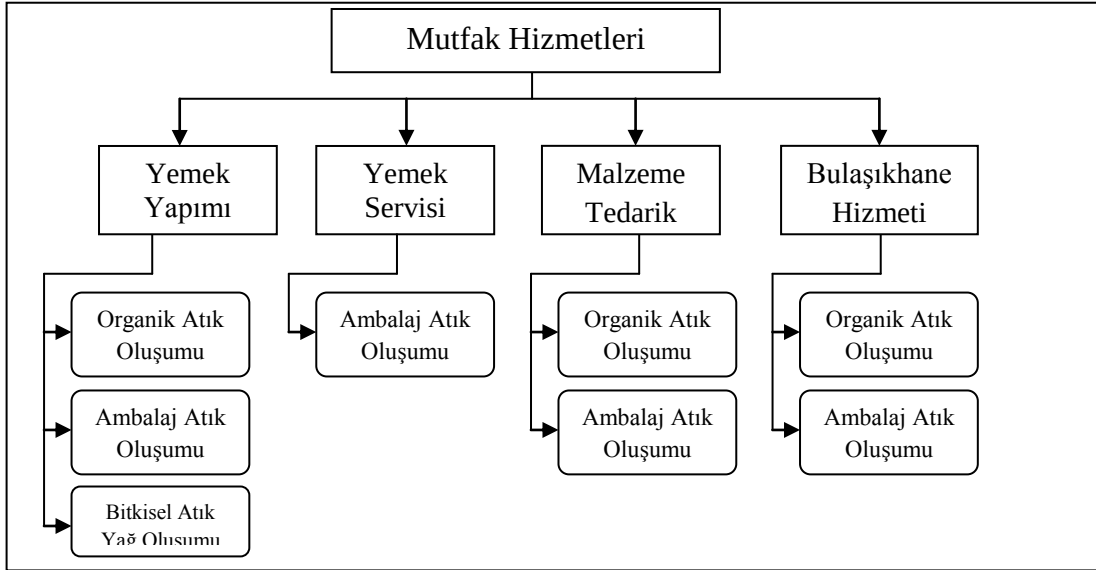
Her iki çalışma yerinde ofis katlarında kişilerin özellikle öğlen saatlerinde tükettikleri elma, armut vb. meyve çeşitleri, kuru yiyeceklerden arta kalan organik atıklar, ofis çalışmaları esnasında ortaya çıkan kağıt ve karton ambalaj atıkları ile

kullandıkları elektronik malzemelerin eskimesi üzerine elektronik atıkların çıktığı gözlenmiştir.



**Şekil 4.2:** Ofis katlarındaki çalışmalar sebebiyle atık çıkışları.

Ortak mahallerde bulunan kahve makinesi ve su sebillerinden ambalaj atıklarının oluştuğu gözlenmiştir. Ayrıca bu katlarda çalışma ortamlarında yapılan temizlik hizmetlerinden dolayı ambalaj atıklarının, tuvalet kağıdı ve el havlu kağıdı gibi hijyenik tüketim atıklarının, bina bakım hizmetlerinden ise ambalaj atıkları, atık yağlar ve tehlikeli atıkların oluştuğu belirlenmiştir.



**Şekil 4.3:** Mutfak hizmetli kaynaklı atık çıkışları.

Mutfak hizmetlerinden yemek yapımı, yemek servisi, malzeme tedarik ve bulaşıkhaneye hizmetleri safhalarında organik atıkların, ambalaj atıklarının olduğu, ayrıca yine yemek yapım safhasında bitkisel atık yağların da çıktığı gözlenmiştir.

#### **4.2.3 Atıkları kaynağında ayırma çalışmaları**

Atıkların kaynağında ayrılması, Sıfır Atık Yönetimi çerçevesinde azaltılan atıkların, sonraki aşamada değerlendirilmesi açısından önemlidir. Atıkların kaynağında ayrılmasında sistematik bir sıralama ile çalışmalar yürütülmüştür.

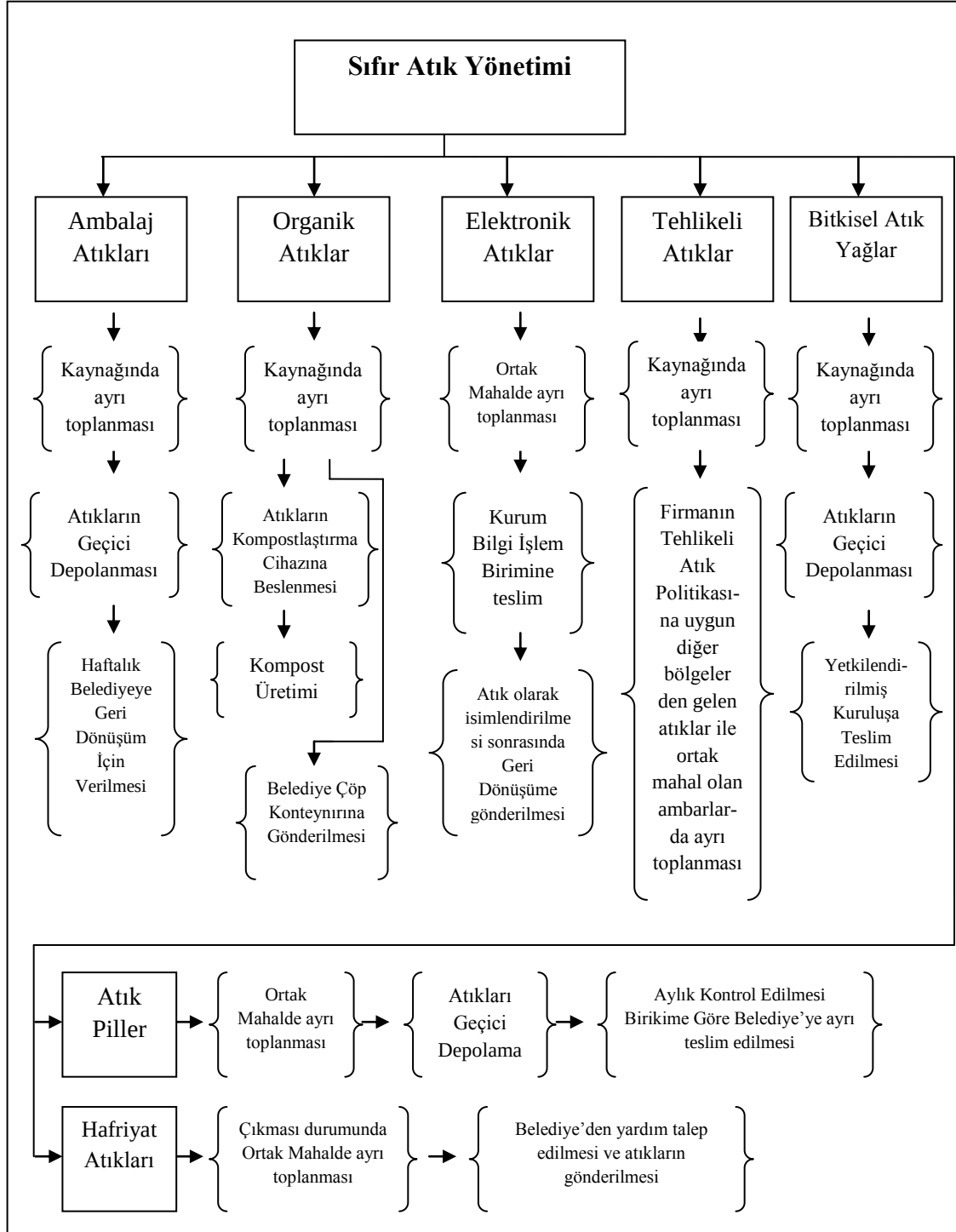
Buna göre atık çıkış noktaları belirlendikten sonra her iki binada bina yönetimleri ile toplantılar yapılmış, yapılacak çalışmalar izah edilmiştir. Planlanan Sıfır Atık Yönetimi için gerekli olan çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir. Hazırlık aşamasında yapılan çalışmalar ile;

- Atık yönetim personellerinin seçimi yapılmış, bu konuda çalışacak personellere eğitimler verilmiştir.
- Ofis çalışanlarına, bina yönetimlerinin onayı ile bilinçlendirme eğitimleri yapılmış ve sistemin farkına varmaları sağlanmıştır.

Özellikle bu sistemlerin kurulmasında binada çalışmakta olan personellerin çalışma ortam kalitelerinin artırılmasına, işleyiş dengelerinin bozulmamasına özen gösterilmiştir.

Ambalaj atıklarının, organik atıkların, bitkisel atık yağların, atık pillerin, elektronik atıkların, tehlikeli atıkların ve hafriyat atıklarının kaynaklarında ayrı toplanarak değerlendirilmesi, ve bu esnada en az atık üretecek sistemlerin adapte edilmesi sağlanmıştır.

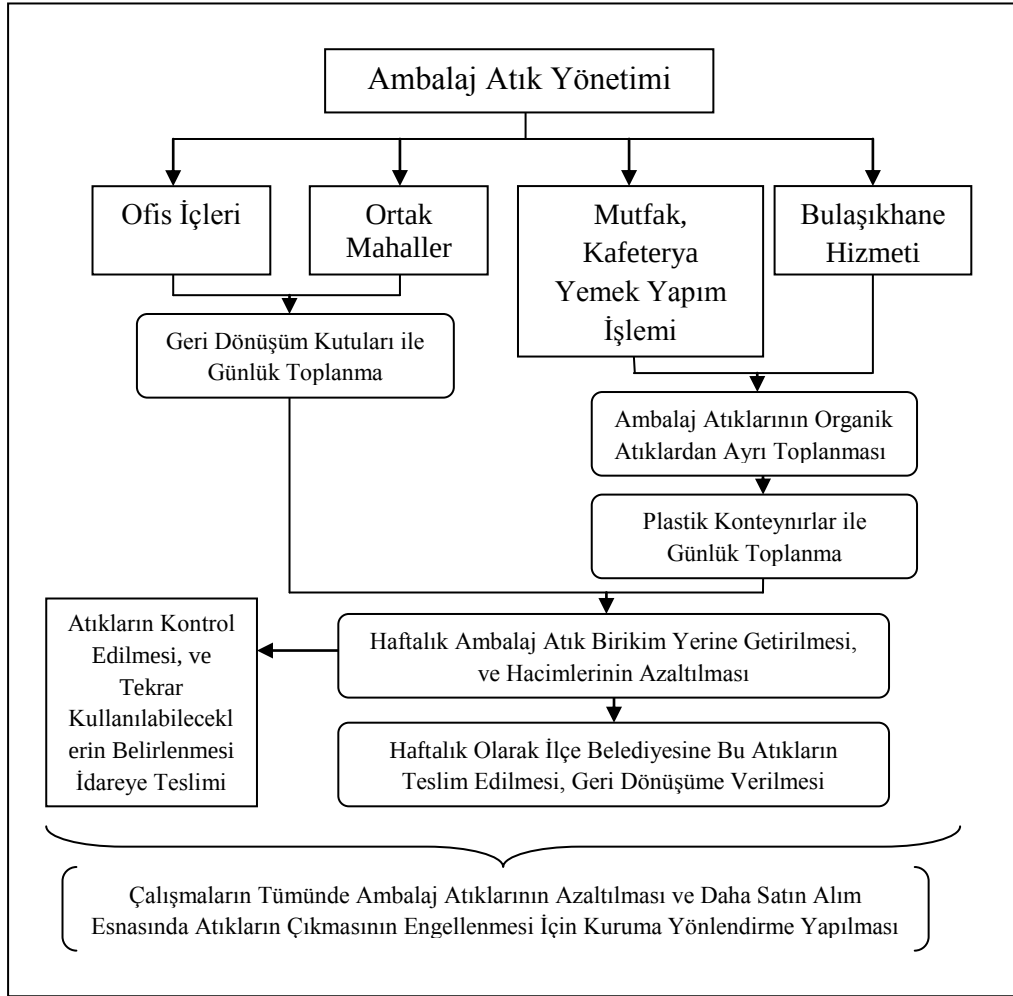
Hem katlar içinde hem de ana bir mahalde mutlak suretle belli bir türdeki atıklar ayrılması, ofis tipi binalarda Sıfır Atık uygulamasının başarı ile yapılması ile her atık türünün değerlendirilmesi neticesinde toplumsal faydalar ortaya çıkmaktadır. Sıfır Atık kapsamında yapılan yönetim uygulaması Şekil 4.4'te verilmiştir.



**Şekil 4.4:** Sıfır atık yönetiminin binalarda uygulanması.

#### 4.2.3.1 Ambalaj atıklarının toplanması

Bina içerisinde ambalaj atıklarının çıkış noktalarının farklı olması sebebi ile bu atıkların düzgün bir biçimde yönetilmesi önem arz etmektedir. Sıfır Atık Yönetimi kapsamında planlanan Ambalaj Atık Yönetimi'nin şematik gösterimi Şekil 4.5'de verilmiştir.



**Şekil 4.5:** Sıfır atık yönetimi kapsamında ambalaj atık yönetimi.

Bina içerisinde ambalaj atıklarının diğer atıklardan kaynağında ayrı toplanabilmesi için, Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği'ne uygun olarak noktasal toplama merkezlerinde söz konusu atıkların diğer atıklardan ayrı toplanabilmesi için mavi renkli ambalaj atık kutuları kullanılmıştır (Şekil 4.6).



**Şekil 4.6:** Bina içerisinde kullanılan ambalaj atık kutuları.

Bu atık kutuları sadece ambalaj noktalarına değil, ana kağıt atık çıkış noktalarına da koyulmuş, ancak bu noktalardan gelen kağıt atıklar yine ambalaj atıklarından ayrı değerlendirilebilecek şekilde her iki binada da ayrı gruplandırılmıştır. Bina içerisindeki ambalaj atıklarının ayrı değerlendirilmesi için yerlerin seçiminde bazı hususlara özellikle dikkat edilmiştir Buna göre atık kutularının;

- Ortak alanlarda özellikle geçiş noktalarına,
- Su sebili ve kahve makinesi yanlarına,
- Fotokopi makineleri ve yazıcıların yanlarına,
- Özellikle ambalaj atığı çıkan noktalara,
- Ofis içlerinde, çalışan personelin dikkatini çeken ancak çalışmalarını rahatsız etmeyen yerlere, koyulmasına özen gösterilmiştir.

Ambalaj atık kutularının kontrolü temizlik personelleri tarafından gün sonlarında yapılmış, toplanan ambalaj atıkları her iki binada idarenin onayı dâhilinde tahsis edilen atık toplama yerlerine götürülmüştür.

1 nolu binada Atık Toplama Alanı olarak belirlenen yer 70 metrekarelik alan üzerine kurulmuş olup iki odalıdır. Bir oda ambalaj ve değerlendirilebilir atıklara, diğer oda organik atıklara ayrılmıştır. 2 nolu binada ise verilen yer 5 metrekare olup sadece

ambalaj atıkları için kullanılmıştır. Burada alan darlığı sebebiyle hacim küçültecek özel bir çalışma olmamış, atıklar istiflenerek bekletilmiştir (Şekil 4.7).



**Şekil 4.7:** 1 ve 2 nolu binalarda atık toplama alanları.

1 nolu binada kurulan binanın sol bölümü ambalaj atıkları ve hurda oluklu kağıtların biriktirilmesi, sağ bölümü ise organik atıkların kompostlaştırma cihazı ile kaynağında azaltılması çalışmaları için kullanılmıştır (Şekil 4.8).



**Şekil 4.8:** 1 nolu bina içinde ambalaj atıklarının ayrı biriktirilmesi.

Ambalaj atıkları genelde haftalık ancak bazı zamanlar iki haftalık periyotlarda toplama noktasında biriktirilmiştir. 1 nolu binada aynı alan içerisine gelen oluklu mukavva atıkların temin edilen pres makinesi ile preslenerek en az alan işgal edecek şekilde depolanması sağlanmıştır. Aynı pres makinesi ambalaj atıkları için de kullanılmıştır. Diğer ambalaj malzemelerinde olduğu gibi bu yüksek hacimli ürünler pres cihazı vasıtası ile ayda bir kez geri dönüşüme gönderilecek şekilde depolanabilmekte, bu sayede transfer maliyetleri ve emisyonları azaltılabilmektedir (Şekil 4.9 ve Şekil 4.10).



**Şekil 4.9:** Karışık ambalaj atıklarının preslenmesi.



**Şekil 4.10:** Oluklu mukavva atıklarının preslenmesi.

2 nolu bina bünyesinde ambalaj atıkları istiflenerek toplanmış, mevcut toplama alanının darlığı sebebiyle ayrıca pres makinesi kullanılmamıştır. Sıfır Atık yönetimi başlamadan önce yemek atıkları ile karışık bir biçimde çöpe ve düzenli depolamaya giden bu karışık ambalaj ve oluklu mukavva atıklarının tümünün ayrı ayrı toplanarak değerlendirilmesi sağlanmıştır.

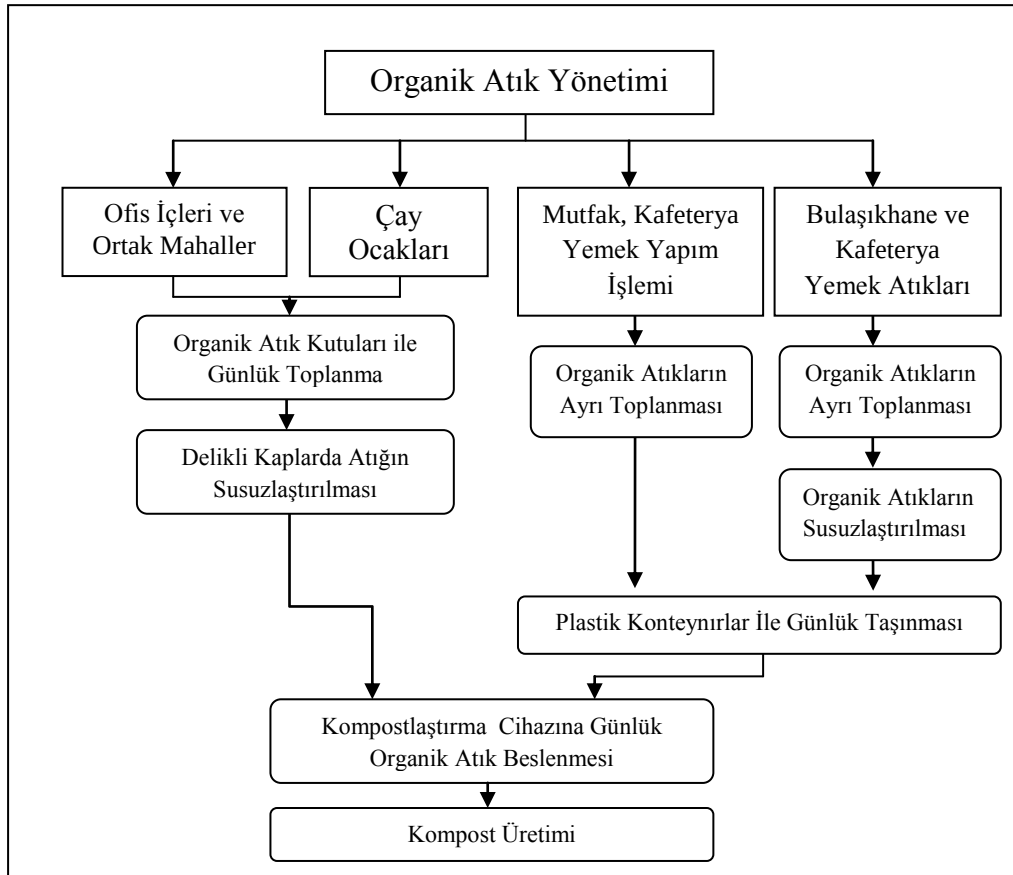
Binalarda atık azaltım çalışmaları kapsamında, israfı önleyecek plastik bardak vb. alımlar engellenmiş, plastik bardaklar yerine cam bardaklar kullanılmıştır. Ayrıca mutfak bölümünde yemek üretimi amacıyla getirilen ürünler için kullanılan plastik kasa gibi ambalaj malzemelerinin, depozitolu olanlarla değiştirilmesi sayesinde sözkonusu malzemelerin tekrar kullanımı sağlanmıştır. İlave olarak, idareyle yapılan çalışmalar neticesinde 8. aydan itibaren binada yemek üretiminde standart sayı yerine kişi başı yemek üretimine geçilmiştir. Bu uygulama, yemek üretimi esnasında kullanılan ürünlerin önemli miktarda ambalaj atığı içermesi nedeniyle ambalaj atığı miktarını da etkilemektedir. Çoğunluğu binada faaliyet gösteren faturalama

ünitesinden atık azaltma çalışmaları yapılmış, ancak faturalama işi zorunlu olarak yapıldığından bu proses ile ilgili değişiklik yapılamamıştır.

#### 4.2.3.2 Organik atıkların toplanması

Organik atıklar hem ofis içi hem de noktasal yemek üretimi kaynaklı olarak her iki binada çıkmıştır. Organik atıkların azaltılması amacıyla 1 nolu binada yemek üretiminde standart sayı yerine kişi başı yemek üretimine geçilmiştir. Fakat aynı uygulama idarenin sözkonusu çalışmaya sıcak bakmaması nedeniyle 2 nolu binada gerçekleştirilememiştir.

Ambalaj atıklardan sonra en fazla miktardaki organik atıklar için değerlendirme sadece 1 nolu binada yapılmıştır. 2 nolu binada organik atıklar ile ambalaj atıkları ayrı olarak toplanmış, ancak idarenin organik atıkları kompostlaştırılma metoduyla geri kazanmak amacıyla bir alan göstermemesi nedeniyle, sözkonusu atıklar çöpe ve dolayısıyla düzenli depolama alanına gönderilmek zorunda kalmıştır. Şekil 4.11’de organik atıkların yönetimi verilmiştir.



Şekil 4.11: Sıfır atık yönetimi kapsamında organik atık yönetimi.

Bina içerisinde noktasal yemek üretimi yapan mutfak ve kafeteryadan atıkların doğrudan organik atık toplama noktasına gönderilmesi sağlanmıştır. Yine ambalaj ve organik atıkların kaynağında ayrıştırılması için bu bölgelerde çalışan personellere özel eğitimler verilmiştir (Şekil 4.12 ve Şekil 4.13).



**Şekil 4.12:** Organik atıkların bulaşıkhanede ayrılması.



**Şekil 4.13:** Organik atıklar.

Bina içerisinde çay ocakları yanlarına ve ofis içlerinde bazı organik atık çıkan yerlere de özel organik atık geri dönüşüm kutuları koyulmuştur. Bu yerlerin seçimine özen gösterilmiş, ambalaj atıklarının organik atıklar içine karışmaması için hassas davranılmıştır. Yine katlara koyulan yeşil renk kutular ile organik atıkların ayrı toplanması sağlanmıştır (Şekil 4.14).



**Şekil 4.14:** Bina içerisinde kullanılan organik atık kutuları.

Organik atıklar toplandıktan sonra bu atıklar haftalık biriktirme yerinde bulunan kompostlaştırma bölümüne getirilmiştir. Kompostlaştırma işlemi amacıyla her ürünün toplamda 4 haftalık sürede oluştuğu, kompostlaştırma faaliyetini hızlandıran büyük sanayi tipi kompostlaştırma cihazı kullanılmıştır (Şekil 4.15).



**Şekil 4.15:** Kullanılan kompostlaştırma cihazı.

Ayrıca bina içerisindeki organik atıkların kompostlaştırma cihazına verilmeden önce suyunu almak için delikli kaplar kullanılmıştır (Şekil 4.16). Bu sayede ıslak ürünlerin fazla nemi yer çekimi ile toplanmış, daha sonra kompostlaştırma cihazındaki susuzlaştırma ekipmanına beslenerek proste optimum su muhtevası olacak şekilde ilave susuzlaştırma yapılmıştır.



**Şekil 4.16:** Organik atıkların delikli kaplarda susuzlaştırılması.

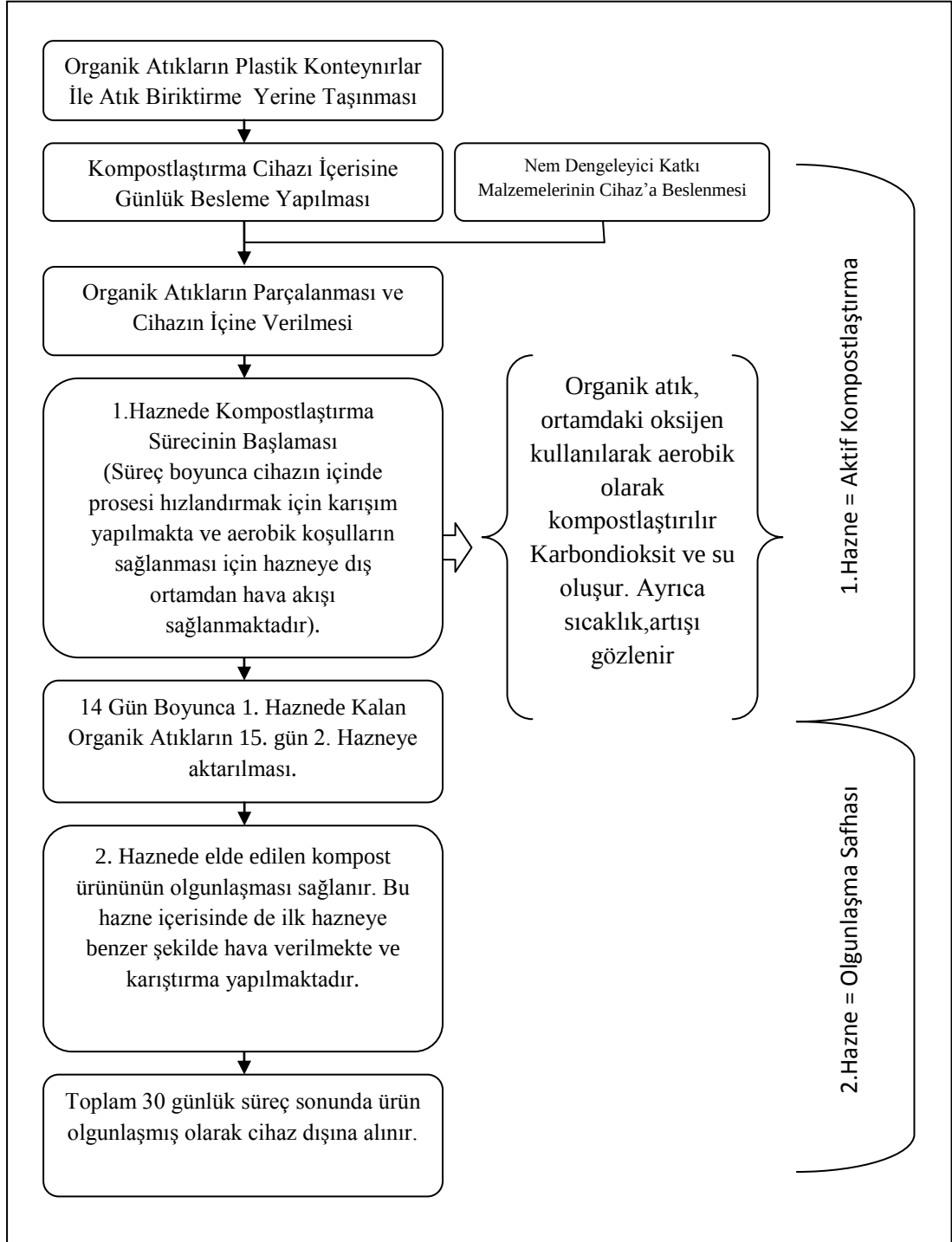
Bina içerisinde toplanan tüm organik atıklar cihaz içerisine beslenecek şekilde bir yönetim planı oluşturulmuştur. Islak yemek atıklarının suyunun alınması için bir susuzlaştırma sistemi de kullanılmıştır. Susuzlaştırma ekipmanı ile cihazının kapasitesi artırılmış ve yemek atıklarında olan fazla su giderildiği için kompostlaştırma prosesinin yavaşlaması engellenmiştir (Şekil 4.17).



**Şekil 4.17:** Susuzlaştırma makinesi ve organik atığın susuzlaşmış hali.

#### **4.2.3.3 Organik atıkların kompostlaştırılması**

Bina bahçesinde kurulan atık biriktirme yerinde organik atıklar için ayrılmış olan bölümde bulunan kompostlaştırma cihazına günlük olarak atıkların gelmesi ile başlayan organik atıkların kompostlaştırılması prosesi şematik olarak Şekil 4.18’de gösterilmiştir.



**Şekil 4.18:** Organik atıkların kompostlaştırılması süreci.

2 nolu binada organik atıkların kompostlaştırılması çalışması idarenin bu yönde bir yer göstermemesi sebebiyle yapılamamıştır. Bu sebeple organik atıklar ile ambalaj atıkları ayrılmış, tüm değerlendirilebilir atıkların ayrı biriktirilmesi sağlanmış, ancak organik atıklar çöpe gönderilmek zorunda kalmıştır.

Kompostlaştırma sürecinde, cihaza beslenecek ürünler, takibin yapılabilmesi için öncelikle tartılmış daha sonra cihazın besleme haznesine gönderilmiştir. Bu haznede bulunan parçalama sistemi ile atıkların yüzey alanları arttırılmış ve bu sayede atıklar daha hızlı kompostlaştırılmıştır (Şekil 4.19).



**Şekil 4.19:** A- Atığın Tartılması, B- Cihaz İçine Beslenmesi, C- Cihaz İçinden Görüntü

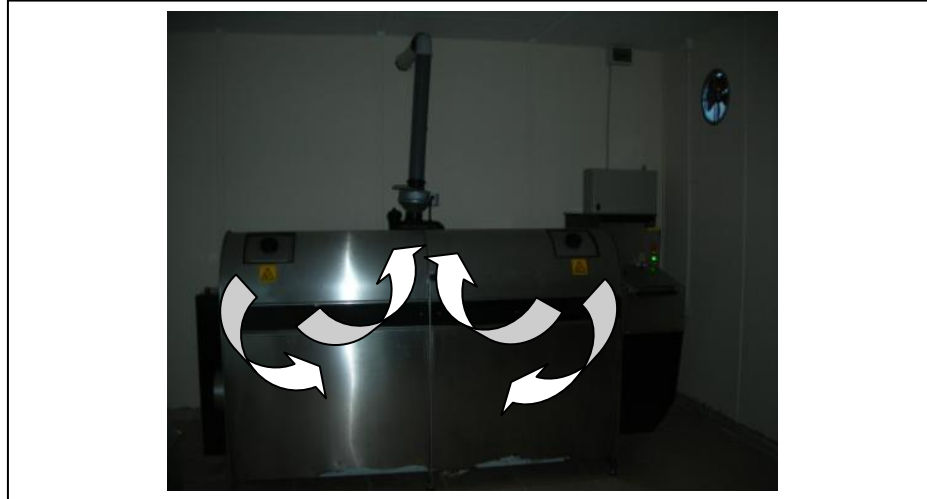
Atıklar ile birlikte cihaz içerisine nem dengeleyici olarak ve ilave karbon sağlamak amacıyla farklı katkı maddeleri ilave edilmiştir (Şekil 4.20).



**Şekil 4.20:** Kullanılan farklı katkı maddelerinin görünümü A-Sıkıştırılmış Odun Talaşı, B-Odun Talaşı, C-Buzağı Yemi (İçerik Selüloz ve Bitkisel Protein), D-Zeolit, E-Saman, F- Meşe Talaşı Peleti.

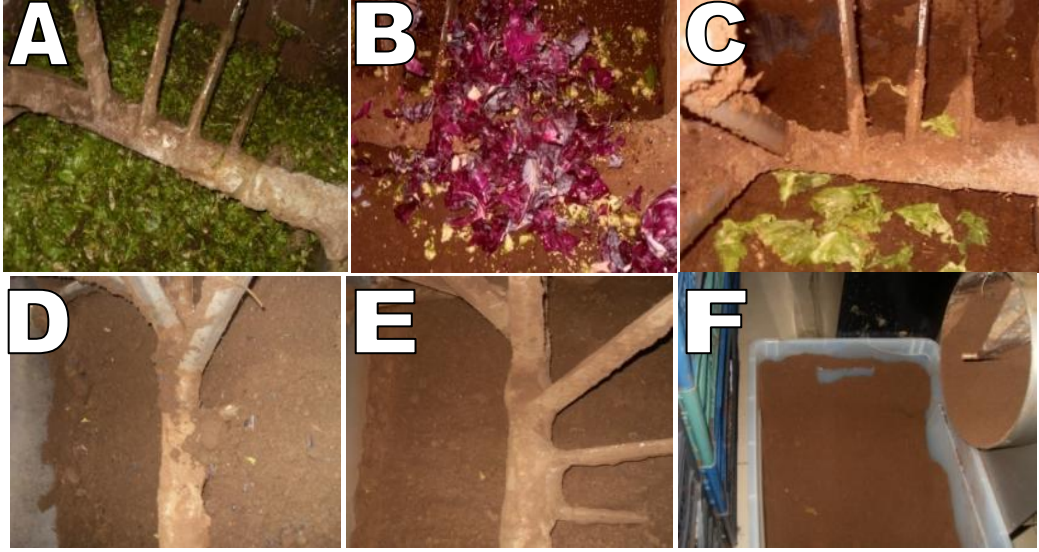
Organik atıkların 1. hazneye 15 günlük süreç boyunca günlük beslenmesi, kompostlaştırma faaliyetinin her gün tazelenerek sürmesini sağlamaktadır.

Bu şekilde, cihazın ön cephesindeki havalandırma deliklerinden geçen hava, cihaz içinde dolaşarak hava değişimi yapılmasını sağlamaktadır. Bu esnada karbondioksit ve su buharı da atmosfere atılmaktadır. Cihaz içindeki hava akışı Şekil 4.21’de gösterilmiştir.



Kompostlaştırma cihazının 1. haznesinde 15 gün kalan atıklar, ikinci kısma geçerek burada 15 gün olgunlaşma sürecinin sonunda nihai kompost ürünü olarak cihaz içerisinden çıkartılmıştır.

Cihaza alınan yeni atık buradaki iki haftalık sürecini tamamlayınca ikinci hazneye aktarılmadan önce, ilk ürün ikinci hazneden nihai kompost ürünü olarak alınmaktadır. Organik atıkların kompostlaştırılmasının 30 günlük süreçteki değişimi Şekil 4.22’de gösterilmiştir



**Şekil 4.22:** Kompostlaştırılma sürecindeki değişimi, A- 1.Gün, B- 8.Gün, C- 14.Gün, D-16.Gün(İkinci Hazne), E-25.Gün, F-30.Gün.

Cihaz içerisinde geçen süre sonunda üretilen kompost ürünü açıkta birkaç gün bekletildikten sonra toprak şartlandırıcısı olarak kullanılmak üzere depolanmıştır (Şekil 4.23).



**Şekil 4.23:** Kompost Ürününün dış alanda bekletilmesi ve depolanması

#### 4.2.3.4 Kompost ürünü için optimum kullanım oranının belirlenmesi

Sıfır Atık yönetimi çerçevesinde organik atıkların kompostlaştırılmasından üretilen kompost ürününün optimum kullanım oranının belirlenmesi amacıyla farklı oranlardaki kompostun bitki büyümelerine etkisi izlenmiştir. Bu amaçla oranları Çizelge 4.2’de verilen 6 adet saksı içerisine kompost ile toprak homojen biçimde karıştırılarak konmuş ve salatalık ve fasulye bitkileri tohumları dikilerek gelişimleri izlenmiştir.

**Çizelge 4.2:** Kompost ürününün optimum oranının belirlenmesi amacıyla kullanılan farklı kompost ve toprak oranları.

| Saksı No. | Kompost/toprak oranları   |
|-----------|---------------------------|
| A         | % 100 Toprak              |
| B         | % 10 kompost - %90 toprak |
| C         | % 20 kompost - %80 toprak |
| D         | % 50 kompost - %50 toprak |
| E         | % 75 kompost - %25 toprak |
| F         | % 100 Kompost             |

#### 4.2.3.5 Bitkisel atık yağların toplanması

Bitkisel atık yağlar, bina içerisinde mutfak ve kafeterya bünyesindeki yemek yapım işlemleri esnasında çıkmaktadır. Bu konuda çalışan personellere verilen eğitimler neticesinde atıkların kanalizasyona dökülmemesi, çöpe atılmaması sağlanmıştır. 1 nolu bina idaresi bilgilendirilerek bitkisel atık yağlar toplanarak, aylık periyotlar ile yetkilendirilmiş kuruluşa verilmiştir.

2 nolu binada ise ana yemek üretim faaliyeti bina içerisinde olmadığı için ve rolan ufak mutfakta üretilen bitkisel atıklar ayrı toplanmış, ancak bu atıklar miktarın ufaklığından dolayı yemek üretim firmasının merkez mutfağına gönderilerek burada diğer bitkisel atıklar ile birlikte yetkilendirilmiş kuruluşa verilmiştir. Teneke ambalajlar içinde kalan yağın çöpe gitmemesi için ayrı toplanması çalışmasından bir görünüm Şekil 4.24’de verilmiştir.



**Şekil 4.24:** Yağ bidonları içerisinde kalan yağların tekrar toplanıp atık yağ bidonuna koyulması.

#### 4.2.3.6 Elektronik atıkların toplanması

Elektronik atıklar çıktığı zaman ortak mahallerde ayrı toplanmış, öncelikle kurumun bilgi işlem birimine getirilmiştir. Burada çalışıp çalışmadığı kontrol edildikten sonra tekrar kullanılması için yönlendirilmiştir. Tekrar kullanılabilir hale getirilen bilgisayar ürünleri ya kurum içinde kullanılmış ya da kurumun sosyal yardımlarında değerlendirilmiştir (Şekil 4.25).



**Şekil 4.25:** Ofis tipi bina içerisinde çıkan elektronik atıklar

#### 4.2.3.7 Tehlikeli atıkların toplanması

Bina içerisinde çıkan tehlikeli atıkların diğer bölgelerden gelen atıklar ile birlikte geri dönüşüme verilmesinin sağlanması için, sözkonusu atıklar kurumun tehlikeli atık yönetimine dahil edilmiştir. Her iki binada bulunan tehlikeli atıkların biriktirildiği geçici depolama alanlarına bu atıklar gönderilmiş, sızdırmaz bir alan üzerinde biriktirilip geri dönüşümü sağlanmıştır. Kartuş ve toner gibi tehlikeli atık bileşenleri ise her iki binada bu malzemelerin alım yapıldığı kuruma verilmiştir (Şekil 4.26). Yine bakım çalışmaları neticesinde çıkan atık yağlar ise bakım yapan firma tarafından alınmış, firma tarafından geri kazanıma gönderilmiştir.



**Şekil 4.26:** Ofis tipi bina içerisinde çıkan tehlikeli atık örneği ve geçici depolama alanı

#### 4.2.3.8 Atık pillerin toplanması

Bina içinde çalışanların kullandıkları cihazlar sebebiyle oluşan atık piller, her iki binada bulunan atık pil kutularına atılmıştır. Atık pil kutularından toplanan piller, doluluk oranına göre değişse de en fazla 3 aylık periyotlar ile ilçe belediyesine teslim edilmiştir. İlçe belediyesi kendi sürecinde topladığı tüm pilleri yetkilendirilmiş kuruluşa göndermiştir. Yetkilendirilmiş kuruluş tarafından bu atıkların bir kısmı geri kazanılmış, bir kısmının ise nihai bertarafı sağlanmıştır. (Şekil 4.27).



**Şekil 4.27:** Ofis tipi bina içerisinde çıkan atık piller.

#### 4.2.3.9 Tuvalet ve el havlu kağıtların toplanması

Bina içinde çalışanların tuvalet ihtiyaçları sebebiyle oluşan bu kağıt atıklar, her iki binada da temizlik personelleri tarafından tuvalet içlerinden ayrı toplanmış ve ilçe belediyesi çöp araçlarına günlük olarak verilmiştir (Şekil 4.28).



**Şekil 4.28:** Ofis tipi bina içerisinde çıkan tuvalet ve el havlu kağıtları.

Özellikle el havlu kağıt atıklarının azaltılması için kağıt kullanımı yerine el kurutma ünitelerinin kullanımı teklif edilmesine rağmen maliyet sebebi ile her iki binada da bu üniteler kabul edilmemiştir. Bu sebeple azaltım çalışması bünyesinde, yüksek kaliteli tuvalet ve el havlu kağıtları satın alınmıştır.

#### 4.2.3.10 Hafriyat atıklarının toplanması

Bina içinde bazı inşaat çalışmaları neticesinde çıkan inşaat artıklarının planlı bir biçimde yönetilmesi sağlanmıştır. Öncelikli olarak inşaat işleri için anlaşılan firmaların hafriyat atıklarını mevzuata uygun şekilde yönetmesi istenmiş, bu atıkların sarı hafriyat kamyonları ile geri kazanım ve depolama tesislerine gönderilmesi sağlanmıştır (Şekil 4.29).



**Şekil 4.29:** Bina içerisinde yenileme çalışmaları neticesinde oluşan inşaat atıklarının toplanması.

#### 4.2.4 Eğitim Çalışmaları

Sıfır Atık Yönetim sistemi kurulması aşamalarında binada çalışan personellere Sıfır Atık çalışmalarının anlatıldığı eğitimler verilmiştir. Eğitimlerde;

- Hangi tip atıkların geri kazanılabileceği,
- Çevre ve atık ilişkisinin nasıl kurulacağı,
- Evlerde ve sanayi sektöründe atıkların nasıl biriktirilebileceği,
- Hizmet verilen binalarda atıkların nasıl biriktirilmesi, biriktirilen atıkların nasıl geri kazanılabileceği,
- Çöpe atılan her atığın ülke ekonomisine verdiği olumsuz etkiler hakkında bilgiler aktarılmıştır.

Temizlik personellerine verilen eğitimlerde, atıkların toplanmasında görev yapan personellerin eğitim düzeylerine uygun eğitimler verilmesine dikkat edilmiştir. Sıfır Atık Yönetiminin uygulanmasından topluma olacak faydaların kişilere izahına önem verilmiştir (Şekil 4.30).



Şekil 4.30: Eğitim çalışmaları.



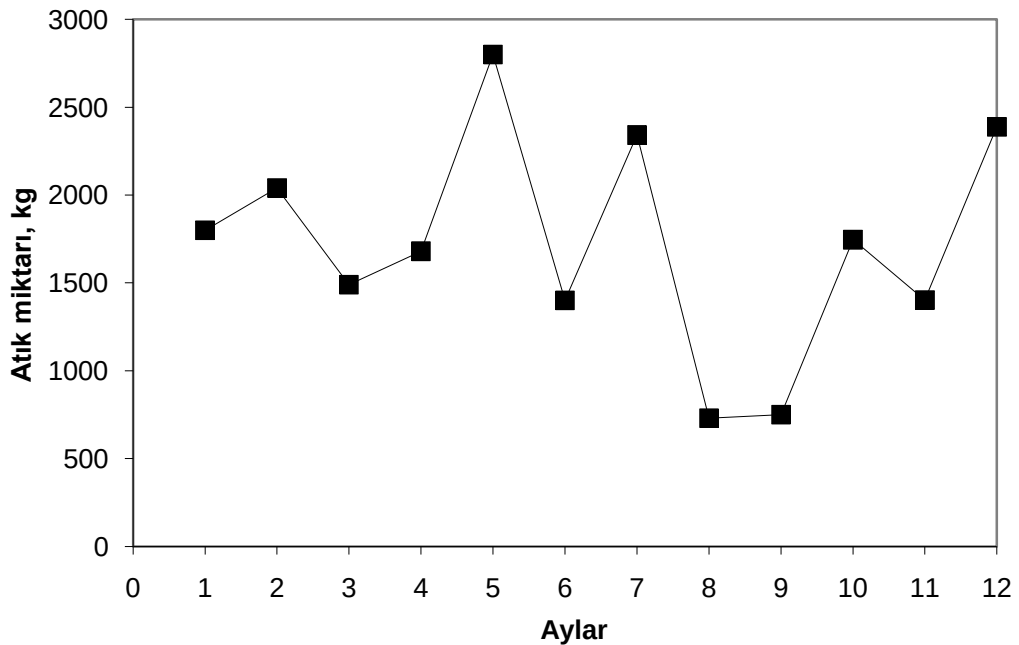
## 5. SIFIR ATIK YÖNETİMİ UYGULAMASI SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Sıfır Atık Yönetimi bir yıl süresince iki farklı ofis tipi binada uygulanmış olup, elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

### 5.1 1 Nolu Binada Sıfır Atık Yönetimi Çalışması Sonuçları

#### 5.1.1 Oluklu mukavvalar

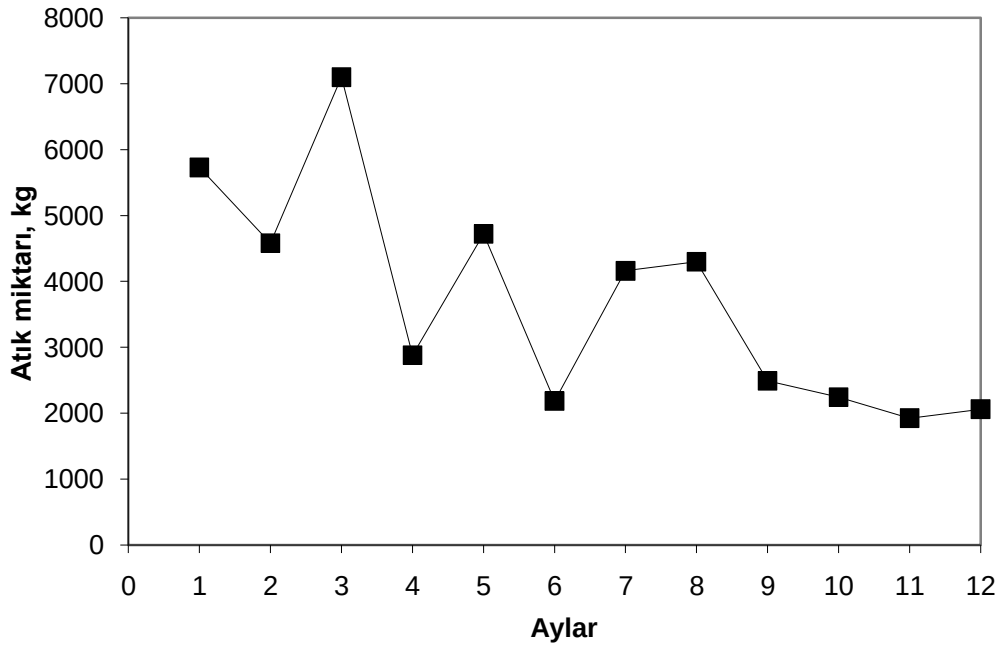
1 nolu binada 12 aylık sürede oluşan oluklu mukavva miktarları Şekil 5.1’de verilmiştir. Buna göre çalışma başlangıcında 2000 kg/ay civarında çıkan oluklu mukavvalarda diğer aylarda azalma ve artmalar şeklinde inişli çıkışlı bir değişim görülmüş olup, son aylarda tekrar başlangıç miktarları seviyesine gelinmiştir. Bu atık türü için, atık miktarı azaltma çalışmalarının sonuç vermediği belirlenmiştir.



Şekil 5.1: 1 nolu binada oluklu mukavva miktarının çalışma süresince değişimi.

### 5.1.2 Karışık ambalaj atıkları

Plastik, metal ve cam atıklardan oluşan karışık ambalaj atıklarının 1 nolu binada 12 aylık sürede oluşan miktarları Şekil 5.2’de verilmiştir. Buna göre çalışma başlangıcında 6000 kg/ay civarında çıkan karışık ambalajlarda kademeli bir azalma görülmüş olup, son aylarda 2000 kg/ay seviyelerine inmiştir. Karışık ambalajlarda sıfır atık yönetimi uygulamaları başarılı olmuş ve % 64’lük bir azalma sağlanmıştır.



**Şekil 5.2:** 1 nolu binada karışık ambalaj atıkları miktarının çalışma süresince değişimi.

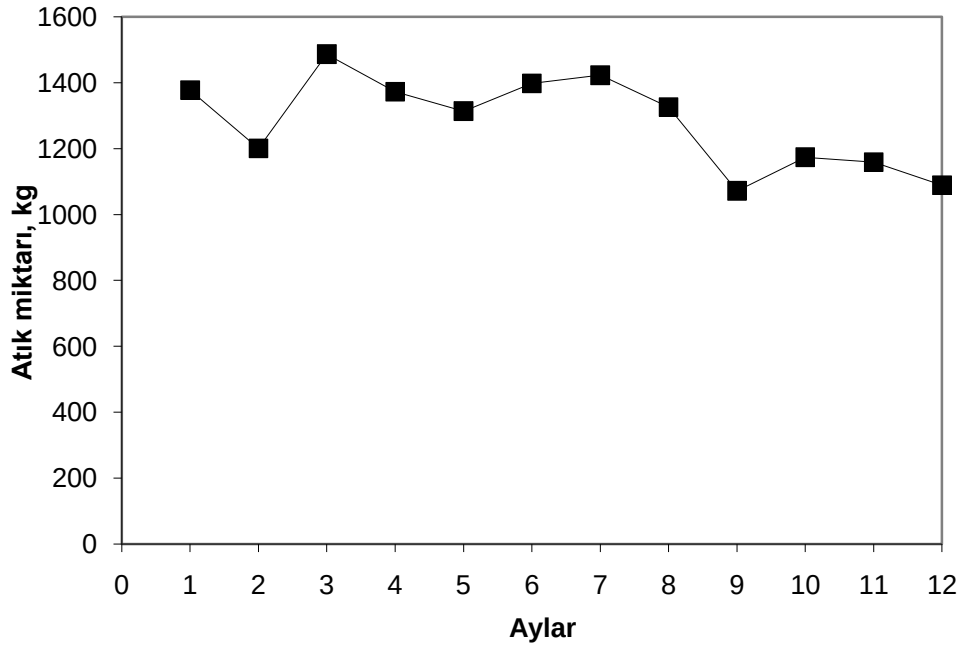
Karışık ambalaj atıkları konusunda ilk 6 ayda gözlenen kademeli azalma, atık oluşmaması için israfi önleyecek plastik bardak vb. alımların engellenmiş olmasından dolayıdır. Buna göre plastik bardaklar yerine cam bardaklar kullanılmış, bu etki ile ambalaj miktarı azalmıştır. Ayrıca mutfak bölümünde yemek üretimi amacıyla getirilen ürünler için kullanılan plastik kasa gibi ambalaj malzemelerinin, depozitolu olanlarla değiştirilmesi nedeniyle sözkonusu malzemelerin tekrar kullanımı sağlanmıştır.

Bu uygulama da karışık ambalaj atıklarındaki azalmada önemli rol oynamıştır. İlave olarak, 8. aydan itibaren binada yemek üretiminde standart sayı yerine kişi başı yemek üretimine geçilmesi ambalaj atıklarının azalmasında etkili olmuştur. Yukarıda

verilen atık azaltma uygulamaları ile karışık ambalaj atıklarında toplamda 4000 kg/ay’lık bir azalma sağlanmıştır.

### 5.1.3 Organik atıklar

Çalışma başlangıcında 1400 kg/ay civarında çıkan organik atıklarda ilk 8 ayda önemli bir değişiklik olmamış, sonrasında 1100 kg/ay seviyelerine azalmıştır (Şekil 5.3). Başlangıca göre organik atıklarda % 21’lik bir azalma elde edilmiştir.

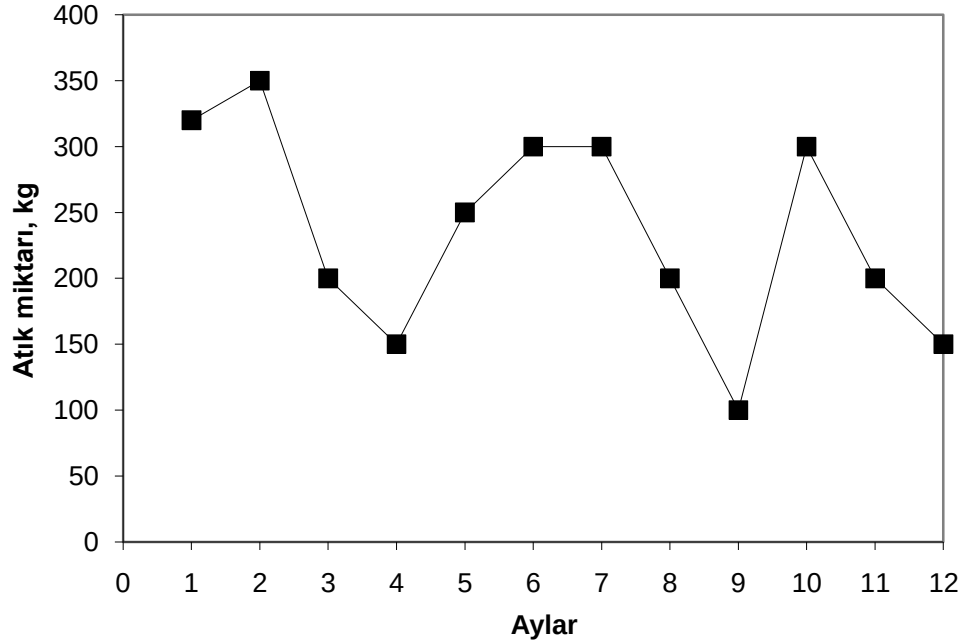


**Şekil 5.3:** 1 nolu binada organik atık miktarının çalışma süresince değişimi.

İlk 8 ayda sağlanan tek değişiklik, organik atıkların tamamının kompostlaştırılması ve çöpe gitmesinin engellenmiş olmasıdır. 8. aydan itibaren binada yemek üretiminde standart sayı yerine kişi başı yemek üretimine geçilmiştir. İlk 7 aylık süreçte yemek yiyen sayısından fazla yemek hazırlanması sebebi ile daha çok atık çıkmakta iken, 8. ay itibari ile fazla yemek hazırlanmasının engellenmesi ile organik atık miktarı azalmış ve israfın önüne geçilmiştir.

#### 5.1.4 Bitkisel atık yağlar

12 aylık sürede oluşan bitkisel atık yağların miktarları Şekil 5.4’de verilmiştir. Çalışma başlangıcında 300 kg/ay olan bitkisel atık yağlarda azalma ve artışlar gözlenmiş, ancak son aylarda 150 kg/ay değerlerine düşerek % 53’lük bir azalma sağlanmıştır.

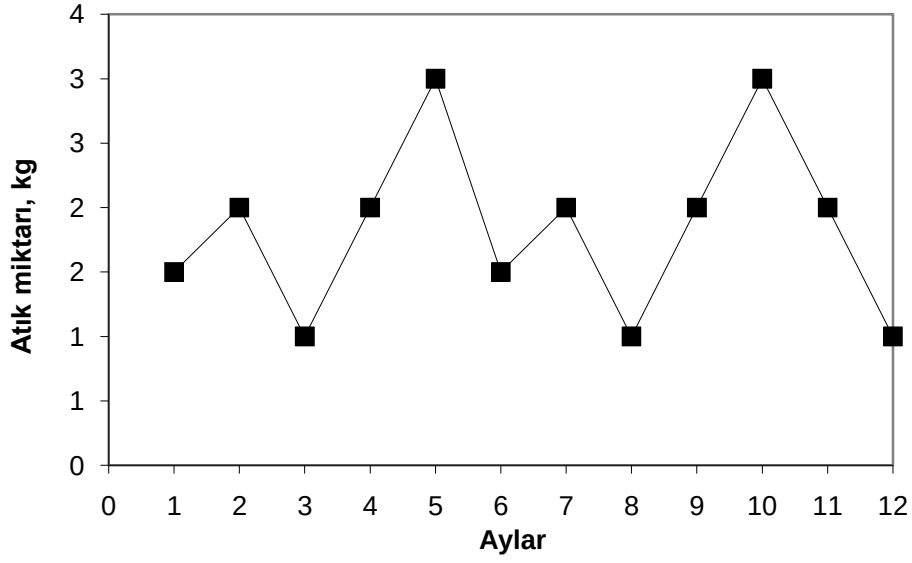


Şekil 5.4: 1 nolu binada bitkisel atık yağların çalışma süresince değişimi.

Organik atıkların üretiminde sağlanan azalma bitkisel atık yağ miktarlarına da yansımış ve bitkisel atık yağlarda azalma gözlenmiştir. Ancak bu azalma bitkisel yağların yemek çeşitlerine göre kullanım miktarının değişmesi sebebi ile inişli çıkışlı olmuştur.

#### 5.1.5 Atık Piller

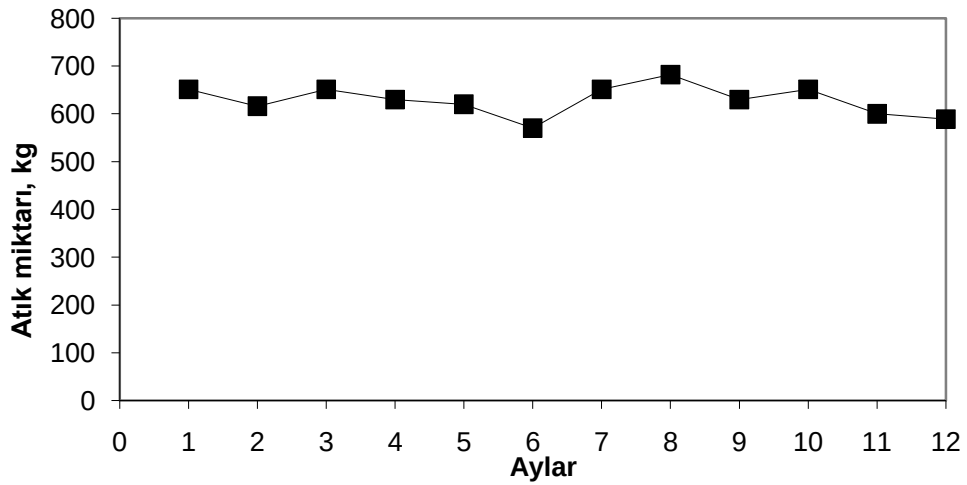
Atık pil miktarlarının aylık değişimi Şekil 5.5’te verilmiştir. Diğer atıklarla karşılaştırıldığında oldukça düşük bir oranda olan atık pillerin ilk aylardaki miktarı 1,5 kg/ay iken sonraki aylarda iniş çıkışlı olarak yine bu değerlere yakın atıklar toplanmıştır. Bu durumla beraber Sıfır Atık Yönetimi çalışması başlamadan önce bilinçsizce çöpe giden ve bünyesinde insan sağlığına ciddi zarar veren bileşenler içeren atık piller ayrı toplanarak doğru bir biçimde geri kazanımı sağlanmıştır.



**Şekil 5.5:** 1 nolu binada atık pil miktarının çalışma süresince değişimi.

#### 5.1.6 Tuvalet ve el havlu kağıt atıkları

Tuvalet ve el havlu kağıt atıkların aylık değişimi Şekil 5.6’da verilmiştir. Çalışma başlangıcında 650 kg/ay civarında çıkan tuvalet ve el havlu kağıt atıklarında diğer aylarda azalma ve artma şeklinde bir değişim görülmüştür. Son aylarda 590 kg/ay değerlerine düşerek % 10’luk bir azalma sağlanmıştır. Azalmanın nedeni tuvalet ve el havlu kâğıtlarının yüksek kalitede alınması, kaliteli ürün kullanımı neticesinde kişilerin daha az sarfiyat yapmasıdır.



**Şekil 5.6:** 1 nolu binada tuvalet ve el havlu kağıt atık miktarının çalışma süresince değişimi.

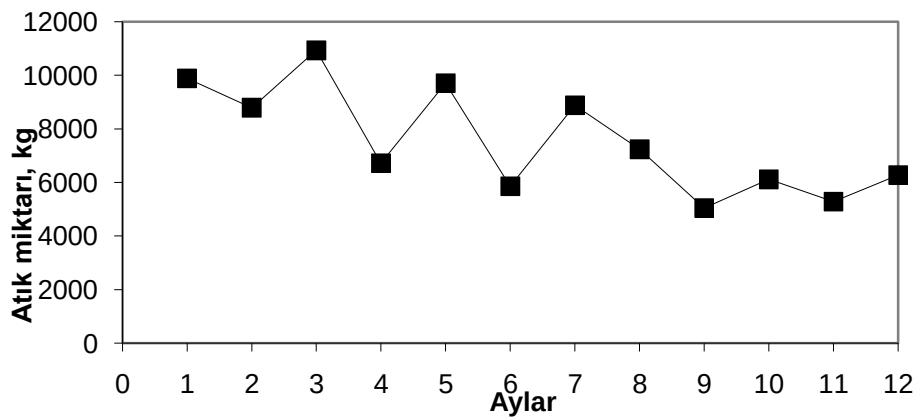
### 5.1.7 Tehlikeli ve özel atıklar

İncelenen dönem boyunca tehlikeli ve özel atıklarla miktarları şu şekildedir;

- Bina içerisinden 22 adet flüoresan lamba çıkmıştır. Bu atıklar kurumun geçici tehlikeli atık depolama alanına gönderilmiştir.
- Isıtma ve soğutma sisteminden bakım esnasında jeneratör ve motor yağı çıkmış ancak bu atıklar bakımı yapan kurum tarafından toplanarak geri kazanıma gönderilmiştir.
- Binada kullanılan şirket araçlarının tamamı kiralık olup, kiralama yapılan kurum tarafından akü ile motor yağları değiştirilmekte ve bertarafa gönderilmektedir.
- Elektronik atıklar kapsamında binadan 16 adet bilgisayar kasası, 17 adet monitör, 16 adet klavye, 16 adet bilgisayar faresi toplanmıştır. Bu atıklar kurumun Bilgi-işlemine verilmiş, tamamı çalışabilir hale getirilerek tamir edildikten sonra okullara hibe edilmiştir.

### 5.1.8 Genel değerlendirme

Atıkların toplam miktarlarının aylara göre değişimi Şekil 5.7’de verilmiştir. Çalışma başlangıcında 9900 kg/ay civarındaki toplam atıklar, 12 aylık sürede kademeli bir azalma ile son aylarda 6300 kg/ay seviyelerine inmiş, %36 oranında azalma sağlanmıştır. Buna göre özellikle verilen eğitim çalışmaları ile 9. aydan sonra azalmanın sabitleştiği ve atık yönetimi çalışmalarının başarıya ulaştığı gözlemlenmektedir. Atıklardaki toplam azalma özellikle karışık ambalaj atıklarından kaynaklanmış ve bu atık bileşenindeki azalma toplama yansımıştır.



Şekil 5.7: 1 nolu binada atıkların aylara göre değişimi.

### 5.1.9 Organik atıklardan kompost elde edilmesi

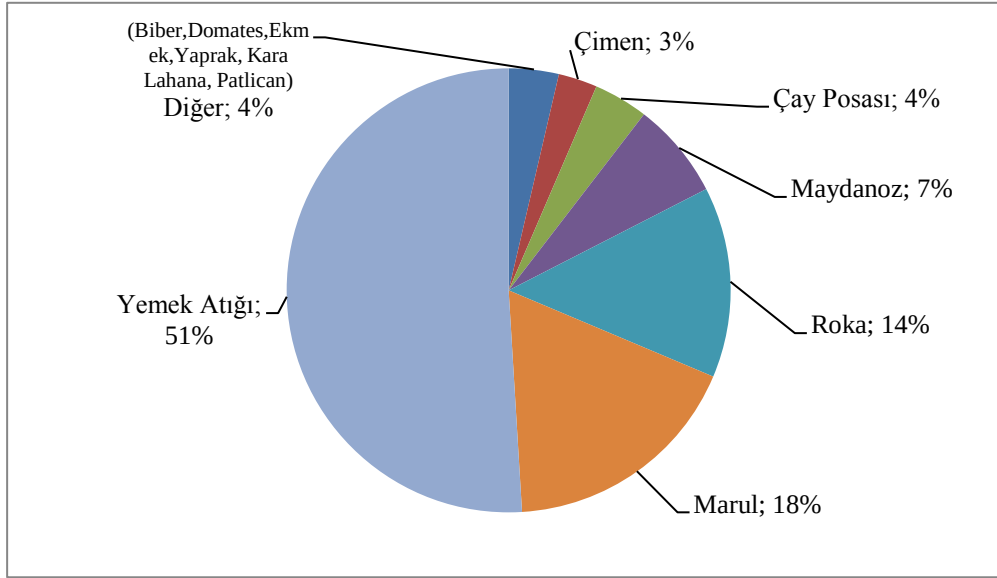
Organik atıkların kaynağında azaltılması amacıyla kullanılan kompostlaştırma cihazına beslenen organik atık ve katkı malzemesi ile üretilen kompost miktarları her bir besleme için Çizelge 5.1’de verilmiştir. Bir yıllık çalışma boyunca sanayi tipi kompostlaştırma cihazı ile 1 nolu binadan çıkan 15394 kg organik atık kompostlaştırılmıştır. Çalışma süresince cihaza organik atıklar her gün beslenmiş, kullanılan cihazın sistemi sebebi ile 15 günlük süreçlerde 25 farklı kompost ürünü üretilmiştir.

**Çizelge 5.1:** Kompostlaştırma cihazına beslenen organik atık, katkı malzemesi ile elde edilen kompost ürünü miktarları.

| Ürün Numarası   | Beslenen Organik Atık (kg) | Katkı malzemesi (kg) | Besleme Toplamı (kg) | Üretilen Kompost (kg) | Çıkan/Giren % |
|-----------------|----------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|---------------|
| 1               | 586 kg                     | 44 kg                | 630 kg               | 238 kg                | 38%           |
| 2               | 641 kg                     | 120 kg               | 761 kg               | 310 kg                | 41%           |
| 3               | 527 kg                     | 60 kg                | 587 kg               | 297 kg                | 51%           |
| 4               | 673 kg                     | 60 kg                | 733 kg               | 259 kg                | 35%           |
| 5               | 705 kg                     | 65 kg                | 770 kg               | 317 kg                | 41%           |
| 6               | 698 kg                     | 60 kg                | 758 kg               | 237 kg                | 31%           |
| 7               | 659 kg                     | 60 kg                | 719 kg               | 277 kg                | 39%           |
| 8               | 652 kg                     | 71 kg                | 723 kg               | 276 kg                | 38%           |
| 9               | 644 kg                     | 99 kg                | 743 kg               | 280 kg                | 38%           |
| 10              | 612 kg                     | 137 kg               | 749 kg               | 236 kg                | 32%           |
| 11              | 577 kg                     | 93 kg                | 670 kg               | 302 kg                | 45%           |
| 12              | 638 kg                     | 68 kg                | 706 kg               | 187 kg                | 26%           |
| 13              | 636 kg                     | 72 kg                | 708 kg               | 208 kg                | 29%           |
| 14              | 657 kg                     | 90 kg                | 747 kg               | 290 kg                | 39%           |
| 15              | 619 kg                     | 95 kg                | 714 kg               | 318 kg                | 45%           |
| 16              | 643 kg                     | 64 kg                | 707 kg               | 350 kg                | 50%           |
| 17              | 595 kg                     | 97 kg                | 692 kg               | 271 kg                | 39%           |
| 18              | 596 kg                     | 118 kg               | 714 kg               | 282 kg                | 39%           |
| 19              | 570 kg                     | 114 kg               | 684 kg               | 242 kg                | 35%           |
| 20              | 567 kg                     | 120 kg               | 687 kg               | 142 kg                | 21%           |
| 21              | 564 kg                     | 120 kg               | 684 kg               | 168 kg                | 25%           |
| 22              | 561 kg                     | 120 kg               | 681 kg               | 89 kg                 | 13%           |
| 23              | 553 kg                     | 120 kg               | 673 kg               | 95 kg                 | 14%           |
| 24              | 658 kg                     | 192 kg               | 850 kg               | 124 kg                | 15%           |
| 25              | 563 kg                     | 120 kg               | 683 kg               | 113 kg                | 17%           |
| <b>Toplam</b>   | <b>15394 kg</b>            | <b>2379 kg</b>       | <b>17773 kg</b>      | <b>5908 kg</b>        | <b>33%</b>    |
| <b>Ortalama</b> | <b>616 kg</b>              | <b>95 kg</b>         | <b>711 kg</b>        | <b>236 kg</b>         | <b>33%</b>    |

Kompostlaştırma prosesi için karbon ilavesi sağlamak ve su muhtevasını ayarlamak için toplamda 2379 kg katkı malzemesi kullanılmıştır. Üretilen kompost miktarı ise 5908 kg olmuştur. Kompostlaştırma prosesinde her bir besleme için ortalama 616 kg organik atık ve 95 kg katkı malzemesi kullanılmış ve 236 kg kompost ürünü üretilmiştir.

Kompostlaşma sürecine giren toplam organik atığın ortalama %33'ü kompost ürününe dönüşmüştür. Bununla birlikte giren organik atığın çeşidine ve kullanılan katkı malzemesine bağlı olarak bu oran % 15-50 arasında değişmiştir. Kompostlaştırma cihazına beslenen organik atıkların yüzdesel dağılımı Şekil 5.8'de verilmiştir.



**Şekil 5.8:** Kompostlaştırma cihazına beslenen organik atıklar yüzdesel dağılımı.

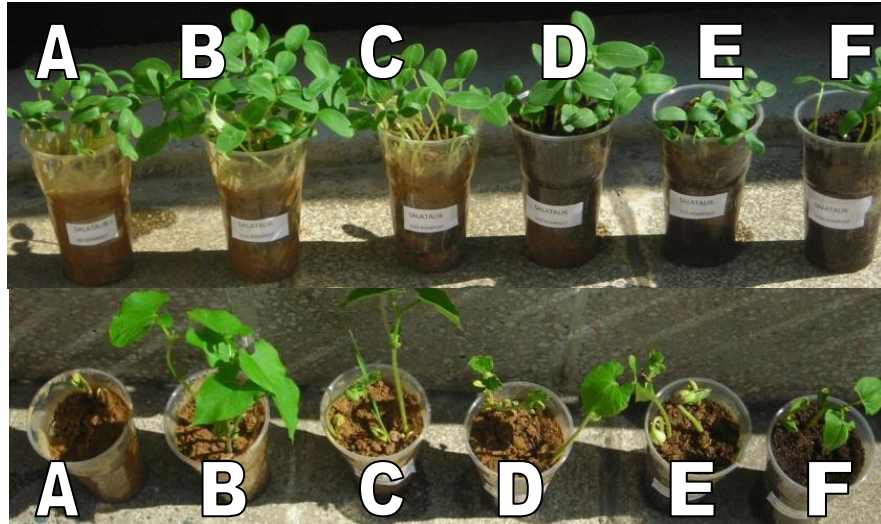
Elde edilen kompost ürünlerinin ağır metal içerikleri belirlenmiş, kaynağında ayırma ile üretilen kompostun ağır metal içeriklerinin, gerek ülkemizde gerekse Avrupa Birliği mevzuatlarında belirtilen sınır değerlerin altında kaldığı görülmüştür (Çizelge 5.2). Buna göre ayrı toplanmış organik atıklardan elde edilen kompost ürününün organik gübre olarak kullanımının mümkün olduğu görülmektedir.

**Çizelge 5.2:** Kompost ağır metal konsantrasyonlarının karşılaştırması.

| Ağır Metaller        | 1. Analiz [10]. | 2. Analiz [11]. | 3. Analiz [12]. | EC-Agric 2092/91 EC-1488/98 EC[8]. | GTB (Organik gübrede izin verilen en yüksek ağır metal kons. [8]. |
|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Kadmiyum (Cd), mg/kg | 0,8             | 0,01            | 0,1             | 0,7                                | 3                                                                 |
| Krom (Cr), mg/kg     | 7,11            | 9,1             | 8,5             | 70                                 | 270                                                               |
| Civa (Hg), mg/kg     | 0,3             | < 0,01          | 0,35            | 0,4                                | 5                                                                 |
| Nikel (Ni), mg/kg    | 5,62            | 5,9             | 5,1             | 25                                 | 120                                                               |
| Kurşun (Pb) mg/kg    | <0,3            | 34,3            | 4,1             | 45                                 | 150                                                               |
| Bakır (Cu), mg/kg    | 27,62           | 0,9             | 8,7             | 70                                 | 450                                                               |
| Çinko (Zn), mg/kg    | 54,37           | 42,8            | 140             | 200                                | 1100                                                              |

#### 5.1.9.1 Kompost ürünü için optimum kullanım oranının belirlenmesi

Organik atıkların kompostlaştırılmasından elde edilen kompost ürünlerinin farklı oranlarının salatalık ve fasulye bitkileri gelişimi üzerinde yapılan deneylerde; %10 kompost %90 toprak oranının en iyi sonucu verdiği gözlemlenmiştir. Buna göre artan kompost oranlarında bitkinin ihtiyacından daha fazla besi maddesi karşılandığından bitkilere olumsuz etkisi olmuştur. Bununla birlikte % 10 gibi düşük oranların en optimum sonucu vermesi, fazla miktarda kompost ürününe gerek kalmadan bitki büyümesinin sağlanabileceğini göstermiştir.

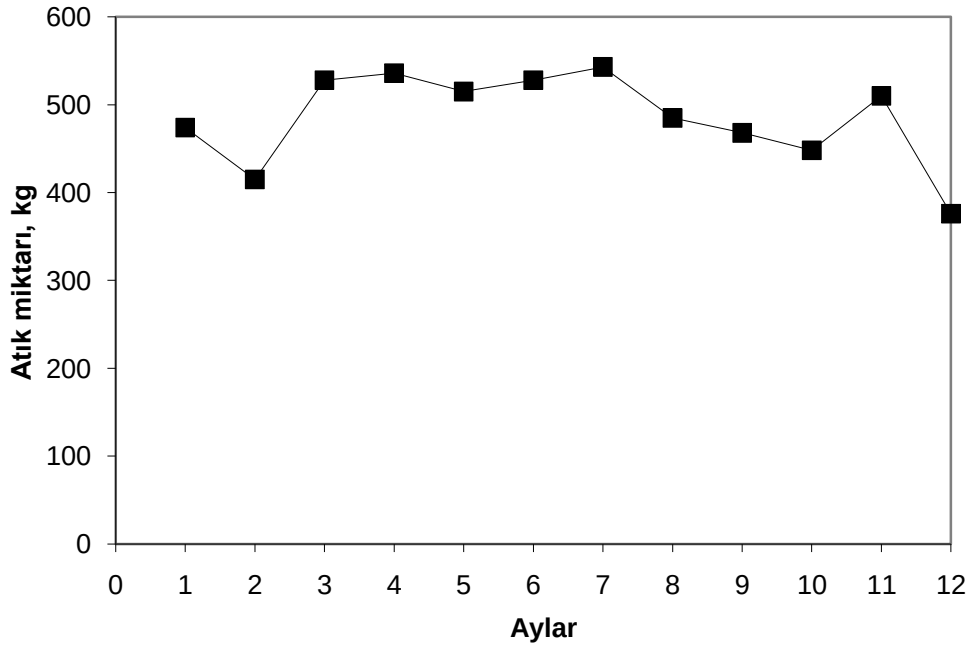


**Şekil 5.9:** Farklı kompost oranlarında yetiştirilmiş Salatalık ve Fasulye bitkisinin gelişimi (A: % 100 toprak, B: % 10 kompost - %90 toprak, C: % 20 kompost - %80 toprak, D: % 50 kompost - %50 toprak, E: % 75 kompost - %25 toprak, F: % 100 kompost)

## 5.2 2 Nolu Bina Çalışma Sonuçları ve Değerlendirilmesi

### 5.2.1 Oluklu mukavvalar

2 nolu binada 12 aylık sürede oluşan oluklu mukavva miktarları Şekil 5.10'da verilmiştir. Çalışma başlangıcında 490 kg/ay civarında çıkan oluklu mukavvalarda 7. aya kadar önemli bir değişim olmamış, daha sonra kademeli azalarak 400 kg/ay miktarı elde edilerek %21'lik bir düşüş sağlanmıştır.

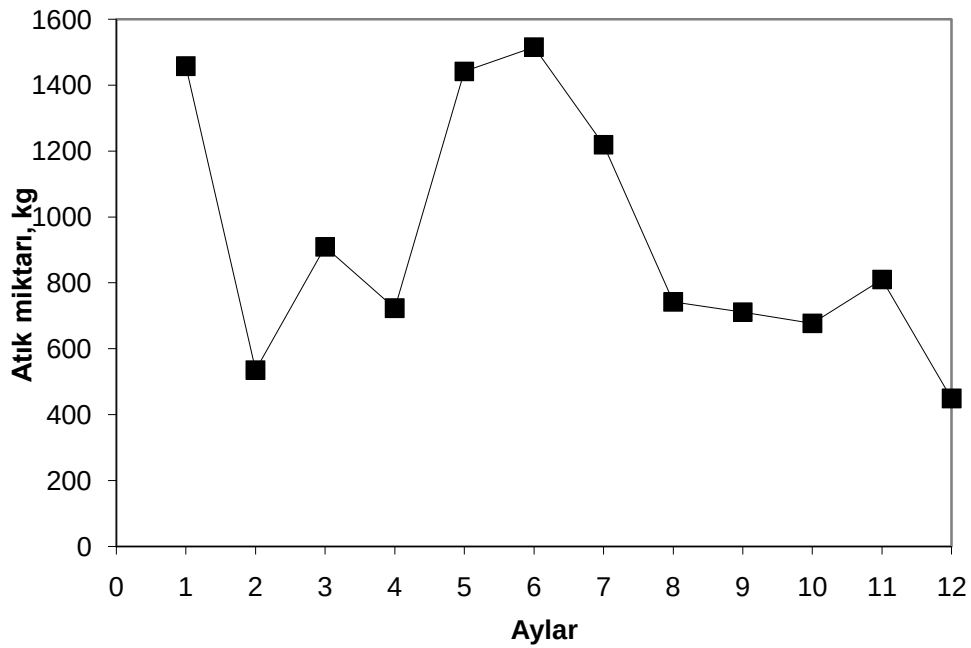


**Şekil 5.10:** 2 nolu binada oluklu mukavva miktarının çalışma süresince değişimi.

2 nolu binada 7. aydan sonra yaşanan azalma özellikle bina içerisinde ofis katlarında kullanılan plastik bardak suların ve taşındıkları oluklu mukavva kolilerin azalması kaynaklı olmuştur. Atık oluşturan unsurun kaynağında azaltılması ile oluklu mukavva miktarları da azalmıştır.

### 5.2.2 Karışık ambalaj atıkları

12 aylık sürede oluşan karışık ambalaj atığı miktarları Şekil 5.11’de verilmiştir. Buna göre çalışma başlangıcında 1400 kg/ay civarında çıkan karışık ambalaj atıkları önce azalmış daha sonrasında 5. ve 7. aylar arasında arttıktan sonra tekrar düşme eğilimine girmiş ve son aylarda 400 kg/ay miktarına kadar azalmıştır. 5 ve 7 aylar arasındaki artış, bir grup çalışanın başka binaya taşınması esnasında oluşan ekstra ambalaj atığından kaynaklanmaktadır. Çalışma sonunda karışık ambalaj atıklarında %69’luk bir azalma sağlanmıştır.



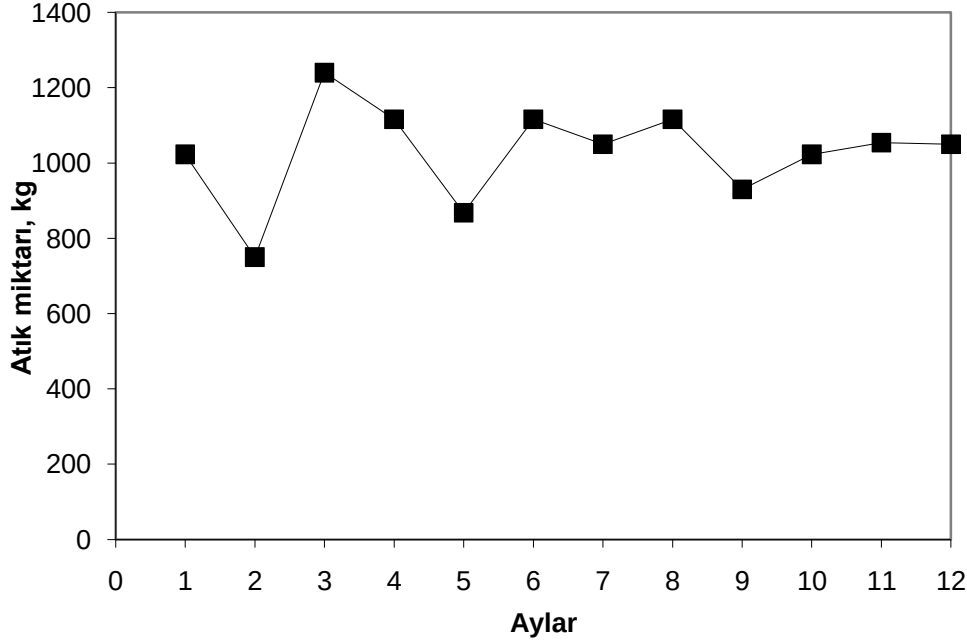
Şekil 5.11: 2 nolu binada karışık ambalaj atık miktarının çalışma süresince değişimi.

Özellikle 7. aydan sonra yaşanan azalmada, ofis katlarında kullanılan bardak suların azaltılması kaynaklı olmuştur. Kaynağında atık oluşturan unsurun azalması atık miktarlarına da olumlu yansımıştır.

### 5.2.3 Organik atıklar

2 nolu binada 12 aylık sürede oluşan organik atık miktarları Şekil 5.12’de verilmiştir. Buna göre çalışma başlangıcında 1000 kg/ay civarında çıkan organik atıklarda diğer aylarda önemli değişim görülmemiş olup, son aylarda tekrar başlangıç seviyelerine gelinmiştir. Bu atık türünde, atık azaltma çalışmaları başarılı olmamıştır. Bunun ana

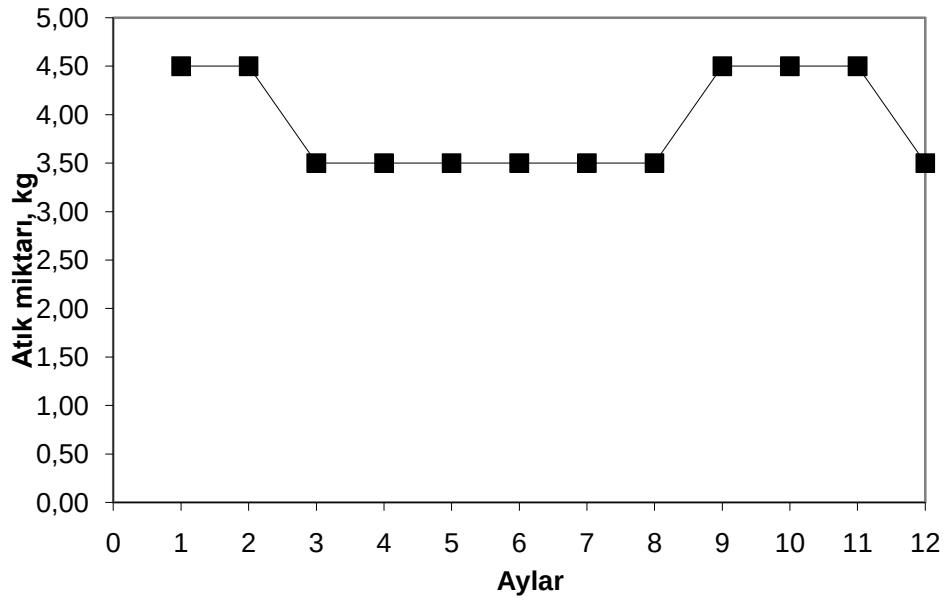
nedeni organik atıklar için kompostlaştırma uygulamasının yapılmamış olmasıdır. Kompostlaştırma çalışanlarda farkındalık oluşturmak açısından önemlidir. 2 nolu binada kompostlaştırma yapılamaması çalışanların organik atık azaltma eğilimlerini olumsuz yönde etkilemiştir.



**Şekil 5.12:** 2 nolu binada organik atık miktarının çalışma süresince değişimi.

#### 5.2.4 Bitkisel atık yağlar

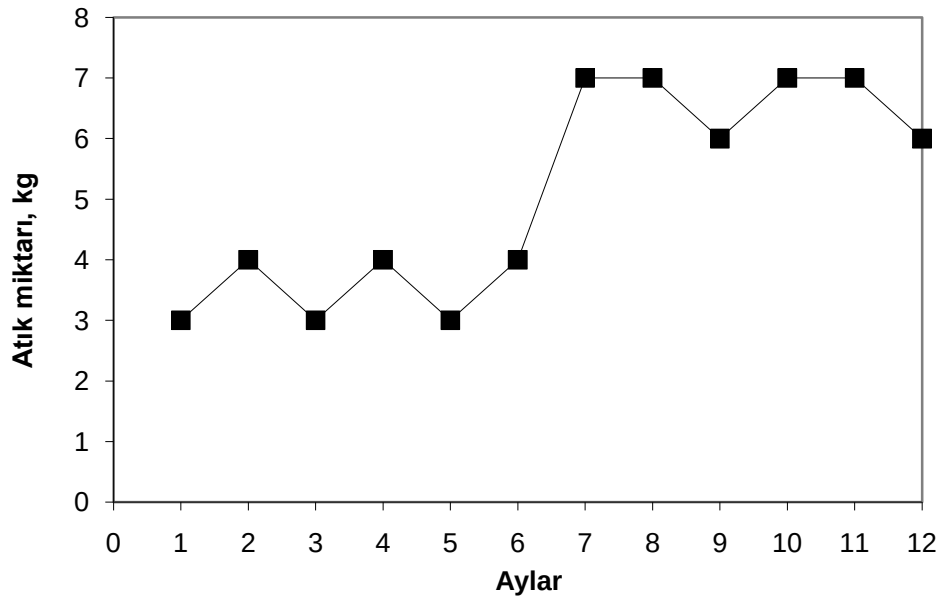
Bitkisel atık yağların miktarlarının 12 aylık değişimi Şekil 5.13’de verilmiştir. 2 nolu binada mutfakta ana yemek üretiminin olmaması bitkisel atık yağ miktarının 1 nolu binaya göre düşük seviyelerde olmasına sebep olmuştur. Çalışma başlangıcında 4,5 kg/ay olan bitkisel atık yağlar, 3. ay sonrasında 3,5 kg/ay seviyelerine azalmış, bu seviyede devam ettikten sonra 9. ayda tekrar 4,5 kg/ay seviyesine artmıştır. Son aylarda ise 3,5 kg/ay seviyelerine tekrar inilmiştir. Bitkisel atık yağlardaki değişimin sebebi farklı yemekler için kullanılan yağ miktarının değişmesidir.



**Şekil 5.13:** 2 nolu binada bitkisel atık yağların çalışma süresince değişimi.

#### 5.2.5 Atık piller

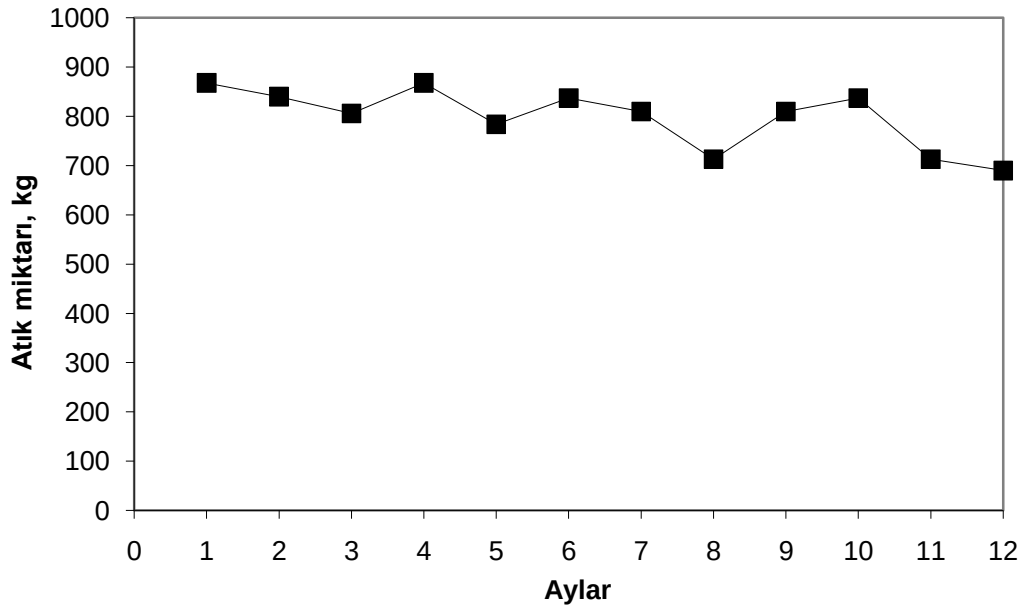
12 aylık sürede oluşan atık piller Şekil 5.14'te verilmiştir. Buna göre çalışma başlangıcında 3 kg/ay civarında aylık çıkan atık piller son aylarda 6 kg/ay civarına çıkmıştır. Atık pil miktarındaki bu artış bilinçlenen kişilerin evlerinden çıkan atık pillerini de işyerlerindeki kutulara getirmeleri sebebi ile olmuştur.



**Şekil 5.14:** 2 nolu binada atık pil miktarının çalışma süresince değişimi.

### 5.2.6 Tuvalet ve el havlu kağıt atıkları

Tuvalet ve el havlu kağıt atıkların aylık değişimi Şekil 5.15'te verilmiştir. Çalışma başlangıcında 850 kg/ay civarında çıkan tuvalet ve el havlu kağıt atıkları kademeli olarak son aylarda 690 kg/ay değerlerine düşerek % 21'lik bir azalma sağlanmıştır. Yüksek kaliteli tuvalet ve el havlu kağıtlarının kullanımı bu azalmada en önemli etkindir.



Şekil 5.15: 2 nolu binada tuvalet ve el havlu kağıt atık miktarının çalışma süresince değişimi.

### 5.2.7 Tehlikeli ve özel atıklar

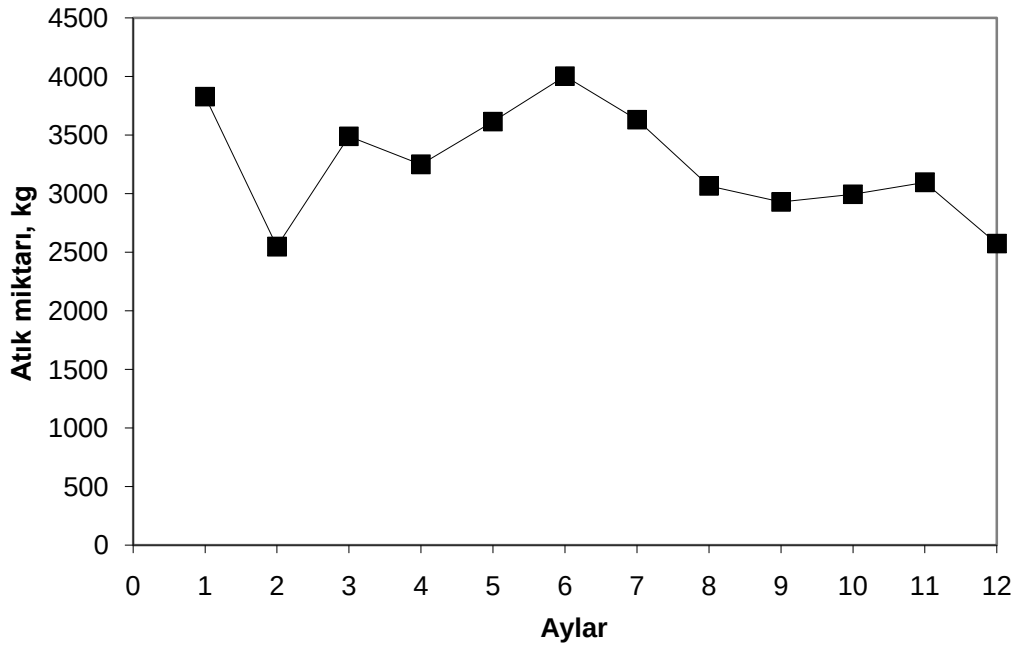
2 nolu binadan oluşan tehlikeli ve özel atıklarla ilgili miktar şu şekildedir;

- Binadan 36 adet flüoresan lamba çıkmış olup, bu lambalar kurumun tehlikeli atık yönetim planına bağlı olarak geçici tehlikeli atık depolama alanına gönderilmiştir.
- Bina içerisinde klima santrali jeneratör yağları yılda iki kez değiştirilmiş, söz konusu yağlar bakımı yapan kurum tarafından alınmış ve geri kazanıma gönderilmiştir.

- Binada kullanılan şirket araçlarının tamamı kiralık olup, kiralama yapılan kurum tarafından akü ve motor yağları değiştirilmiş ve bertarafa gönderilmiştir.

### 5.2.8 Genel değerlendirme

Atıkların toplam miktarlarının aylara göre değişimi Şekil 5.16’da verilmiştir. Şekil 5.16 incelendiğinde çalışma başlangıcında 3800 kg/ay civarında çıkan toplam atık miktarında 7. aya kadar önemli değişim olmamış, ancak sonrasında kademeli bir azalma ile son aylarda 2500 kg/ay seviyelerine inmiştir. Karışık ambalaj atıklarından kaynaklanan azalma toplama da etki etmiş ve %33’lük bir azalma gözlenmiştir.



**Şekil 5.16:** 2 nolu binada toplam değerlendirilebilir atıkların aylara göre değişimi.

### 5.3 İki Çalışma Alanı Verilerinin Karşılaştırılması

Her iki ofis tipi binadan çıkan atık türleri çalışma boyunca incelenmiştir. Bu inceleme neticesinde binalardan günlük olarak oluklu mukavva, karışık ambalaj atığı, organik atık, kağıt havlu atığı, tuvalet kağıdı atığı ve bitkisel atık yağın olduğu tespit edilmiştir. Her iki binaya ait günlük ortalama atık miktarları Çizelge 5.3’de verilmiştir.

**Çizelge 5.3:** Günlük oluşan ortalama atık miktarlarının karşılaştırması.

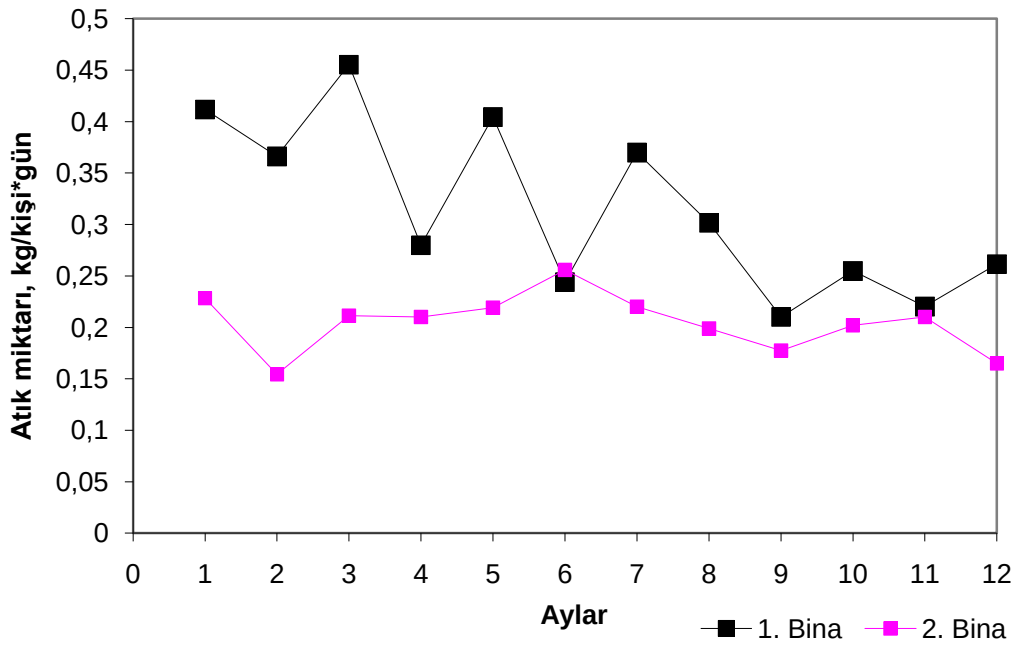
| <b>Atık Bileşeni</b>       | <b>1 nolu bina</b> | <b>2 nolu bina</b> |
|----------------------------|--------------------|--------------------|
| Oluklu Mukavva             | 56 kg/gün          | 16 kg/gün          |
| Karışık Ambalaj Atığı      | 121 kg/gün         | 31 kg/gün          |
| Organik Atıklar            | 42 kg/gün          | 34 kg/gün          |
| Bitkisel Atık Yağlar       | 8 kg/gün           | 0,1 kg/gün         |
| Tuvalet ve El Havlu Kağıdı | 21 kg/gün          | 26 kg/gün          |
| <b>Toplam</b>              | <b>248 kg/gün</b>  | <b>107 kg/gün</b>  |

Atık bileşimi incelendiğinde, 1 nolu binada, % 49 karışık ambalaj atıkları, %23 oluklu mukavva, %17i organik atıklar, %8 tuvalet ve el havlu kağıtları, %3 bitkisel atık yağlar oluşmuştur. 2 nolu binada ise, % 32 organik atık, %29 karışık ambalaj atıkları, %25 tuvalet ve el havlu kağıtları, %15 oluklu mukavva atıkları ve %1’den az ise bitkisel atık yağların oluşumu gözlenmiştir.

Atık bileşenlerinin yüzde dağılımları iki bina arasında farklılık gözlenmektedir. Bu durumun ana nedeni, 1 nolu binada, bina dışında çalışan 3000-3500 kişi için yemek yapılması sebebiyle, binaya gelen organik malzemelerin ambalajları kaynaklı daha çok miktarda karışık ambalaj atığı ve oluklu mukavva atığının çıkmasıdır. Ayrıca yine 1 nolu binada ana yemek üretiminin olması sebebiyle bitkisel atık yağ miktarları da daha yüksek olduğundan binalar arasında atık bileşenlerinin yüzdesel dağılımları arasında farklılık yaşanmıştır.

1 nolu binada çalışma başlangıcında 9900 kg/ay civarındaki toplam atık miktarı 6300 kg/ay seviyelerine inmiştir. 2 nolu binada ise yine çalışma başlangıcında 3800 kg/ay civarında oluşan atıklar son aylarda 2500 kg/ay seviyelerine inmiştir. 1 nolu binada yapılan Sıfır Atık Yönetimi ile toplam atık miktarında %36’lık, 2 nolu binada ise %33’lük bir azalma elde edilmiştir.

Çalışan kişi sayısı göz önüne alındığında kişi başı üretilen atık miktarlarındaki değişim Şekil 5.17’de verilmektedir.



**Şekil 5.17:** Her iki binada kişi başı günlük atık üretimi karşılaştırılması

1 nolu bina kurumun İl Müdürlük binası, 2 nolu bina ise aynı kurumun Genel Müdürlük binasıdır. Genel Müdürlük binasında çalışan kişilerin genelinin eğitim seviyeleri lisans ve önlisans, İl Müdürlük binasında çalışanların çoğunluğunu ortaokul ve lise mezunları oluşturmaktadır.

Şekil 5.16'dan görülebileceği üzere atık üretimi eğitim seviyesi daha yüksek olan 2 nolu binada 0,23 kg/kişi-gün ortalamasından 0,16 kg/kişi-gün seviyelerine inilmiştir. Eğitim seviyesi daha düşük olan ve başka binalar için yemek üretimi yapılan 1 nolu binada ise, uygulanan sıfır atık yönetim çalışması sonucunda atık miktarı 0,41 kg/kişi-gün değerinden en son ay 0,26 kg/kişi-gün seviyesine azaltılmıştır. Bu düşüşe rağmen 1 nolu bina için ulaşılan atık miktarı değerleri 2 nolu binadan yüksektir.

1 nolu binada, bina dışında çalışan 3000-3500 kişi için yemek yapılması sebebiyle, binaya gelen organik malzemelerin ambalajları kaynaklı daha çok miktarda ambalaj atığı çıkmaktadır. Bu sebeple kişi başı üretilen ambalaj miktarı 2 nolu binaya göre daha yüksek olmaktadır. Yine 1 nolu binada yemek üretimi olması sebebiyle kişi başı üretilen ambalaj miktarı 2 nolu binaya göre daha yüksektir.

Tüm çalışma dönemi boyunca her iki binada toplanan toplam atık miktarları Çizelge 5.4'te verilmiştir.

**Çizelge 5.4:** Toplam atık miktarları karşılaştırması.

| <b>Atık Bileşenleri</b>    | <b>1 nolu bina</b> | <b>2 nolu bina</b> |
|----------------------------|--------------------|--------------------|
| Oluklu Mukavva             | 20568 kg           | 5826 kg            |
| Karışık Ambalaj Atığı      | 44372 kg           | 11191 kg           |
| Organik Atıklar            | 15394 kg           | 12336 kg           |
| Bitkisel Atık Yağlar       | 2820 kg            | 47 kg              |
| Atık Pil                   | 22 kg              | 61 kg              |
| Tuvalet ve El Havlu Kağıdı | 7541 kg            | 9576 kg            |
| <b>Toplam</b>              | <b>90717 kg</b>    | <b>39037 kg</b>    |

1 nolu binada günlük oluşan oluklu mukavva ve ambalaj atıkları ayrı toplanarak belediye vasıtasıyla, bitkisel atık yağlar ise yetkilendirilmiş kuruluş aracılığı ile geri kazanıma gönderilmiş, organik atıklar yerinde kompostlaştırılmıştır. Sadece tuvalet ve el havlu kağıt atıkları hijyenik sebeplerden dolayı değerlendirilmemiş ve ayrı olarak ilçe belediyesi çöp toplama araçlarına verilmiştir.

2 nolu binada ise günlük oluşan oluklu mukavva ve ambalaj atıkları ayrı toplanarak belediye aracılığıyla, bitkisel atık yağlar ise yetkilendirilmiş kuruluş aracılığı ile geri kazanıma gönderilmiştir. Organik atıklar ve tuvalet ve el havlu kağıt atıkları çöpe, dolayısıyla düzenli depolama tesisine gönderilmiştir.

Her iki bina içerisinde oluşan atıkların geri kazanılarak değerlendirilen ve değerlendirilemeyip düzenli depolamaya gönderilen atık miktarları Çizelge 5.5'te verilmiştir. 1 nolu binada toplam oluşan 90717 kg atığın 83176 kg'ı geri kazanılarak depolama sahasına gidecek atık miktarında %92'lik bir azalma sağlanmıştır.

2 nolu binada ise toplam 39027 kg atık oluşmuş, 17078 kg değerlendirilebilir atık geri kazanılarak depolama sahasına gidecek atık miktarında ise %44'lük bir azalma sağlanmıştır. Her iki binada 12 aylık sürede toplam 129754 kg atık oluşmuş, uygulanan çalışmalar ile 100254 kg (% 77) atık geri kazanılmış, geri kalan 29500 kg ise (%23) ise ilçe belediyesi çöp toplama araçlarına verilmiştir.

**Çizelge 5.5:** Değerlendirilen ve düzenli depolamaya gönderilen atık miktarları karşılaştırması.

| <b>Atıkların Durumu</b>       | <b>1 nolu bina</b> | <b>2 nolu bina</b> |
|-------------------------------|--------------------|--------------------|
| Ayrı toplanıp değerlendirilen | 83176 kg           | 17078 kg           |
| Düzenli depolamaya gönderilen | 7541 kg            | 21959 kg           |
| <b>Toplam</b>                 | <b>90717 kg</b>    | <b>39037 kg</b>    |

Sıfır Atık Yönetimi ile azaltılan ve değerlendirilen toplam atık miktarları Çizelge 5.6’da gösterilmiştir. Sıfır atık uygulaması kapsamındaki azaltım çalışmaları sebebiyle atık oluşumunda 1 nolu binada %36’lık 2 nolu binada %33’lük bir azalma sağlanmıştır. Çalışmanın başlangıç ayında 1 nolu binadan oluşan 9880 kg atık son ay 6277 kg’a inmiştir.

2 nolu binadan ise ilk ay oluşan 3829 kg atık 2573 kg’a gerilemiştir. Sıfır atık yönetimi uygulamasının yapılmaması durumunda, ilk ay değerleri ortalama olarak kabul edilir ise bir yıllık sürede 1 nolu binada 118566 kg, 2 nolu binada ise 45966 kg atığın oluşacağı hesaplanmıştır. Yapılan atık azaltma ve geri kazanma çalışmaları ile 1 nolu binadan 111025 kg, 2 nolu binadan ise 24007 kg, toplamda 135032 kg atığın düzenli depolamaya gönderilmesi engellenmiştir.

**Çizelge 5.6:** Sıfır atık yönetimi ile azaltılan ve değerlendirilen toplam atık miktarı.

| <b>Atıklar</b>                                                                              | <b>1 nolu bina</b> | <b>2 nolu bina</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Sıfır Atık Yönetimi Çalışması Yapılmaması durumunda binalardan oluşacak toplam atık miktarı | 118566 kg          | 45966 kg           |
| Sıfır Atık Yönetimi ile azaltılan atık miktarı                                              | 27849 kg           | 6929 kg            |
| Ayrı toplanıp değerlendirilen                                                               | 83176 kg           | 17078 kg           |
| Düzenli depolamaya gönderilen                                                               | 7541 kg            | 21959 kg           |
| <b>Sıfır Atık Yönetimi ile Azaltılan ve Değerlendirilen Toplam Atık Miktarı</b>             | <b>111025 kg</b>   | <b>24007 kg</b>    |

#### 5.4 Sıfır Atık Yönetiminin Sağladığı Faydalar

Sıfır atık yönetiminin sağladığı başlıca faydalar; atıkların azaltılmasından ve ayrı toplanarak geri kazanılmasından dolayı düzenli depolama inşaat ve işletme maliyetlerinden sağlanan ekonomik kazanç, söz konusu atıkların taşınmasının önlenmesinden sağlanan ekonomik kazanç ve emisyon azaltımı ile ekonomik değeri olan karışık ambalaj atıklarının, kompost ürünlerinin satılmasından dolayı sağlanan gelirdir. Sıfır Atık Yönetiminin uygulanması ile 1 nolu binada toplam 111025 kg, 2 nolu binada ise 24007 kg atığın düzenli depolamaya gönderilmesi engellenmiştir.

Türkiye’de İstanbul, Kocaeli ve Bursa Büyükşehir Belediye’lerinde kentsel katı atıkların düzenli depolama işletme maliyeti 10-15 \$/ton aralığında değişmektedir [6]. Ayrıca ülkemizde düzenli depolama tesisi inşaat maliyeti de 5 \$/ton civarındadır [13]. Buna göre kaynağında ayrılarak düzenli depolama tesisine gönderilmesi önlenen atıklardan sağlanan bertaraf bedeli tasarrufuna ait tutarlar, düzenli depolama tesisi inşaat ve işletme maliyeti toplam 20 \$/ton alınarak hesaplanmış ve Çizelge 5.7’de verilmiştir.

**Çizelge 5.7:** Atık azaltması ve geri kazanım çalışmaları ile düzenli depolama tesisine gönderilmesi önlenen atıklardan sağlanan bertaraf bedeli tasarrufuna ait maliyetler.

| Bina No.      | Toplam Miktar    | Toplam Bedel (\$) |
|---------------|------------------|-------------------|
| 1             | 111025 kg        | \$ 2.221          |
| 2             | 24007 kg         | \$ 480            |
| <b>Toplam</b> | <b>135032 kg</b> | <b>\$ 2.701</b>   |

Bertaraf maliyetlerine ilave olarak, çıkan atık miktarlarına göre günlük olarak atıkların önce katı atık aktarma merkezlerine buradan da düzenli depolamaya gönderilmesinin maliyetleri bulunmaktadır. Çalışmanın yapıldığı bölgelerden aktarma merkezine ve düzenli depolama tesislerine olan mesafeler Çizelge 5.8’de verilmiştir.

**Çizelge 5.8:** Çalışmanın yapıldığı bölgelerden aktarma merkezine ve düzenli depolama tesislerine olan mesafeler.

| Bina No. | Aktarma Merkezine Mesafe | Düzenli Depolama-Aktarma Merkezi Mesafesi | Toplam  |
|----------|--------------------------|-------------------------------------------|---------|
| 1        | 15,1 km                  | 33,7 km                                   | 48,8 km |
| 2        | 7,9 km                   | 29,4 km                                   | 37,3 km |

Bu verilere göre atık miktarlarının taşınması için 9 metreküplük çöp kamyonu standart alındığında sefer sayısının hesaplaması Çizelge 5.9’da verilmiştir. Çöp kamyonu içerisindeki atığın yoğunluğu 0,4 ton/m<sup>3</sup> alınmıştır [6].

**Çizelge 5.9:** İhtiyaç duyulan çöp kamyonu sefer sayısı.

| Bina No. | Toplam Miktar | Toplam Bedel (\$) | Çöp Kamyonu Sefer Sayısı |
|----------|---------------|-------------------|--------------------------|
| 1        | 111025 kg     | 278 m3            | 31 sefer                 |
| 2        | 24007 kg      | 60 m3             | 7 sefer                  |

9 m<sup>3</sup>’lük standart araçlar ile toplam 38 sefer ile her iki binadan çıkan atıklar alınabilecektir. Bu verilere göre harcanacak yakıt miktarı Çizelge 5.10’da, ortaya çıkacak CO<sub>2</sub> emisyonları ise Çizelge 5.11’de ki gibi olacaktır.

**Çizelge 5.10:** Toplam yakıt tüketimi ve bedeli.

| Bina No. | Kamyon Sayısı | Yakıt Tüketimi | Toplam Mesafe | Toplam Yakıt Tüketimi | Birim Fiyat | Toplam Bedel |
|----------|---------------|----------------|---------------|-----------------------|-------------|--------------|
| 1        | 31            | 0,35 lt/km     | 48,8 km       | 527 lt                | \$ 2,64     | \$ 1.391     |
| 2        | 7             | 0,35 lt/km     | 37,3 km       | 87 lt                 | \$ 2,64     | \$ 230       |

**Çizelge 5.11:** Karbondioksit emisyonları.

| Bina No. | Birim Yakıt Başına Karbondioksit Miktarı (kg-CO <sub>2</sub> / lt-yakıt) | Toplam Yakıt Tüketimi | CO <sub>2</sub> Miktarı |
|----------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| 1        | 2,7 kg CO <sub>2</sub> /lt                                               | 527 lt                | 1422 kg                 |
| 2        |                                                                          | 87 lt                 | 235 kg                  |
| Toplam   |                                                                          | 614 lt                | 1657 kg                 |

Sıfır Atık Yönetimi çerçevesinde yapılan atık azaltımı ve geri kazanma çalışmaları ile atıkların düzenli depolama sahasına gitmesi önlenerek taşıma araçlarından kullanılacak 1621 \$ yakıt masrafı ile oluşacak 1657 kg karbondioksit gazının atmosfere yayılması önlenmiştir.

Değerlendirilebilir atıkların ile geri kazanımı ve dönüşümü ile ilave gelir elde edilmiştir (Çizelge 5.12). Her iki binada geri kazanımdan sağlanan gelir 14701 \$'dır.

**Çizelge 5.12:** Geri kazanımdan sağlanan kazanç.

| Atık Türü                                                 | Birim Fiyat | 1 nolu Bina |                  | 2 nolu Bina |                 |
|-----------------------------------------------------------|-------------|-------------|------------------|-------------|-----------------|
|                                                           |             | Miktar      | Bedel            | Miktar      | Bedel           |
| Karışık Ambalaj Atığı Tahmini Bedel                       | 0,16 \$/kg  | 64940 kg    | \$ 10.698        | 17017 kg    | \$ 2.803        |
| Kompost Tahmini Bedel                                     | 0,20 \$/kg  | 5908 kg     | \$ 1.201         | *           | *               |
| <b>Toplam Bedel</b>                                       |             |             | <b>\$ 11.898</b> |             | <b>\$ 2.803</b> |
| * 2 nolu bina'da organik atıklar kompostlaştırılmamıştır. |             |             |                  |             |                 |

Her iki binada uygulanan sıfır atık yönetimi sayesinde ülke ekonomisinin sağlamış olduğu toplam ekonomik fayda Çizelge 5.10'da gösterilmiştir.

**Çizelge 5.13:** Toplam ortalama ekonomik fayda.

| Bina No.      | Bertarafa göndermeyerek sağlanan kazanç | Yakıt Geliri    | Geri kazanımdan sağlanan kazanç | Toplam           |
|---------------|-----------------------------------------|-----------------|---------------------------------|------------------|
| 1             | \$ 2.221                                | \$ 1.391        | \$ 11.898                       | \$ 15.509        |
| 2             | \$ 480                                  | \$ 230          | \$ 2.803                        | \$ 3.513         |
| <b>Toplam</b> | <b>\$ 2.701</b>                         | <b>\$ 1.620</b> | <b>\$ 14.701</b>                | <b>\$ 19.023</b> |

Her iki çalışma alanında uygulanan sıfır atık yönetimi sayesinde 1 nolu binada 15755 \$, 2 nolu binada 3513 \$, toplamda 19023 \$ ekonomik fayda sağlanmıştır. Ayrıca atmosferin daha az kirlenmesi ve düzenli depolama alanlarında toplamda 338 m<sup>3</sup> tasarruf edilmesi sağlanmıştır.

## 6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Sıfır Atık yönetimi, eldeki kaynakların asgari düzeyde kullanımını ve çevreye verilen zararın minimuma indirilmesini sağlayan aktif, sürekli gelişen bir yönetim stratejisidir. Bu stratejinin uygulanması ile atıkların kaynağında azaltılması sağlanmakta, atıklar kaynağında ayrı toplanmakta ve ayrı toplanan atıklar geri kazanılmaktadır. Bu çalışmada iki farklı binada bir yıl süre ile Sıfır Atık Yönetimi uygulanmış olup elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Çalışma yapılan 1 nolu binada sıfır atık yönetimi uygulaması ile oluşması beklenen yıllık 118566 kg atıkta, 27849 kg atık azaltması sağlanarak atık miktarı 90717 kg' a indirilmiştir. Bunun da kaynağında ayırma çalışmaları ile 83176 kg'ı geri kazanılarak sadece 7541 kg atık düzenli depolama sahasına gönderilmiş olup, depolamaya gidecek atık miktarında %92'lik bir azalma sağlanmıştır. 1 nolu binada günlük oluşan oluklu mukavva ve ambalaj atıkları ayrı toplanarak belediye aracılığı ile, bitkisel atık yağlar yetkilendirilmiş kuruluş aracılığı ile geri kazanıma gönderilmiş, organik atıklar ise kompostlaştırma cihazı ile kompostlaştırılmıştır. Sadece tuvalet ve el havlu kağıtları hijyenik sebeplerden dolayı değerlendirilememiş ve ayrı olarak ilçe belediyesi çöp toplama araçlarına verilmiştir.

Sıfır atık yönetimi ile 2 nolu binada oluşması beklenen yıllık 45966 kg atıkta, 6929 kg atık azaltması sağlanarak atık miktarı 39026 kg' a düşürülmüştür. Bu atıkların da kaynağında ayırma çalışmaları ile 17078 kg'ı geri kazanılarak 21959 kg atık düzenli depolama sahasına gönderilmiş olup, depolamaya gidecek atık miktarında %44'lük bir azalma sağlanmıştır. 2 nolu binada günlük oluşan oluklu mukavva ve ambalaj atıkları ayrı toplanarak belediye aracılığı ile, bitkisel atık yağlar ise yetkilendirilmiş kuruluş aracılığı ile geri kazanıma gönderilmiştir. Kompostlaştırma cihazı alınamadığından organik atıklar, tuvalet ve el havlu kağıt atıkları ile birlikte ilçe belediyesi çöp toplama araçlarına verilmiştir.

Her iki çalışma yerinde toplam 129743 kg atık oluşmuş, toplam atığın 100254 kg'ı değerlendirilmiştir. Toplam atık miktarına göre %23'lük bir oranda atıklar ilçe

belediyesi çöp toplama araçlarına verilmiştir. Bu yüzdeyi arttıran özellikle ikinci çalışma yerinde organik atıkların değerlendirilmemiş olmasıdır. Sıfır Atık uygulaması ile toplamda bertarafa giden atık miktarında elde edilen % 77'lik azalma ile ülke ekonomisine olumlu katkı sağlanmıştır.

1 nolu binada elde edilen, düzenli depolamaya giden atık miktarındaki % 92'lik azalmadan da görüldüğü üzere yerinde kompostlaştırma teknolojileri organik atıkların değerlendirilmesi sağlanmakta ve düzenli depolamaya gönderilen atık miktarı azaltılabilmektedir. Bu nedenle ABD'de ve Avrupa Birliği'nde büyük ölçüde uygulanan evde kompostlaştırma sistemlerinin orta ve küçük belediyelerde uygulanması atık azaltması açısından önem taşımaktadır. Ayrıca kaynağında ayrılan organik atıklardan elde edilen kompost ürününün organik gübre olarak kullanımı mümkün olmaktadır.

Sıfır Atık Yönetimi çalışmaları ile her iki binada bir yıllık süreçte atık azaltma ve geri kazanma ile düzenli depolama maliyetlerinden 2701\$, yakıttan 1620\$ ve geri kazanımdan 14701\$ olmak üzere toplam 19023\$ kazanç elde edilmiştir. Ayrıca atmosferin daha az kirlenmesi sağlanmış ve düzenli depolama alanlarında toplamda 338 m<sup>3</sup> lük bir hacimden tasarruf edilmesi sağlanmıştır. Bu çalışmanın il ve ülke geneline yayılması durumunda elde edilen bu rakamların çok daha önemli boyutlara ulaşacağı aşikardır.

Sıfır Atık Yönetimi özellikle ofis tipi binalarda kurulabilecek bir atık yönetimidir. Bununla beraber ofis tipi binalarda çalışan kişilerin sistemi öğrenmesi ile daha genel anlamda toplumsal bir gelişime sebep olacak bir yönetim çalışmasıdır. Gününün büyük bölümünde ofiste çalışan kişiler, atık yönetimi konusunda bilinçlendikleri zaman, evlerinde veya bir başka ortamda bulunduklarında atık konusunda daha hassas olacaklardır.

Sıfır atık yönetiminin amacı, üretilen ve depolama sahalarına giden atık miktarının azaltılmasıdır. Ülkemizde atık yönetiminin finansmanı için halihazırda uygulanan Çevre Temizlik Vergisi, üretilen atık miktarından bağımsız olup, genellikle su faturalarına bağlı olarak tahsil edilmektedir. Bu nedenle atık miktarını azaltan kişi veya kurumların daha az Çevre Temizlik Vergisi ödeyecek şekilde düzenleme yapılması, sıfır atık yönetiminin yaygınlaştırılması açısından önemlidir.

## KAYNAKLAR

- [1] **Url-1** <[http://en.wikipedia.org/wiki/Zero\\_waste](http://en.wikipedia.org/wiki/Zero_waste)>, alındığı tarih: 10.12.2011
- [2] **Cheremisinoff, N.P.**, (2003). Handbook of Solid Waste Management and Waste Minimization Technologies. Elsevier Science, Burlington, USA.
- [3] **T.C. Sayıştay Başkanlığı** (2007). Türkiye’de Atık Yönetimi, Ulusal Düzenlemeler ve Uygulama Sonuçlarının Değerlendirilmesi, Performans Denetim Raporu, Balgat, Ankara.
- [4] **Steiner, M. ve Wiegel U.** (2009). Katı atık yönetimi, atık yönetiminin temellerine yönelik rehber kitap. 1. Basım, Eflatun Yayınevi, Maltepe, Ankara.
- [5] **Öztürk İ., Demir İ., Akgül H. O., Yıldız Ş., Tezer H.** (2007). İstanbul İli İçin AB Çevre Mevzuatı ile Uyumlu Entegre Katı Atık Yönetimi Stratejik Planı, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
- [6] **Öztürk İ.**, (2010). Katı Atık Yönetimi ve AB Uyumlu Uygulamaları. İTÜ İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü Ayazağa Yerleşkesi 34469 Maslak/İstanbul
- [7] **T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü** (2008). Atık Yönetimi Eylem Planı. Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı, Söğütözü Cad., Ankara.
- [8] **Öztürk İ., Demir İ., Altınbaş M., Arıkan O.A., Çiftçi T., Çakmak İ., Öztürk L., Yıldız Ş., Kiriş A.**, (2010). Kompost El Kitabı, İstanbul Teknik Üniversitesi, ISBN 978-975-561-368-0
- [9] **Ceylan, M. M.** (2011). Binalarda Enerji Verimliliğinin Arttırılması. 2. Ulusal Enerji Verimliliği Forumu ve Fuarı 13-14 Ocak 2011 WOW Convention Center, Bildiriler Kitabı Sf: 54-58, İstanbul, Türkiye.
- [10] **Tübitak MAM**, (2008). Yön Temizlik Kompost Analiz Raporu, Kayıt No. 08/3459/1-19.08.2008.
- [11] **Boğaziçi Üniversitesi**, (2009). Yön Temizlik Kompost Analiz Raporu, Protokol No. S.0/2009 -22.05.2009.
- [12] **İstaç A.Ş.** (2008). Yön Temizlik Kompost Analiz Raporu 04.09.2008.
- [13] **Url-2** < <http://www.mozturk.net/>. htm>, alındığı tarih: 10.12.2011

- [14] **Url-3** < [http://www.volvotrucks.com/SiteCollectionDocuments/VTC/Corporate/About%20us/Environment/Emis\\_eng\\_20640\\_08003.pdf](http://www.volvotrucks.com/SiteCollectionDocuments/VTC/Corporate/About%20us/Environment/Emis_eng_20640_08003.pdf) >, alındığı tarih: 10.12.2011
- [15] **Url-4** < <http://www.benzinal.com/akaryakit-istatistikleri.aspx?il=34&ilce=440&sirket=3&urun=5&tarih1=01.01.2009&tarih2=01.12.2011> >, alındığı tarih: 10.12.2011
- [16] **Url-5** < <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/data/wastemanagement/recycling> >, alındığı tarih: 10.12.2011
- [17] **Siebert, S.** (2011). End of waste criteria for Compost and Digestate. European Compost Network ECN, 16.03.2011).
- [18] **Uçal, O. V.** (2009). ISO 14001:2004 Çevre Yönetim Sistemi Standardı Eğitim Kitapçığı, Elginkan Vakfı Eğitim Seminerleri, Manisa.
- [19] **Özgen I.**, (2005). Büyük Ölçekli Otel İşletmelerinde Atık Yönetimi ve İber Otel Sarıgerme Park Örneği, Doktora Tezi, T.C. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Turizm İşletmeciliği Anabilim Dalı, İzmir.
- [20] **Diaz, L. F., Savage G. M., Eggerth L. L., Golueke C. G.** (1993). Composting and recycling munisicap solid waste. Lewis Publishers, USA.
- [21] **Faerber, T. Ve Herzog J.** (2010). Solid Waste Management and Environmental Remediation. Nova Science Publishers, Inc. Chapter 11 Sf. 383-406. New York, USA.
- [22] **Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü Projesi**, (2003). Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Tematik Paneli, Vizyon ve Öngörü Raporu, Ankara.
- [23] **Url-6** < <http://www.marmaramantar.com/kompost.html> >, alındığı tarih: 10.12.2011
- [24] **Avrupa Birliği Müktesebatının Üstlenilmesine İlişkin Türkiye Ulusal Programı** (2008), Ankara.

## ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Mehmet Kubilay ER  
Doğum Yeri ve Tarihi: Bakırköy/ 12.02.1986  
Adres: Yenişehir Mah. Viyana Sok. No.12 Yeşil Konak Apt.  
Daire 13 – Ataşehir/İSTANBUL  
E-Posta: mehmetkubilayer@gmail.com  
Lisans: Kocaeli Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü –  
2008  
Mesleki Deneyim: Çevre Mühendisi olarak özel sektör de görev (2008 Yılı  
Temmuz Ayı başlangıç)