

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hatice Şebnem KÜPELİ

**SIFIR ATIK YÖNETİM SİSTEMİ VE ADANA BÜYÜKŞEHİR
BELEDİYESİ SIFIR ATIK UYGULAMASININ
DEĞERLENDİRİLMESİ**

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA-2021

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SIFIR ATIK YÖNETİM SİSTEMİ VE ADANA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ SIFIR ATIK UYGULAMASININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Hatice Şebnem KÜPELİ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

Danışman : Doç. Dr. Bülent SARI
Yıl : 2021, Sayfa: 118
Jüri : Doç. Dr. Bülent SARI
: Prof. Dr. Olcayto KESKİNKAN
: Dr. Öğr. Üyesi Emre Oğuz KÖROĞLU

Bu çalışmada atık yönetim sistemi olarak Sıfır Atık Yönetim Sistemine geçilmesinin gerekliliği ile ilgili Dünyada ve Türkiye’de sistemin işleyici hakkında politikalar, mevzuatlar değerlendirilerek bu konuda yapılan çalışmalar ile ilgili literatür taraması yapılmış olup Adana Büyükşehir Belediyesine ait idari hizmet binalarında sistemin uygulanmasıyla birlikte geri dönüşümü mümkün olmayan atıklar ve geri kazanılabilir nitelikteki atıkların kaynağında ayrı toplanması gerektiği değerlendirilmiştir. Bu amaçla 12 aylık dönem dikkat alınarak toplam geri dönüştürülebilen atıklar ile geri dönüşümü mümkün olmayan atıkların ayrı ayrı toplanma miktarları tespit edilmiştir. 137.992 kg atık toplanıp, bu atıkların 119.009 kg’ı kentsel atık toplama sistemine dahil edilip entegre katı atık bertaraf tesisine gönderilirken, 21.983 kg’ı geri dönüşebilir nitelikte atık olup lisanslı firmalara teslim edilerek geri dönüşüm sürecine girmiştir. Böylece entegre katı atık bertaraf sahasına giden atık miktarı azaltılmış olup toplam geri kazanılabilir nitelikteki atık miktarlarında da %16 oranında artış olduğu belirlenmiştir. Ayrıca %95 güven aralığında geri dönüşebilir nitelikteki atıkların ve geri dönüşümü mümkün olmayan atıkların hizmet birimlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Belediye personellerinin çalışma ortamlarında olduğu gibi evlerinde de bu yaklaşımı uygulamaya başladığı gözlemlenmiştir. Sıfır Atık Yönetim Sistemi uygulamaları sonucunda Adana Büyükşehir Belediyesi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı onayıyla verilen “Sıfır Atık Belgesi” almaya hak kazanmıştır. Ülkemizde kamu/özel kurum ve kuruluşların Sıfır Atık Yönetmeliğine uygun olarak sorumluluklarını yerine getirmesi, kentsel atık yönetim sistemini yürüten belediyelerin Sıfır Atık Yönetim Sistemine uygun teknolojileri benimsemesi, bireylerin de bu anlayışı yaşam biçimi haline getirmesiyle ekonomik, çevresel ve sosyal etkilerinin kısa vadede görüleceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Atık Yönetimi, Sıfır Atık, Geri Kazanım, Adana Büyükşehir Belediyesi

ABSTRACT

MSc THESIS

EVALUATION OF ZERO WASTE MANAGEMENT SYSTEM AND ADANA METROPOLITAN MUNICIPALITY ZERO WASTE IMPLEMENTATION

Hatice Şebnem KÜPELİ

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

Supervisor : Doç. Dr. Bülent SARI
Year : 2021, Pages:118
Jury : Assoc. Prof. Dr. Bülent SARI
: Prof. Dr. Olcayto KESKİNKAN
: Asst. Prof. Dr. Emre Oğuz KÖROĞLU

In this study, a literature review has been made regarding the necessity of transitioning to the Zero Waste Management System as a waste management system in the world and in Turkey, regarding the system's processor, and the studies on this subject. It was evaluated that wastes should be collected separately at the source.

For this purpose, separate collection amounts of total recyclable wastes and non-recyclable wastes were determined, taking into account the 12-month period. While 137.992 kg of waste was collected, 119.009 kg of these wastes were included in the urban waste collection system and sent to the integrated solid waste disposal facility, 21.983 kg of waste was delivered to licensed companies and entered the recycling process. Thus, the amount of waste going to the integrated solid waste disposal site has been reduced, and it has been determined that the total amount of recyclable waste has increased by %16. In addition, it was determined that the recyclable wastes and non-recyclable wastes in the 95% confidence interval showed a statistically significant difference according to the service units ($p<0.05$).

It has been observed that the municipal staff started to apply this approach in their homes as well as in their working environments. As a result of the Zero Waste Management System applications, Adana Metropolitan Municipality has been awarded the "Zero Waste Certificate" given with the approval of the Ministry of Environment and Urbanization. It is thought that the economic, environmental and social impacts of the public / private institutions and organizations in our country will be seen in the short term by fulfilling their responsibilities in accordance with the Zero Waste Regulation, adopting technologies in accordance with the Zero Waste Management System by the municipalities that carry out the urban waste management system, and making this understanding a way of life.

Keywords: Waste Management, Zero Waste, Recycling, Adana Metropolitan Municipality

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Sanayi devrimine bağılı olarak ortaya çıkan teknolojik yenilikler, hızlı nüfus artışı, çarpık kentleşme, yaşam standartlarının yanı sıra tüketim alışkanlıklarının farklılaşması evsel ve endüstri kökenli katı atık sorununu da beraberinde getirmiştir. Miktarı ve türü hızla artan katı atıkların doğaya olumsuz etkileri, gerekli alt yapı çalışmalarının en kısa zamanda tamamlanmasını zorunlu kılmaktadır. Bunun yanı sıra depolama sahaları, çöp miktarlarındaki artış ile ömründen önce dolmakta ve dünya genelinde depolama sahalarından kaynaklı sıkıntılar yaşanmaktadır. Ayrıca çoğu yerleşim alanları içinde veya çok yakınında kalan düzensiz depolama sahaları, önemli sağlık sorunlarına yol açabilecek boyuttadır.

Avrupa Birliğine göre atık yönetimi alanındaki temel prensipler; kirlüten öder, kaynakta önleme, yeterlilik (yeterli miktarda tesis), yakınlık (atığın üretildiği yerin yakınında bertaraf edilmesi), tedbirli olma (çevre açısından olumsuz sonuç oluşturacak belli bir fiilin bilimsel kanıtı beklemeden önlem alınması), üretici sorumluluğu ve atık yönetimi hiyerarşisidir.

Atık üretiminin kaçınılmaz olduğu bu dönemde atıkların yeniden kullanımı, geri dönüşümü ve geri kazanılması, enerji kaynağı olarak kullanılması veya bertaraf edilmesi gerekmektedir. Atıkların kaynağında ayrı toplanması, geçici depolanması, taşınması ve işlenmesi sırasında çevre ve insan sağlığına zarar vermeyecek, gürültü, titreşim, koku yoluyla rahatsızlığa neden olmayacak, ekonomik kalkınmanın sağlanmasına da olumlu katkıları sağlayacak yöntem ve işlemler kullanılmalıdır.

Sürdürülebilir kalkınma anlayışının mevcut ekonomik yaklaşım içerisinde gerçekleştirilmesinin mümkün olmadığına anlaşılması, uluslararası alanda yeni ekonomik yaklaşım arayışlarını hızlandırmıştır. Bu kapsamda Döngüsel ekonomi, bir üretim sisteminde oluşan her atığın tekrar değerlendirildiği, bu sayede hammadde maliyetinin minimize edildiği, kaynak verimliliğinin ve çevresel

faydanın ise maksimumda tutulduğu, sürdürülebilirlik ve inovasyon tabanlı yeni bir üretim modelidir. Bu kapsamda; çevre etiği, insan davranışları, atıklar üzerindeki bireysel-sosyal algılar, toplumun refah düzeyi, ekonomik kalkınma, atılan tüm malzemelerin başkalarının kullanması için kaynak olarak tasarlandığı, teknik iyileştirme ve bunların birbirleriyle olan ilişkileri dünya genelinde bütünsel Sıfır Atık Yönetim Sisteminin benimsenmesine neden olmuştur (Zaman ve Lehmann, 2011).

Ülkemizde “sıfır atık” konusunda ilk olarak 26 Eylül 2017 tarihinde Sıfır Atık Projesinin Tanıtım Toplantısı yapılarak bu projenin tüm Türkiye’de uygulanması için yola çıkılmış olup Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) tarafından bu hususta kapsamlı bir şekilde çalışmalar yapılmaktadır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Ana Hizmet Binasında hayata geçirilen “Sıfır Atık Projesi” kapsamında öncelikle kamu kurumları, alışveriş merkezleri, havaalanları, okullar, üniversiteler, hastaneler, konutlar olmak üzere vatandaşların tüm projeye dahil olması, oluşturulan sıfır atık yönetim planı ile rehber kılavuzların hazırlanması ve bu konuda farkındalık oluşturulması hedeflenmiştir. (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017)

Bu çalışmada Türkiye’de ve dünyada atık yönetimi ile ilgili yapılan literatür ve mevzuat çalışmaları incelenerek, bu sistemlerin karması ile Adana Büyükşehir Belediyesi hizmet birimlerinde uygulanabilirliği olan bir Sıfır Atık Yönetim Sistemi oluşturulmuştur. Bu kapsamda Kurumda oluşması muhtemel atıklar geri dönüşümü mümkün olmayan atıklar ve geri dönüşümü mümkün olan atıklar olmak üzere iki ayrı kategoride kaynağında ayrı toplanmış olup her bir hizmet biriminden çıkan atık verileri kayıt altına alınmıştır. Elde edilen atık verileri tanımlayıcı istatistikler, parametrik test olan ANOVA ve parametrik olmayan test olan Kruskal Wallis-H testleri yardımıyla değerlendirilmiş ve sonuçlar yorumlanmıştır. Ayrıca eğitim çalışmaları ile kurum çalışanlarının sistemi öğrenmesi dolayısıyla daha genel anlamda toplumsal bir gelişime katkıda bulunacak bir yönetim çalışması da amaçlanmaktadır.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez sürecinde yardımlarını ve değerli bilgilerini esirgemeyen başta danışman hocam Sayın Doç. Dr. Bülent SARI'ya ve emekleri geçen diğer hocalarıma sonsuz teşekkürü bir borç bilirim. Tez çalışmamda yardımlarını esirgemeyen değerli meslektaşım Hakan GÜNEY'e, iş arkadaşım Ayşe Serpil HAYDAROĞLU'na ayrıca teşekkür ederim.

Tüm girişimlerimde beni destekleyen ve daima yanımda olan, bugün bulunduğum noktada olmamı sağlayan, beni yetiştiren aileme minnetle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XII
1. GİRİŞ	1
1.1. Atık	1
1.2. Atık Yönetimi	5
1.3. Sıfır Atık Yönetim Sistemi	11
1.3.1. Neden Sıfır Atık	12
1.3.1.1. Ekonomik Etkiler	13
1.3.1.2. Çevresel Etkiler	16
1.3.1.3. Sosyal Etkiler	18
1.3.2. Sıfır Atık Yönetim Sisteminde Dünyada Kullanılan Yöntemler.....	19
1.3.2.1. Sıfır Atık İçin Tasarım	20
1.3.2.2. Akıllı Atık Denetimi ve Azaltma Planlaması.....	22
1.3.2.3. Akıllı Atık Toplama	23
1.3.2.4. Yüksek Değerli Karışık Atık İşleme	26
1.3.2.5. Endüstriyel İş Birliği İçin Ortak Platform.....	27
1.3.2.6. Atıktan Kaynağa Dönüştürme ve Geri Dönüştürme	28
1.3.2.7. Yeniden Üretim.....	30
1.3.3. Sıfır Atık Yönetim Sistemi Türkiye Uygulaması ve Mevzuat Çalışması	31
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	39
3. MATERYAL VE METOD	47

3.1. Materyal	47
3.1.1. Adana Büyükşehir Belediyesine Bağlı Birimlerin Bilgileri.....	47
3.1.1.1. Merkez Bina ve Ek Hizmet Binaları	48
3.1.1.2. Belediye Evleri Ek Hizmet Binası	48
3.1.1.3. Tarımsal Kırsal Hizmetler Daire Başkanlığı.....	49
3.1.1.4. Kültür ve Sosyal İşler Daire Başkanlığı.....	49
3.1.1.5. Ulaşım Daire Başkanlığı Otobüs Şube Müdürlüğü.....	49
3.1.1.6. Zabıta Daire Başkanlığı.....	49
3.1.1.7. Park ve Bahçeler Daire Başkanlığı.....	50
3.2. Metod	50
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	53
4.1. Odak noktasının belirlenmesi	53
4.2. Planlama Yapılması	55
4.2.1. Mevcut Durum Tespiti.....	55
4.2.2. İhtiyaçların Tespit Edilmesi ve Hedeflerin Belirlenmesi.....	56
4.3. Eğitim Çalışması.....	57
4.4. Uygulama.....	58
4.5. Raporlama ve Takip.....	66
4.6. Adana Büyükşehir Belediyesine Bağlı Hizmet Birimlerinde oluşan Atık Miktarlarının Hesaplanması	67
4.6.1. Merkez Bina ve Ek Hizmet Binaları Aylık Atık Verileri.....	68
4.6.2. Belediye Evleri Ek Hizmet Binaları Aylık Atık Verileri	70
4.6.3. Tarımsal Kırsal Hizmetler Daire Başkanlığı Hizmet Binası Aylık Atık Verileri	72
4.6.4. Kültür ve Sosyal İşler Daire Başkanlığı Hizmet Binası Aylık Atık Verileri	74
4.6.5. Ulaşım Daire Başkanlığı Otobüs Şube Müdürlüğü Hizmet Binası Aylık atık Verileri	76
4.6.6. Zabıta Daire Başkanlığı Hizmet Binası Aylık Atık Verileri	78

4.6.7. Park ve Bahçeler Daire Başkanlığı Hizmet Binası Aylık Atık Verileri	80
4.6.8. Tüm Hizmet Birimlerinde Aylara Göre Toplam Atık Verileri	82
4.7. Atık Verilerine İlişkin İstatistiksel Değerlendirme	84
4.8. Sıfır Atık Uygulamasının Etki Analizi.....	91
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	97
KAYNAKLAR	101
ÖZGEÇMİŞ	109
EKLER.....	110



ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1.	Türkiye Belediye Atık Göstergeleri	3
Çizelge 1.2.	Büyük Kentler İçin Katı Atık Bertaraf Teknolojilerinin Maliyeti (\$/ton)	14
Çizelge 4.1.	Hizmet Birimleri ve Dağıtılan Ekipmanlar	61
Çizelge 4.2.	Merkez Bina ve Ek Hizmet Binaları Aylık Atık Verileri	68
Çizelge 4.3.	Merkez Bina ve Ek Hizmet Binaları Atık Verilerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler	69
Çizelge 4.4.	Belediye Evleri Ek Hizmet Binaları Aylık Atık Verileri	70
Çizelge 4.5.	Belediye Evleri Ek Hizmet Binası Atık Verilerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler	71
Çizelge 4.6.	Tarımsal Kırsal Hizmetler Daire Başkanlığı Hizmet Binası Aylık Atık Verileri	72
Çizelge 4.7.	Tarımsal Kırsal Hizmetler Daire Başkanlığı Hizmet Binası Atık Verilerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler	73
Çizelge 4.8.	Kültür ve Sosyal İşler Daire Başkanlığı Hizmet Binası Aylık Atık Verileri	74
Çizelge 4.9.	Kültür ve Sosyal İşler Daire Başkanlığı Hizmet Binası Atık Verilerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler	75
Çizelge 4.10.	Ulaşım Daire Başkanlığı Otobüs Şube Müdürlüğü Hizmet Binası Aylık Atık Verileri	76
Çizelge 4.11.	Ulaşım Daire Başkanlığı Otobüs Şube Müdürlüğü Hizmet Binası Atık Verilerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler	77
Çizelge 4.12.	Zabıta Daire Başkanlığı Hizmet Binası Aylık Atık Verileri	78
Çizelge 4.13.	Zabıta Daire Başkanlığı Hizmet Binası Atık Verilerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler	79
Çizelge 4.14.	Park ve Bahçeler Daire Başkanlığı Hizmet Binası Aylık Atık Verileri	80

Çizelge 4.15. Park ve Bahçeler Daire Başkanlığı Hizmet Binası Atık Verilerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler.....	81
Çizelge 4.16. Tüm Hizmet Birimlerinde Aylara Göre Toplam Atık Verileri	82
Çizelge 4.17. Tüm Hizmet Birimlerinde Atık Verilerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler	83
Çizelge 4.18. Kolmogorov-Smirnov Testi Sonuçları.....	84
Çizelge 4.19. Levene Testi Sonuçları	85
Çizelge 4.20. Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA)	85
Çizelge 4.21. Duncan Testi Sonucu	86
Çizelge 4.22. Kruskal Wallis-H Test Sonucu	87
Çizelge 4.23. Bonferroni Düzeltmeli Mann Whitney U Testi Sonucu	88

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1.	Atık Yönetim Hiyerarşisi (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017).....	7
Şekil 1.2.	Türkiye'de Belediye Atığı Yönetimi	9
Şekil 1.3.	Dünyada Belediye Atığı Yönetimi	10
Şekil 1.4.	Avrupa da Belediye Atığı Yönetimi	10
Şekil 1.5.	Sıfır Atık Yönetim Sistemlerindeki Alanların Şematik Bir Diyagramı	13
Şekil 1.6.	Sıfır Atık Yönetim Modelinin Çevresel Etkileri	18
Şekil 1.7.	Sıfır Atık Yönetim Modelinin Sosyal Etkileri	19
Şekil 1.8.	HP Z1 Bilgisayarının Modüler Tasarımı	21
Şekil 1.9.	Akıllı Atık Toplama Sistemine Genel Bakış	24
Şekil 1.10.	Bigbelly Akıllı Çöp Kutusu.....	25
Şekil 1.11.	Ürün Yaşam Döngüsü Süreci	30
Şekil 3.1.	Adana Büyükşehir Belediyesi Hizmet Birimleri Lokasyonları	47
Şekil 3.2.	Sıfır Atık Yönetim Sistemi Yol Haritası	50
Şekil 4.1.	Sıfır Atık Yönetimi Eylem Planı Hazırlanması Eğitim Çalışması	54
Şekil 4.2.	Hizmet Birimlerinde Tespit Edilen Atık Türleri	57
Şekil 4.3.	Adana Büyükşehir Belediyesi Sıfır Atık Yönetimi Eğitim Çalışması	58
Şekil 4.4.	Adana Büyükşehir Belediyesi Ana Bina Sıfır Atık Ekipmanları	59
Şekil 4.5.	Adana Büyükşehir Belediyesi Taş Bina Sıfır Atık Ekipmanları	60
Şekil 4.6.	İç Mekan Atık Biriktirme Ekipmanları	62
Şekil 4.7.	Alarko Şantiyesi Atık Geçici Depolama Alanı- 1	63
Şekil 4.8.	Alarko Şantiyesi Atık Geçici Depolama Alanı- 2	63
Şekil 4.9.	Ana Bina Geçici Depolama Alanı	64
Şekil 4.10.	Makine İkmal Daire Başkanlığı Bünyesinde Bulunan Geçici Depolama Alanı.....	64

Şekil 4.11. Entegre Çevre Bilgi Sistemi Üzerinde Kayıtlı Olan Belediye Hizmet Birimleri.....	67
Şekil 4.12. Merkez Bina ve Ek Hizmet Binaları Aylık Atık Geri Kazanım Oranı Grafiği	69
Şekil 4.13. Belediye Evleri Ek Hizmet Binası Aylık Atık Geri Kazanım Oranı Grafiği	71
Şekil 4.14. Tarımsal Kırsal Hizmetler Daire Başkanlığı Hizmet Binası Aylık Atık Geri Kazanım Oranı Grafiği.....	73
Şekil 4.15. Kültür ve Sosyal İşler Daire Başkanlığı Hizmet Binası Aylık Atık Geri Kazanım Oranı Grafiği.....	75
Şekil 4.16. Ulaşım Daire Başkanlığı Otobüs Şube Müdürlüğü Hizmet Binası Aylık Atık Geri Kazanım Oranı Grafiği.....	77
Şekil 4.17. Zabıta Daire Başkanlığı Hizmet Binası Aylık Atık Geri Kazanım Oranı Grafiği	79
Şekil 4.18. Park ve Bahçeler Daire Başkanlığı Hizmet Binası Aylık Atık Geri Kazanım Oranı Grafiği.....	81
Şekil 4.19. Sıfır Atık Yönetim Sistemi Uygulanan Tüm Hizmet Birimlerinde Aylık Atık Geri Kazanım Grafiği	83
Şekil 4.20. Geri Dönüştürülebilir Nitelikteki Atıkların Hizmet Birimlerine Göre Farklılıkları.....	90
Şekil 4.21. Atık Toplama Yüzdeleri.....	94
Şekil 4.22. Adana Büyükşehir Belediyesi Sıfır Atık Belgesi	96

1. GİRİŞ

1.1. Atık

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) atığı, “*sahibinin istemediği, ihtiyacı olmadığı, kullanmadığı, arıtma ve uzaklaştırılması gerekli maddeler*” olarak tanımlamaktadır. Bununla birlikte atık kavramı, farklı araştırmacılar tarafından farklı şekillerde de tanımlanmaktadır. Erdur (2019), atığı dört yanlış bir kombinasyonu; “*yanlış bir zamanda, yanlış bir yerde, yanlış miktarda olan, yanlış bir madde*” olarak tarif etmektedir. Zaman ve Lehman (2011)’a göre atık bir kullanıcı için öncelikli görevini kaybettiği zaman atılabilir ürün olarak görülürken diğer bir kullanıcı için kaynak olarak değerlendirilmektedir dolayısıyla farklı algılara dayalı olarak çeşitli şekillerde tanımlanmaktadır. Read (1999)’a göre atık; kaynağı ne olursa olsun (evsel, ticari veya endüstriyel) hammadde, yakıt ve suyun kullanımı sonrası kullanışlılığını yitirmiş dolayısıyla kişi için mali değerinin kaybedilmesi olarak ifade edilmiştir. Yudoko (2000)’e göre atık; kullanım sırasında bozulan veya çürüyen, üretim süreçlerinden arta kalan faydasız malzeme, materyal üretimi boyunca oluşan hasarlı malzemelerden oluşur.

Atık kavramı ülkemiz mevzuatında ilk kez 1983 tarihinde 2872 sayılı Çevre Kanunu’nda “*herhangi bir faaliyet sonucunda çevreye atılan ya da bırakılan zararlı maddeler*” olarak tanımlanmış olup 02.04.2015 tarih ve 29314 sayılı Resmî Gazete’de yayınlanan Atık Yönetimi Yönetmeliğine göre ise; “*Atık; Üreticisi veya fiilen elinde bulunduran gerçek veya tüzel kişi tarafından çevreye atılan veya bırakılan ya da atılması zorunlu olan herhangi bir madde veya materyal*” olarak tanımlanmaktadır (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015).

Tüm dünyada görülen teknolojinin gelişmesi, sanayileşmenin artması, nüfusun artması gibi unsurlar hem oluşan atık miktarını arttırmakta hem de farklı insan yapıları, farklı iş süreçleri, farklı tüketim alışkanlıkları gibi nedenlerden dolayı oluşan atıkların çeşitliliğini de artırmaktadır. Türkiye’de 1991 yılından itibaren başlayan genel atık yönetimine ilişkin düzenlemeler ile; belediye atıkları,

organik atıklar, hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları, atık pil ve akümülatörler, tehlikeli atıklar, bitkisel atık yağlar, tıbbi atıklar, ömrünü tamamlamış araç lastikleri, ambalaj atıkları, elektrikli ve elektronik eşyalar, atık yağlar, ömrünü tamamlamış araçlar olarak atık çeşitliliğı AB Direktifleri doğrultusunda geliştirilmiş ve ülke şartlarına uygun yönetmelik düzenlemeleri ile uygulamalar devam ettirilmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016).

Belediye atıkları, ev, işyerleri ve kamu kuruluşlarından çıkan kentsel atıklar olarak tarif edilebilir. Bu atıkların başlıca bileşenlerini; karışık evsel katı atıklar, geri kazanılabilir atıklar (gazete ve dergiler, meşrubat şişeleri, süt kutuları vb.), evlerden çıkan tehlikeli atıklar (piller, flüoresan ampuller, boya kutuları vb.), ticari ve kurumsal atıklar (işyerleri, okullar ve diğerk kamu binalarından gelen atıklar), evsel nitelikli endüstriyel katı atıklar, bahçe hal ve pazar yeri atıkları, cadde kaldırım ve meydan süprüntüleri oluşturmaktadır (Kuru, 2013).

Atık Yönetimi Yönetmeliğı'ne göre *“Belediye atıkları: Yönetmeliğın ek-4'ünün 20 kodlu bölümünde tanımlanan ve yönetiminden belediyenin sorumlu olduğı, evlerden kaynaklanan ya da içerik veya yapısal olarak benzer olan ticari, endüstriyel ve kurumsal atıklar”* olarak tanımlanmaktadır (Atık Yönetimi Yönetmeliğı, 2015). Söz konusu atık listesi Ek 1.'de sunulmuştur.

Türkiye İstatistik Kurumu tarafından tüm belediyelere uygulanan 2018 yılı Belediye Atık İstatistikleri Anketi sonuçları Çizelge 1.1'de sunulmuş olup 1399 belediyenin 1395'inde atık hizmeti verildiğı tespit edilmiştir. Atık hizmeti veren belediyelerin 32 milyon 209 bin ton atık topladığı belirlenmiştir. Anket sonuçlarına göre 2018 yılında belediyelerde toplanan kişı başı günlük ortalama atık miktarı 1,16 kg olarak hesaplanmış olup üç büyük şehirde ise toplanan kişı başı günlük ortalama atık miktarının İstanbul için 1,28 kg, Ankara için 1,18 kg ve İzmir için 1,36 kg olduğı tespit edilmiştir. Atık hizmeti verilen belediyelerde toplanan 32 milyon 209 bin ton atığın %67,2'si düzenli depolama tesislerine, %20,2'si belediye çöplüklerine ve %12,3'ü geri kazanım tesislerine gönderilirken, %0,2'si ise açıkta

yakılarak, gömülerek, dereye veya araziye dökülerek bertaraf edildiği bildirilmiştir (TÜİK, 2019).

Çizelge 1.1. Türkiye Belediye Atık Göstergeleri (2016 – 2018), (TÜİK,2019)

Belediye atık göstergeleri	2016	2018
Toplam belediye sayısı	1.397	1.399
Atık hizmeti veren belediye sayısı	1.390	1.395
Atık hizmeti verilen belediye nüfusunun toplam belediye nüfusuna oranı (%)	98,6	98,8
Toplanan atık miktarı (Bin ton)	31.584	32.209
Kişi başı ortalama atık miktarı (kg/kişi-gün)	1,17	1,16
Toplam belediye sayısı	1.397	1.399
Atık hizmeti veren belediye sayısı	1.390	1.395
Toplanan atığın bertaraf ve geri kazanım yöntemlerine göre oranı (%)	(%)	(%)
Düzenli depolama tesisine gönderilen	61,2	67,2
Belediye çöplüğüne gönderilen	28,8	20,2
Geri kazanım tesislerine gönderilen	9,8	12,3
Diğer bertaraf yöntemleri (1)	0,2	0,2

Tablodaki rakamlar yuvarlamadan dolayı toplamı vermeyebilir.

(1) Açıkta yakarak, gömerek, dereye ve araziye dökerek yapılan bertarafı kapsamaktadır.

Organik atıklar ise kısa bir tanımla bitkisel ve hayvansal atıklar anlamına gelmekte olup geri dönüşüm yöntemleriyle tekrar kullanıma dahil edilebilir (Er, 2012). Organik atıkların geri dönüşüm yöntemi olarak kompostlaştırma işlemi uygulanır. Kompostlaştırma; hayvan gübresi, belediye atıkları, tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan atıklar, gıda işleme atıkları ve biyolojik olarak parçalanabilir kentsel katı atıkları içeren organik atıkları humus benzeri son ürüne dönüştüren çevre dostu bir süreçtir (Westerman et ark., 2005).

Ambalajlar, herhangi bir ürünün korunması, saklanması tüketiciye daha iyi şartlarda sunulması, kolay taşıma ve depolama imkanı sunmasının yanı sıra ürünün

tanıtımı gibi amaçlara da hizmet etmektedir (Çinal, 2019). Ürünlerin korunmasında ve taşınmasında kullanılan ambalajların tüketicisi tarafından kullanım süresini doldurup görevini tamamlamasından sonra ortaya çıkan değerlendirilebilir özellikteki malzeme ambalaj atığı olarak tanımlanmakta olup bu atıklar en temelde türlerine göre; kağıt/karton, plastik, metal, cam, kompozit, ahşap olmak üzere 6 gruba ayrılmaktadır (Ukşal, 2019).

Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğinin genel ilkelerine göre ambalaj atıklarının (Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, 2017);

- Alıcı ortama verilmesi ve düzenli depolama sahalarında depolanması yasaktır.
- Ambalaj atığı üreticileri ambalaj atıklarını diğer atıklardan ayrı biriktirmek ve belediyenin sistemine bedelsiz vermekle yükümlüdür.
- Ambalaj atıklarının geçici faaliyet belgesi ve/veya çevre lisanslı işletmelere verilmesi esastır.

Ambalaj atıklarını geri kazanmak isteyen gerçek ve tüzel kişiler Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüklerinden çevre lisansı almak zorundadırlar. Çevre lisansı, toplama-ayırma tesisi lisansı ve geri dönüşüm tesisi lisansı olmak üzere iki şekilde verilmektedir. Toplanan, ayrıştırılan ambalaj atıklarının geri dönüşüm tesislerine gönderilerek ekonomiye tekrar kazandırılması sağlanmaktadır. Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği kapsamında ambalaj ve ambalaj atıklarına ilişkin envanterin oluşturulması amacıyla Bakanlık tarafından “Ambalaj Bilgi Sistemi” oluşturulmuştur. Sistem kullanıcıları; Bakanlık, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleri, ambalaj üreticileri, tedarikçiler, ürününü ambalajlı olarak piyasaya süren işletmeler, ambalaj atığı toplama ayırma, geri dönüşüm ve geri kazanım tesisleri, yetkilendirilmiş kuruluşlar ve belediyelerdir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016).

1.2. Atık Yönetimi

Özkaya (2020)'e göre atık yönetimi; insan sağlığı ve çevreye herhangi bir olumsuz etki yaratmadan öncelikle atık oluşumunun önlenmesi, atıkların kaynağında azaltılması, toplanan atığın yeniden kullanılması ve bu atıkların özelliğine ve türüne göre birbirinden ayrılması, hacminin azaltılarak biriktirilmesi veya depolanması, başka bir noktaya taşınması, geri dönüşümünün gerçekleştirilmesi, atıktan enerjinin geri kazanımı, atığın bertaraf edilmesi ve bertaraf edilen atığın kontrolü ve denetimi faaliyetlerinin tümünü kapsayan bir sistemdir.

Guerrero ve ark. (2013)'a göre; artan nüfus seviyeleri, gelişen ekonomi, hızlı kentleşme ve toplum yaşam standartlarındaki yükseliş, gelişmekte olan ülkelerde atık üretim oranını büyük ölçüde arttırmıştır. Genellikle şehirlerde atık yönetiminden sorumlu olan belediyeler, sakinlere etkili ve verimli bir sistem sağlama konusunda zorluk çekmektedir. Atık çeşitliliği ve atık ayrımı konusunda bilinç eksikliği, atık toplama – taşıma organizasyonun yetersizliği, finansal kaynaklar, karmaşıklık ve çok boyutlu bir sistem olması nedeniyle belediye otoritesinin üstesinden gelmesi hususunda sorunlarla karşılaşmaktadır.

Zaman ve Lehmann (2011)'a göre; tarihi gelişimine bakıldığında atık yönetiminde iki ana unsur sağlık ve emniyettir. Bu ana unsurlar, atık yönetiminin halk sağlığı riskini en aza indirecek tarzda yürütülmesi gereği ilkesi olarak hala geçerliliğini korumaktadır. Günümüzde toplumun tüketim odaklı olması neticesinde çok büyük miktarda atık üretilmekte olup bu durum belediyelerin atıkları daha sürdürülebilir bir şekilde yönetmesi için zorunluluk oluşturmaktadır. Atık yönetim sistemleri, şehir planlama sürecinde su ve enerji gibi diğer sektörler kadar fazla ilgi görmediğinden mevcut şehir planlamasında atık yönetimi konusunda açıklıklar olduğu görülmektedir.

Kapsamlı bir atık yönetim sistemi, aşağıdaki faaliyetlerin bir kısmını veya tamamını içermelidir (UNEP, 2005):

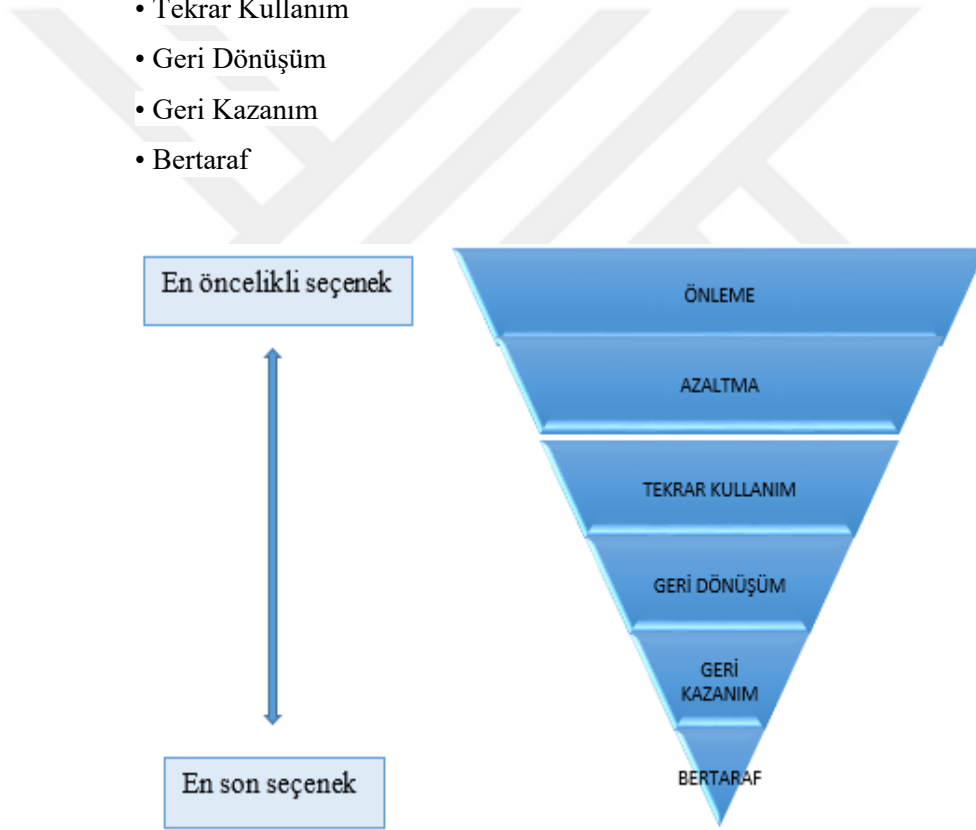
- Politikaların belirlenmesi,
- Düzenlemelerin geliştirilmesi ve uygulanması,
- Belediyelerin katı atık yönetim faaliyetlerinin sistem tasarımcıları, kullanıcılar ve diğer paydaşlar tarafından planlanması ve değerlendirilmesi,
- Sistemleri üretilen atık türlerine göre ayarlamak için atık karakterizasyonu çalışmalarını kullanmak,
- Ayırma, toplama, kompost, yakma ve düzenli depolama dahil olmak üzere atık ve geri kazanılabilir malzemelerin fiziksel olarak taşınması,
- Geri kazanılmış malzemelerin, aracı veya son kullanıcılara endüstriyel, ticari veya küçük ölçekli üretim amaçları için pazarlanması,
- Çalışanlar için eğitim programları oluşturmak,
- Kamu bilgilendirme ve eğitim programlarını yürütmek,
- Finansal mekanizmaları ve maliyet geri kazanım sistemlerini belirlemek,
- Hizmetler için fiyat belirlemek ve teşvikler oluşturmak,
- Kamu sektörü idari ve operasyon birimlerini yönetmek,
- Kayıt dışı sektör toplayıcıları, işlemcileri ve girişimciler dahil olmak üzere özel sektör işletmelerinin sisteme dahil edilmesi gereklidir.

Ekonomik değeri olan atıkları değerlendirip (geri dönüşüm, geri kazanım, tekrar kullanım), atıkların kontrolsüzce alıcı ortama bırakılmasını engelleyerek, çevresel fayda, ekonomik optimizasyon ve sosyal kabul edilebilirlik hedeflerine ulaşmak üzere bütüncül anlayışla yaklaşılması entegre atık yönetiminin amaç ve hedefleri arasındadır. Entegre atık yönetimi sisteminin verimli bir şekilde uygulanabilmesi için yerel, bölgesel, ulusal-uluslararası ekonomik, sosyal ve çevresel etkileri, mevcut durumları ele alınarak en uygun planlamanın yapılıp, yönetim hedeflerinin belirlenmesi gerekir (Sayar,2012).

Atıkların kaynağında oluşumundan nihai bertarafına kadar geçen zamanda etkin, sistematik ve verimli bir atık yönetimi sağlanması, atık yönetim hiyerarşisinin iyi uygulanmasına bağlıdır (Ulaşlı, 2018).

Atık Yönetim Sisteminin öncelik aşamasına göre sınıflandırılması aşağıdaki gibidir;

- Önleme
- Azaltma
- Tekrar Kullanım
- Geri Dönüşüm
- Geri Kazanım
- Bertaraf



Şekil 1.1. Atık Yönetim Hiyerarşisi (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017)

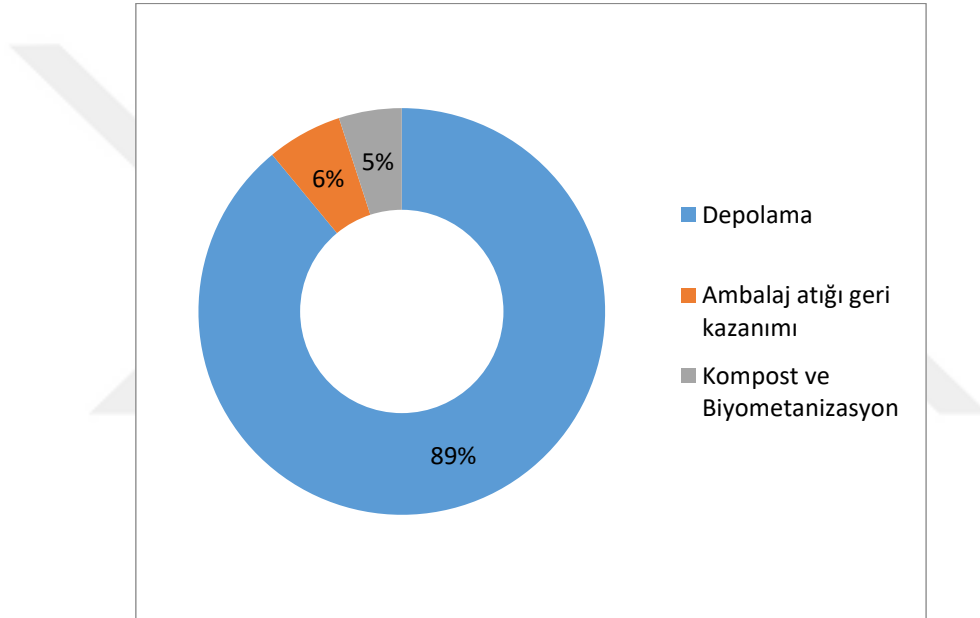
Şekil 1.1’de de belirtildiği üzere atıkların kaynağında önlenmesi ve azaltılması, bunun mümkün olmadığı durumda yeniden kullanımı atık yönetimi

hijyerarşisinin öncelikli basamaklarıdır ayrıca sıfır atık uygulaması için de en önemli adım önlemedir. Yeniden kullanım imkânı olamayan atıkların ise ekonomiye kazandırılması amacıyla geri dönüşümü, maddesel geri kazanımı veya enerji olarak geri kazanımı şeklinde kullanılması gereklidir. Ancak uygun bir geri kazanım yöntemi olmaması veya bulunmaması halinde atıkların nihai bertarafı tercih edilmelidir. Dolayısıyla, kaynağında önleme ve azaltma, yeniden kullanma, en yakın ve en uygun tesiste atığın işlenmesi yoluyla geri kazanımı ile atık yönetim hijyerarşisinin etkin bir şekilde uygulanması çevre kirliliğinin minimize edilmesini sağlamaktadır. Ayrıca bu uygulama çevre kirliliğinin giderilmesi için oluşan maliyetlerin minimize edilmesi bakımından da önem arz etmektedir.

Türkiye’de 2872 sayılı Çevre Kanunu’nun 11’inci maddesine göre belediye atıklarının yönetimi sorumluluğu belediyelere verilmiştir. 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi ve 5393 sayılı Belediye Kanunlarına göre; yerel yönetimler, ilgili mevzuat doğrultusunda oluşan atığın planlaması, yönetimi ve izlemesinden sorumludur. Büyükşehir Belediyeleri, atıkların kaynakta toplanması ve aktarma istasyonuna kadar taşınması hariç atıkların ve hafriyatın yeniden değerlendirilmesi, depolanması ve bertaraf edilmesine ilişkin hizmetleri yerine getirmek, bu amaçla tesisler kurmak, kurdurmak, işletmek veya işlettmek; sanayi ve tıbbî atıklara ilişkin hizmetleri yürütmek, bunun için gerekli tesisleri kurmak, kurdurmak, işletmek veya işlettmek; deniz araçlarının atıklarını toplamak, toplatmak, arıtmak ve bununla ilgili gerekli düzenlemeleri yapmak ile sorumludur. Büyükşehir Belediyeleri dışındaki belediyeler ise evsel nitelikli atıklarını kaynağında toplamak ve aktarma istasyonlarına ya da bertaraf sahalarına taşımakla yükümlüdür. Her belediye, bünyesinde farklı kurumsal yapılanma ile atık yönetim faaliyetlerini sürdürmektedir. Yerel otoritelerin gerek finansal açıdan gerekse de teknik ve kurumsal açıdan yeterli olmaması sağlıklı bir atık yönetim sistemi oluşturmalarının önüne geçmektedir. Bu maksatla, Büyükşehir olmayan ve benzer çevre problemlerine sahip belediyeler, atık toplama ve bertaraf hizmetlerini daha etkin ve finansal açıdan daha rahat yürütmek amacıyla Katı Atık Ana Planı içerisinde her il

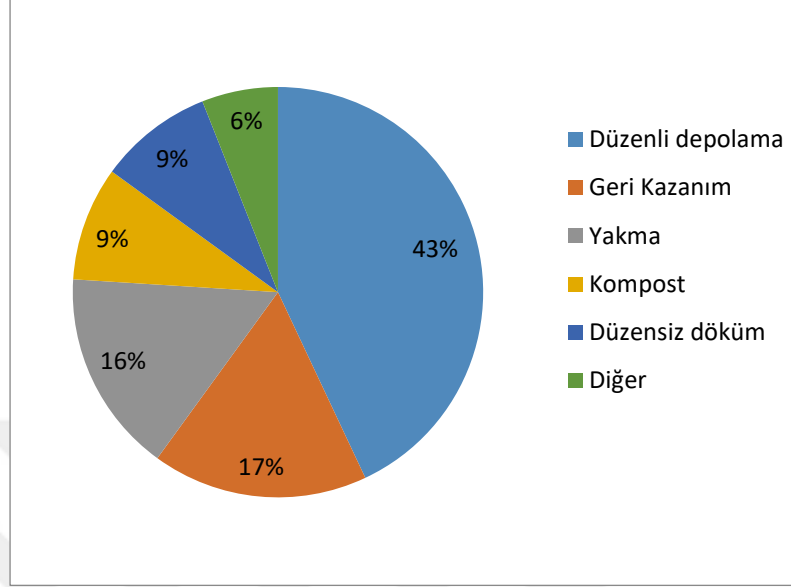
için önerilen atık yönetim birlik modellerine uygun yapılarını oluşturmuşlardır (Türkiye Belediyeler Birliği, 2019)

“2014 yılında belediye atığı üretimi ve arıtım metotlarına göre yönetimine belediyeler tarafından kaynağında ayrı toplanan ambalaj atığı dahil edildiğinde; oluşan atığın % 6’sı ambalaj atığı geri kazanımı, %5’i kompost ve biyometanizasyon yöntemleri ile geri kazanım, % 89’u depolama yöntemiyle bertaraf şeklinde dağılım göstermektedir.” (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017)

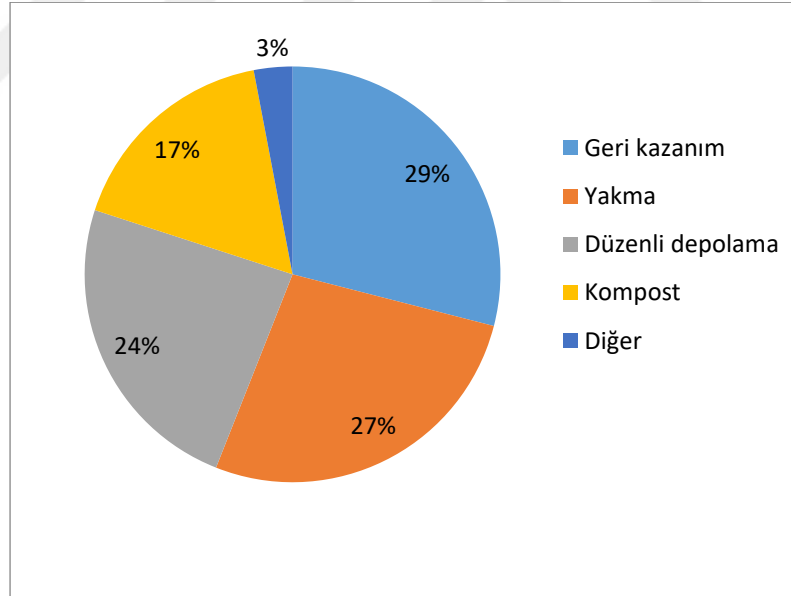


Şekil 1.2. Türkiye'de Belediye Atığı Yönetimi (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017)

Şekil 1.3.'de sunulduğu üzere Dünya'da belediye atık yönetim uygulamalarına bakıldığında, %43'lük oran ile en fazla düzenli depolama yönteminin tercih edildiği görülmektedir. Şekil 1.4.'te ise Avrupa'da belediye atık yönetiminde %29'luk oran ile en fazla geri kazanım yönteminin tercih edildiği görülmektedir.



Şekil 1.3. Dünyada Belediye Atığı Yönetimi (Hoşoğlu, 2018)



Şekil 1.4. Avrupa da Belediye Atığı Yönetimi (Hoşoğlu, 2018)

1.3. Sıfır Atık Yönetim Sistemi

İlk kez Kimyager Paul Palmer, 1970'lerin ortasında Amerika Birleşik Devletleri California Oakland'de kurulan Sıfır Atık Sistemleri (Zero Waste Systems Inc (ZWS)) firması adı altında, kimyasallardan kaynakların elde edilmesi için “sıfır atık” terimini kullanmıştır ancak kavram 1990'ların sonlarından bu yana kamuoyunun dikkatini çekmiştir (Er, 2012). Zaman içerisinde dünya çapında çok sayıda kuruluş sıfır atık kavramını benimsemiş olup depolama ve bertaraf için sıfır atık hedefini belirlemiştir. Avustralya'nın başkenti Canberra'daki belediyeler, 1995 yılından 2010 yılına kadar “NoWaste (atıksız)” tasarısı önermiş ve Canberra, dünyadaki resmi sıfır atık hedefini benimseyen ilk şehir olmuştur. 1997'de Sıfır Atık Yeni Zelanda Vakfı'nın kurulması, atıkların en aza indirgenmesini destekleyerek Yeni Zelanda'da sıfır atık hareketi başlatılmıştır. Vakfın hedefi, “döngüsel ekonomi; yani ürünlerin yeniden kullanılması, onarılması ve geri dönüştürülmesi için üretilen, atıkları en aza indiren ve nihayetinde ortadan kaldıran bir ekonomi” olmuştur. 2000 yılında, California'daki Del Norte County, Amerika Birleşik Devletleri'nde ilk kapsamlı sıfır atık planını üstlenmiş ve 2001'de, California Entegre Atık Yönetim Kurulu, stratejik atık yönetimi planları olarak sıfır atık hedefini benimsemiştir (Zaman, 2014).

Sıfır atık, mümkün olduğunca az atık çıkarmayı hedefleyen bir atık yönetim sistemi olup üretim dünyasında sürdürülebilirlik temel alınırken, yaşam ve kullanım alanlarında ise bireyleri sorumlu davranmaya iter. Birçok kişi klasik geri dönüşümden ibaret olduğu yanılgısına kapılsa da tam aksine, sıfır atık geri dönüşümü teşvik etmez. Onun yerine geri dönüşüm uygulamalarındaki yüksek maliyete ve belirsizliklere dikkat çeker. Geri dönüşüm atık yönetim alternatiflerden biridir ve sıfır atık modelinde yeri olsa da tıpkı çöplerin kompost olması gibi katı atık sahalarına gönderilmeden önce ki son sığınaktır (Johnson, 2013).

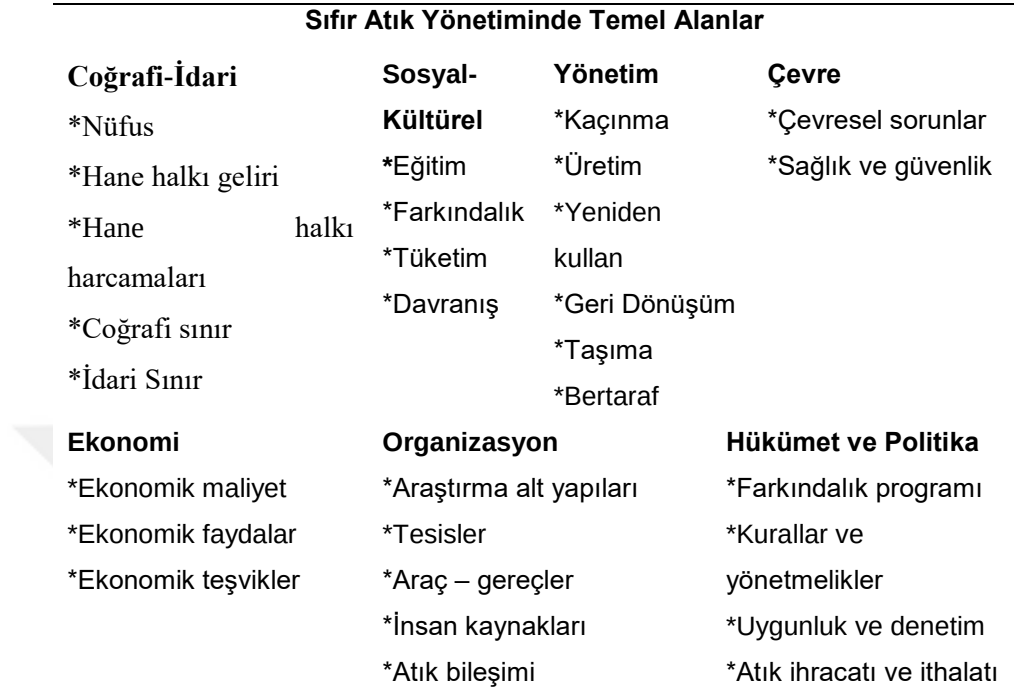
Sıfır atık yönetim sisteminin temelini sıfır atık yönetimi hiyerarşisi oluşturmaktadır. Bu hiyerarşi; ihtiyacın olmayanı reddet, ihtiyaçlarını azalt, tükettiğini yeniden kullan, reddedemediğin azaltamadığın ve yeniden

kullanamadığını geri dönüştür ve kalanları kompostta çürüt olmak üzere beş basamaktan oluşmaktadır (Johnson, 2013).

1.3.1. Neden Sıfır Atık

1987'de Brundtland Komisyonu tarafından birleştirilen “*sürdürülebilir kalkınma*” kavramından bu yana, geri dönüşüm ve yeniden kullanımın gerekliliği konusunda atık yönetim stratejilerinin belirlenebilmesi fikri tüm dünyadaki kalkınma sürecine entegre olmuştur (Romano ve ark., 2019).

“Gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama kabiliyetinden ödün vermeden günümüzün ihtiyaçlarını karşılayan” sürdürülebilir kalkınma fikri yirmi birinci yüzyılda ulaşılması en zor ve vizyoner kalkınma hedeflerinden biridir. Dünya nüfusu zamanla artmakta ve doğal kaynaklara olan talep de aynı hızla artmaktadır. Sonuç olarak, küresel, yenilenemeyen doğal kaynakların tükenmesi son on yılda önemli ölçüde artmaktadır. Hızlı kentleşme, ekonomik büyüme ve doğal kaynakların artan tüketimi sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada yeni engeller ve zorluklar getirmiştir. Birleşmiş Milletler, Avrupa Birliği ve birçok ülke gibi farklı uluslararası kuruluşlar, yerel, bölgesel, ulusal veya küresel ölçekte gelişmeyi değerlendirmek için çeşitli göstergeler geliştirmektedir. Bu göstergelerden yola çıkarak enerji, su, atık, insan sağlığı gibi çeşitli sektörlerde sürdürülebilir kalkınmanın performansını değerlendirmek için bir dizi çalışma yapılmıştır. Sıfır Atık Yönetim Sistemlerindeki alanların şematik bir diyagramı Şekil 1.5.'de sunulmuştur (Zaman, 2014).



Şekil 1.5. Sıfır Atık Yönetim Sistemlerindeki Alanların Şematik Bir Diyagramı (Zaman, 2014)

1.3.1.1. Ekonomik Etkiler

Düzenli depolama tesisleri, geri kazanma tesisleri, kompost tesisleri, yakma tesisleri gibi geleneksel atık yönetim sistemlerinin işletme ve bakım maliyetleri ile atık toplama araçları, ekipman, bakım ve personel maliyetlerinden kaynaklı giderleri oldukça fazladır (Öztürk, 2015). Genelde katı atık hizmetlerinden elde edilen doğrudan gelirlerle, hizmet giderleri ve yatırım ihtiyacı karşılanamamakta ve belediye bütçesine önemli ölçüde gider olarak etki etmektedir. Dünya genelinde toplam kentsel katı atık giderlerinin ancak üçte biri, halktan toplanan katı atık hizmet giderleri ile karşılanabilmektedir. Ayrıca Dünya Bankası tarafından çeşitli ülkelerde yapılan çalışmalara göre; ortalama olarak katı atık sektörünün toplam gayrisafi milli hasıla (GSMH) içerisindeki payı az gelişmiş ülkelerde %0,7-2,6 ve gelişmiş ülkelerde %0,2-2,5 mertebesinde, Katı atık

sektörüne ilişkin işletme giderlerinin toplam belediye giderlerine oranı ise, az gelişmiş ülkelerde %20 - 50, gelişmiş ülkelerde %1 - 10 arasındadır (Öztürk, 2015).

Nüfusu 500.000 kişiden ve oluşan katı atık miktarı 250 ton/gün'den fazla olan büyük kentler için alternatif katı atık bertaraf teknolojileri maliyeti ise Çizelge 1.2.'de verilmiştir. Düzenli depolama maliyeti, düzensiz depolamanın 10 katından fazladır. Yakma maliyeti ise düzenli depolamanın 2-3 katıdır. Türkiye'nin de dahil olduğu orta gelirli ülkelerde, düzensiz depolama maliyeti 1-3 \$/ton iken, düzenli depolama maliyeti 15-30 \$/ton, kompostlaştırma maliyeti 15-40 \$/ton, yakma maliyeti ise 30-80 \$/ton'dur (Öztürk, 2015).

Çizelge 1.2. Büyük Kentler İçin Katı Atık Bertaraf Teknolojilerinin Maliyeti (\$/ton) (Öztürk, 2015)

Katı Atık Hizmetleri	Düşük Gelirli Ülkeler	Orta Gelirli Ülkeler	Yüksek Gelirli Ülkeler
Düzensiz Depolama	0,5-2	1-3	Yok
Düzenli Depolama ⁽¹⁾	5-25	15-30	30-80
Kompostlaştırma	5-25	15-40	30-80
Yakma ⁽²⁾	30-60	30-80	70-100

(1) Üst sınır maliyet, sızıntı suyu toplama ve arıtma sistemlerini kapsamaktadır.

(2) Üst sınır maliyet, hava kirliliği kontrol donanımı ve ileri seviyede kül bertarafı tekniklerini kapsamaktadır.

Çizelge 1.2.'de sunulan tabloda bildirilen geleneksel atık yönetim sistemlerindeki maliyetler sürdürülebilirliğin ekonomik boyutlarındaki gelişimini de kısıtlamaktadır. Gezegenin sınırlı doğal kaynakları üzerindeki artan baskının ardından, dünya çapındaki yönetim organları sürdürülebilir kalkınmaya yönelik modeller, çerçeveler ve yaklaşımlarla giderek daha fazla ilgilenmektedir.

Priyadarshini ve Abhilash (2020)'e göre; döngüsel ekonomi endüstriyel üretim, kullanım ve imha süreci yerine dönüşümü ve yeniden dönüşümü esas

almayı ifade eden endüstriyel bir terimdir. Döngüsel bir ekonomiye geçiş, günümüzün ekonomik büyümesiyle birlikte artan atık hacimlerini hafifletmek için yeni bir yol olarak dünyanın dört bir yanındaki ülkelerde büyük ilgi görmüştür. Baskın olan “*al, yap ve elden çıkar*” doğrusal ekonomik kalkınma modeli, doğal ekosistemlerin istikrarını ve insanlığın hayatta kalmasını tehdit eden kaynakların yetersiz kullanımına neden olmuştur. Kısacası doğrusal ekonomi modeli tüketim sonrasına odaklanırken döngüsel ekonomi modeli üretimden tüketim sonrasına kadar tüm aşamalara eğilim göstermektedir.

Doğrusal ekonomik sistemin sürdürülemez olduğu Çin’in 2017 yılı sonlarında dünyanın başka yerlerinden 24 kategoride atık ithalatına karşı bir yasaklama getirme kararı nedeniyle daha da büyük ilgi görmüştür. Bir yıl sonra, Hindistan, Malezya, Tayland ve Vietnam gibi Asya’daki diğer ülkeler, kendi atık ithalat yasaklarını uygulayarak ve kısıtlamaları sıkılaştırarak aynı girişimi izlemişlerdir. Bu durum, Amerika Birleşik Devletleri, Birleşik Krallık, Avustralya ve Japonya gibi ülkeleri atık yönetimi uygulamalarını acilen yeniden düşünmeye zorlamıştır. Küresel belediye katı atık üretiminin yılda 2.01 milyar ton olduğu tahmin edilmekte ve 2050’ye kadar yılda yaklaşık 3.4 milyar tona kadar çıkması beklenmektedir (Dünya Bankası, 2018). Küresel atıkların çoğu, yetersiz atık yönetim sistemleri ve dünya çapında düşük geri dönüşüm oranları nedeniyle kara çöplerinde, açık çöplüklerde, okyanuslarda veya çevrenin diğer kısımlarındadır. Küresel plastik atıkların yalnızca %7’si geri dönüştürülürken, elektronik atıklar için ise küresel toplamın yalnızca %20’sinin uygun şekilde toplandığı ve geri dönüştürüldüğü tahmin edilmektedir. Bu nedenle, malzeme tüketim seviyelerini azaltmaya öncelik veren ve doğrusal bir ekonomide geleneksel atık yönetiminden uzaklaşan ve atıkların azaltıldığı ve her fırsatta birden fazla tedarik zincirinde kaynak olarak yeniden kullanıldığı döngüsel bir ekonomiye geçiş yapan stratejilere ihtiyaç vardır (Kerdlap ve ark., 2019). Bu açıklamalar doğrultusunda artan miktarlardaki atığı kontrol altında tutmak için küresel zorluklarla karşı karşıya

kalındığından ülkemizde de olduğu gibi birçok ülke döngüsel ekonomiye uygun yenilikçi atık yönetim sistemi olan sıfır atık ülkesi olma yolunda çalışmaktadır.

1.3.1.2. Çevresel Etkiler

Kirletici maddeler hava, su ve toprak yoluyla çevreye verilirler. Bunların miktarları doğrudan doğruya oluşan katı atık miktarları ile ilişkilidir. Katı atık bertarafında toplama, taşıma ve işleme (maddesel, biyolojik ve termal), ile hammadde kazanımı sırasında kirletici emisyonlar oluşmakta olup doğru atık yönetim sistemi ile bu emisyonlar önemli ölçüde azaltılabilir. (Tabasaran, 2016)

Çöp depolama alanlarında; görüntü kirliliği, gürültü kirliliği, hava kirliliği, toprak kirliliği, su kirliliği gibi çevresel etkilerin sürekli izlenmesi gereklidir. Bir depolama sahası kapandıktan sonra bile, çevresel etkileri izlenmeye devam edilecektir çünkü tarihsel olarak sızan toprak dolgu alanlarının yeraltı suyu kaynaklarını kirlettiği bilinmektedir (Özel, 2018).

Yakma tesisleri de çevresel bir maliyet gerektirmekle birlikte neredeyse tüm yakma tesisleri, atıktan enerjiye şeklinde gerçekleşir. Yakma tesisleri “partikül madde, uçucu organik bileşikler, ağır metaller, dioksinler, kükürt dioksit, karbon monoksit, cıva, karbon dioksit” salınımı yaparlar. Ayrıca, malzemeler ısı teknolojileriyle işleme tabi tutulduktan sonra toksik olan ve depolanması gereken artık bir kül oluşturur. Bu kül de yakılarak işlenen malzemelerin ağırlığının yüzde 30'una eşittir. Bu nedenle yakma yöntemi içinde atık depolama alanlarına ihtiyaç vardır (Crossley, 2013).

İzlenmesi gereken bir diğer çevresel etki de iklim değişikliği ile ilgilidir. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) kapsamında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından hazırlanan, “Türkiye’nin Yedinci Ulusal Bildirimi”ne göre 2016 yılında atık sektöründen kaynaklanan toplam sera gazı emisyonları 16.2 Mt CO₂ eşd. olup bu toplam sera gazı emisyonlarının %3.3’ünü oluşturmuştur (arazi kullanımı, arazi kullanım değişikliği ve ormancılık hariç). Atık sektöründen kaynaklı sera gazı emisyonlarında 1990 yılına kıyasla %45.9

oranında bir artış vardır. Atık sektörü sera gazı emisyonlarının ana kaynağı katı atık bertarafı, atık su deşarjı ve arıtımıdır. 2016 yılında, atık sektörü sera gazı emisyonlarının %72,2'si katı atık bertarafından ve %27,7'si atık su deşarjı ve arıtımından kaynaklanmıştır. 2016 yılında, atık sektörü, toplam CH₄ emisyonlarının %25,8'inden ve toplam N₂O emisyonlarının %6,5'inden sorumludur. Metan emisyonları esas olarak katı atık bertaraf sahasından kaynaklanırken, N₂O emisyonları ise atık su deşarjı ve arıtımından kaynaklanmaktadır. 2002 yılından itibaren atık bertaraf sahalarından ve atık su arıtma tesislerinden Metanın geri kazanımı önemli ölçüde artmıştır ve bu atık sektöründen kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılmasını sağlamıştır. Atık bertaraf sahalarından kaynaklanan sera gazı emisyonları 1990-2016 dönemlerinde %73,6 oranında artarken (6.7 mt'den 11.7 mt'ye), aynı dönemde atık bertarafı %83 oranında artmıştır. Atık su deşarjı %200 artarken aynı sektörde sera gazı emisyonları %6 artmıştır. Metan geri kazanımı, sera gazı emisyonlarındaki artış hızını yavaşlatmaktadır. Metan geri kazanımına dayanarak, sera gazı emisyonlarının daha yavaş bir oranda artması beklenmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018).

Yukarıda yapılan açıklamalar da geleneksel atık yönetim sistemlerinden kaynaklı çevresel risklerin fazla olduğu gerçeği ortaya çıkmakta olup bu riskleri en aza indirebilmek adına yenilikçi atık yönetim sistemi olan sıfır atık yönetim sisteminin benimsenmesi gerekmektedir. Bu hususta Şekil 1.6.'da Sıfır Atık Yönetimi Modelinin sağlayacağı çevresel etkiler özetlenmiştir.

ÇEVRESEL ETKİLER

Fosil Yakıt Tüketimi	Hammadde Tüketimi	Arazi Tüketimi	Emisyonlar ve Partiküler Kirlilik
- Fosil yakıt tüketimini azaltır	- Hammadde talebinin karşılanması için doğal kaynaklara olan talebi azaltır.	- Vasküler bitki türlerini korur.	- CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CFC, HCFC, VOC _s salınımlarını azaltır.
- Kaynağa sahip olmayan ülkelerde dışa bağımlılığı azaltır.	- Kaynağa sahip olmayan ülkelerde dışa bağımlılığı azaltır.	- Arazi kullanımını iyileştirir.	- Küresel ısınmayı azaltır.
	- Maden üretiminden kaynaklanan çevre yıkımlarını azaltır.	- İşlenebilir, yapıya uygun arazi potansiyelini artırır.	- Nütrient kaynaklı ötrofikasyonu ve ph kaynaklı asidifikasyonu azaltır.
			-Mikro plastik miktarını azaltır.

Şekil 1.6. Sıfır Atık Yönetim Modelinin Çevresel Etkileri (Hoşoğlu, 2018)

1.3.1.3. Sosyal Etkiler

Çöp depolama ve yakma tesisleri maliyetli olmasının yanı sıra çevrede zararlı yan etkiler yaratmakla birlikte geri dönüşümle karşılaştırıldığında daha az iş imkanı sunar. Kuzeydoğu Geri Dönüşüm Konseyi'ne göre geri dönüşüm ve yeniden kullanım endüstrileri, ABD'nin kuzeydoğu kıyısında, New England bölgesinde yer alan bir eyalet olan Massachusetts'te binlerce iş sağlayarak yaklaşık 500 milyon dolarlık bir bordro başlatarak istihdama büyük katkı sağlamıştır. Ayrıca, Massachusetts'teki birkaç bin geri dönüşüm işletmesi için yıllık gelir 3,2 milyar dolara çıkmıştır (Crossley, 2013).

Sıfır Atık Yönetimi Modeli üretimden, tüketime ve tüketim sonuna kadar döngüsel bir yönetim sistemi olduğundan bireyleri eğitim, toplum ve sosyal katılım esasına dayalı olarak sistemden sorumlu tutar. Sıfır Atık Yönetim Modelinin, sosyal etkileri özetle Şekil 1.7.'de ifade edilmiştir.

SOSYAL ETKİLER	
Yeni İstihdam Olanakları	Yaşam Standartlarının Yükselmesi
- Geri Dönüşüm sektörünün bertaraf sektörüne göre 10 kat daha fazla istihdam potansiyeli vardır.	- Sokak toplayıcılarının depolama sahalarından uzaklaştırılması ve yüzeyden ayırmanın azaltılması.
- Türkiye genelinde 18.000 kişiyi istihdam etme potansiyeline sahiptir.	

Şekil 1.7. Sıfır Atık Yönetim Modelinin Sosyal Etkileri (Hoşoğlu, 2018)

1.3.2. Sıfır Atık Yönetim Sisteminde Dünyada Kullanılan Yöntemler

Kerdlap ve ark. (2019)'a göre; sıfır atık yönetim sisteminin bütünsel yaşam döngüsü yaklaşımı ile üretim ve atık azaltmada gelecekteki ilerleme hedeflerinin ele alınması gerekmektedir. Bununla birlikte, sıfır atık yönetim sistemine ulaşmanın en büyük zorluklarından biri, küresel üretim dördüncü sanayi devriminden geçerken, atık çeşitliliği ve hacminin gelişmeye devam edeceği ve atık değer zincirindeki paydaşların aynı hızda yetişemeyebilecek olmasıdır. Sıfır Atık Yönetim Sistemine ulaşmak için üretim ve tüketim sistemlerinin yaşam döngüsü aşamalarında uygulanabilecek atık oluşumunu azaltmayı amaçlayan altı tema önerilmektedir. Bu altı temadaki yöntemler;

- Sıfır atık için tasarım,
- Akıllı atık denetimi ve azaltma planlaması,
- Akıllı atık toplama,

- Yüksek değerli karışık atık işleme,
- Endüstriyel iş birliği,
- Atıktan kaynağa dönüştürme ve geri dönüştürme.

1.3.2.1. Sıfır Atık İçin Tasarım

Sıfır atık için tasarım, daha az malzeme kullanılmasına ve sökülmesi daha kolay ürünler tasarlamaya odaklanır. İmalat endüstrisinde bu amaca hizmet etmesi için, demontaj ürün tasarımları ve katmanlı üretim teknolojileri geliştirilmektedir (Kerdlap ve ark., 2019).

Demontaj (Tersine Montaj), bir ürünü oluşturan parçaların sistemli bir şekilde ayrıştırılması işlemine denir. Geri kazanılabilen ürünleri, gerektiği zaman parçalayarak ya da parçalamadan sadece bileşenlerine ayırma işlemi olarak gerçekleştirilir. Bu parçaların onarım, yenileme ve geri dönüşüm için parçalarına ayrılması çevreyi korumaya yönelik büyük katkılar sağlamaktadır (Soh ve diğerleri, 2014). Demontaj işlemi, teknolojinin gelişmesiyle birlikte son zamanlarda elektronik atıklar konusunda da büyük bir öneme sahiptir. Çünkü elektronik aletler daha önceden bozuldukları zaman tamir işlemine tabi tutulurken, şuan ki sistemde yeni ürün alımına eğilim fazla olduğundan tamir işlemine tabi tutulmadan atılmaktadır. Bunun sonucunda da elektronik atıklar çok ciddi problemlere yol açmaktadır.

Modüler tasarıma sahip ürünler, bir dizi alt montaj, parça ve bileşene sökülebildiğinden demontaj işleminde önemli bir teknolojiye sahiptir. Modüler tasarımın bir örneği, Şekil 1.8’de gösterilen Hewlett Packard’ın HPZ1 bilgisayarıdır. HPZ1 monitör, makinenin tüm çalışmalarını içerir ve tüm donanım bileşenleri, alet gerektirmeden onarım için çıkarılabilir (Kerdlap ve ark., 2019).



Şekil 1.8. HP Z1 Bilgisayarının Modüler Tasarımı (Kerdlap ve ark., 2019)

Katmanlı üretim teknolojisi ise kalıplara, aletlere ihtiyaç duymadan, malzemenin üzerine ince tabakalar halinde parçalar eklenmesiyle toz, sıvı, levha veya filament formundaki metal ve plastik gibi hammaddelerden üç boyutlu (3D) model üretim yöntemidir. Bu teknikle tasarımcıların daha hafif ve daha dayanıklı ürünler ortaya koyması mümkün hale gelirken, gereksiz atık üretiminin de önüne geçiliyor. Katmanlı parçalar en baştan geliştirildikleri için çok daha az miktarda atık üretiyor (Niaki ve diğerleri, 2019). 3D baskı, ürünlerin müşteriden özel bir siparişe göre tasarlanmasına ve yedek parçaların hassas özelliklere göre üretilmesine olanak tanımaktadır. Adidas, Nike, Feetz ve United Nude müşterilerine mağazada kendileri için özel yapılmış ayakkabılar sunmanın yanı sıra sürdürülebilirliği sağlamak için de 3D baskı teknolojisini kullanmaktadır (CNN, 2017).

1.3.2.2. Akıllı Atık Denetimi ve Azaltma Planlaması

Akıllı atık denetimleri; atık hacimlerini analiz eden, atıkları otomatik olarak ayıran, atık azaltma, geri dönüşüm veya yeniden kullanım yoluyla yönlendirme fırsatlarını değerlendiren donanım ve yazılım çözümlerinden oluşur (Kerdlap ve ark., 2019). Akıllı atık denetimleri ve azaltma planlama teknolojileri, Sıfır Atık Yönetim Sistemini oluşturmaya katkıda bulunur. Bu hususta araştırma ve geliştirme çalışmaları, malzeme içeriğini kameralar ve sensörler aracılığıyla analiz ederek atıkları otomatik olarak ayıran atık kutularına odaklanmıştır (Bin-e, 2017). Yazılım tarafından akıllı atık denetimleri; atık üretim verilerini, mevcut atık toplama uygulamalarını, maliyetleri ve mevcut saha geri dönüşüm seviyelerini gözden geçirmek için veri analitiğini kullanan çevrimiçi araçlar aracılığıyla gerçekleştirilir (NG ve ark., 2017).

Gershman, Brickner and Bratton, Inc. (GBB), 1980 yılından bu yana uygun maliyetli olması, çevreyi koruması, doğal kaynakları koruması için tasarlanmış entegre atık yönetim programlarının planlanması ve uygulanmasında geniş bir uzmanlığı ile katı atık yönetimi danışmanlık firması olarak ön saflarda yer almaktadır. Farklı işyerleri için maliyet tasarrufu sağlayan fırsatları tanımlayan “akıllı motor” adlı internet tabanlı bir araç geliştirmiştir. Araç, GBB’nin sektördeki ve ulusal veri tabanlarında geliştirdiği kapsamlı bir atık ve geri dönüşüm veri tabanını kullanarak ilgili işyerlerinin her biri için maliyet tasarrufu fırsatlarını tanımlamaktadır. Amaç web sitesi üzerinden 7/24 temelinde online erişim ile tüm yerel işletmelerin geri dönüşüm geliştirme bilgilerine ulaşmasını sağlamaktır. Araç geliştirilip test edildikten sonra birçok işletme atık denetimlerini “akıllı motor” aracılığıyla gerçekleştirmektedir (Gershman, Brickner ve Bratton, Inc., 2020).

BRE şirketi 1921'den beri inşa edilmiş çevre standartlarını yükseltmek hedefiyle inşaat, yıkım veya yenileme sahalarının çevresel etkileri söz konusu olduğunda, projenin zaman ve paradan nasıl tasarruf edebileceğini ve çevresel etkilerin daha da azaltılması için performansın nasıl arttırılabileceği konusunda önemli çalışmalar yapmaktadır. Bu amaçla çevrimiçi akıllı atık denetim aracı olan

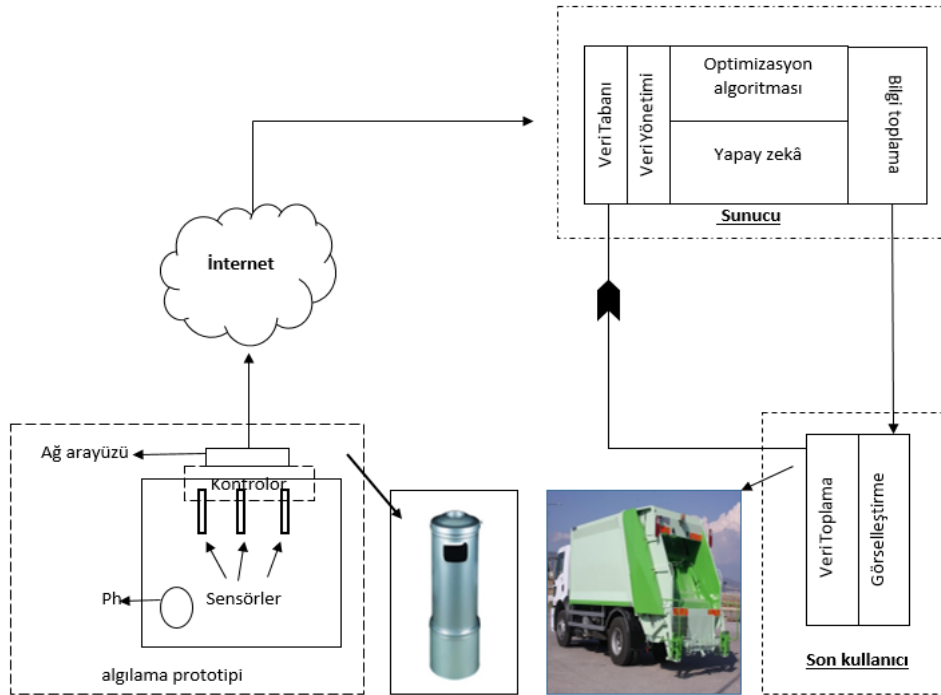
“akıllı atık”ı geliştirmiştir. Bu araç, inşaatla çevresel verileri yöneterek inşaat projelerinde çevresel uyumluluk raporlamasını basitleştirmek için tasarlanmıştır ve bir tedarik zinciri genelinde, kuruluşların kendileri ile ilgili şantiye verilerini, müşteri veya ana yüklenicinin rapor etmesi, analiz etmesi, eğilimleri ve iyileştirme alanlarını belirlemek için gerekli verileri girmesine olanak tanımaktadır. Kullanıcıları, “akıllı atık”ın kaynağında atık oluşumunu %40 oranında azaltmaya yardımcı olduğunu bildirmiştir (BRE, 2020).

1.3.2.3. Akıllı Atık Toplama

Atık toplama verimliliğini en üst düzeye çıkarmak için modern akıllı atık toplama sistemleri, entegre bir sensör ağı ile akıllı atık kutuları, kamyonlar, haritalar ve bir veri yönetim merkezini içerir. Akıllı atık toplamadaki eğilimler, coğrafi bilgi sistemlerini (GIS), veri erişim ağlarını, sensörleri ve Nesnelerin İnterneti'ni (IoT) içeren yeni teknoloji sağlayıcılarını kullanmaktadır. Akıllı atık toplama için ticarileştirilmiş teknoloji çözümlerinde lider şirketler; Bigbelly Solar, Cognito Tech Solutions, Compology, Ecube Labs, Enevo, IoTsens, SmartBin, SmartUp Cities, System Level Solutions, Urbiotica, ve WAVIoT'tur (Kerdlap ve ark., 2019).

Bağılantısız ve keyfi programlarda çöp kamyonları tarafından gereksiz rotalardan oluşan mevcut karmaşık ve maliyetli süreci çözmek için tasarlanmıştır. Akıllı atık toplama sistemlerinde sensörler uzak bir ağa bağlı atık kutularına kurulur. Sensörler sayesinde çöp konteynerlerinin doluluk oranını anlık olarak ölçer ve makineler arası iletişim teknolojisi sayesinde bu veri toplanır. Toplanan bu verilerin işlenmesi sonrasında ise belirli bir bölgeye ait belirli sayıdaki çöp konteynerleri arasından hangilerinin o gün toplanması gerektiği belirlenir ve o güne özel bir atık toplama rotası oluşturulur. Bu günlük rotalar daha sonra çöp toplama araçlarının şoförlerinin de kolaylıkla kullanabileceği ve araçlara monte edilmiş bir navigasyon sistemine iletilir. Bu bilgi sayesinde şoförler, hangi rotayı izlemeleri ve hangi konteynerlerde durmaları gerektiği bilgisini otomatik olarak sistemden almış

olurlar. Burada amaç tamamen optimize edilmiş bir rota oluşturarak, şoförlerin gereksiz zaman ve enerji kaybı yaşamamasını sağlamak ve bu sayede de karbondioksit salınımını azaltmak ve çöp toplama maliyetinde %55'e varan azalmalar sağlamaktır (Gutierrez ve ark., 2015). Ayrıca çöp konteynerinden sağlanan bilgiler sadece konteynerlerin doluluk oranı ile sınırlı değildir aynı zamanda çöp konteynerinin ulaştığı ağırlık ve iç sıcaklık bilgileri de sistem ile merkezi sunucuya iletilir ve bunun da karşı tarafa veri olarak aktarılması sağlanır. Bunun faydası da çöp konteynerindeki atıklardan dolayı meydana gelen aşırı ısınmanın ve sonrasında oluşabilecek çöp yangınlarının önüne geçilmesidir. Şekil 1.9.'da akıllı atık toplama sisteminin bileşenlerini göstermektedir.



Şekil 1.9. Akıllı Atık Toplama Sistemine Genel Bakış (Gutierrez ve ark., 2015)

Akıllı çöp toplama sisteminin temel bileşimlerinden biri de akıllı çöp kutularıdır. Her tür çöp kutusuna takılabilen ve ultrasonik kablosuz teknolojiyi kullanarak dolum seviyesini, sıcaklığı ve hazne eğimini sürekli olarak ölçebilen sensörler kullanılır. Sensörler ayrıca genel atık, cam, atık yağ ve madeni yağ gibi her tür katı ve sıvı malzemeyi algılayabilir. Ayrıca, atık sahiplerinin konteynerlerin konumunu her zaman bilmesini sağlamak için coğrafi izleme gerçekleştirebilirler. Kablosuz ultrasonik sensörler ayrıca, atık kutusu bilgilerini hücresel bir ağ aracılığıyla merkezi bir veri sunucusuna gönderen bir iletişim düğümü görevi görmektedir (Kerdlap ve ark., 2019). Buna bir örnek Şekil 1.10'da gösterilen Bigbelly akıllı çöp kutusudur. Çöp kutusu güneş enerjisi ile güçlendirilmiş olup hacmi ve aşırı akışı azaltmak için haznedeki atıkları sıkıştırabilir özelliğe sahiptir. Atık sıkıştırma özelliği, hazneyi boşaltmak için gereken toplama gezilerini azaltmaya yardımcı olur. Çöp kutusunda biriken atıkları otomatik olarak ayırma yetenekleriyle atık yönetiminde işçiliği, zamanı ve maliyetleri azaltmaktadır (Bigbelly, 2020).



Şekil 1.10. Bigbelly Akıllı Çöp Kutusu (Bigbelly, 2020)

Dünyanın dört bir yanındaki birçok şehir, nesnelerin interneti (IoT) teknolojisindeki gelişmelerle birlikte kentsel yönetim programlarında akıllı atık toplama sistemlerini halihazırda uygulamıştır. Ecube Labs ve Bigbelly Solar gibi şirketler, akıllı atık toplama sistemleri teknolojilerini Dublin, Los Angeles, Melbourne, Seul ve Washington DC'deki üniversitelerde, şehir caddelerinde, tren istasyonlarında ve havaalanlarında başarıyla uygulamışlardır. Bu projeler, %85'e varan yüksek atık toplama maliyet tasarrufu sağlamaktadır (Bigbelly, 2020).

1.3.2.4. Yüksek Değerli Karışık Atık İşleme

Karışık atık işleme, karışık katı atık akışını kabul eder ve daha sonra manuel ve mekanik ayırma kombinasyonu yoluyla belirlenmiş geri dönüştürülebilir malzemeleri ayırmaya devam eder. Yüksek değerli karışık atık işlemenin amacı, son kullanıcılar için değerli olan daha fazla geri dönüştürülmüş ürün elde etmektir. Yüksek değerli karışık atık işlemedeki en büyük zorluklardan biri, tekli karışık atık akışlarını işleyen ve ürünleri etkin maliyet ve minimum kirlilikle ayıran teknoloji geliştirmektir. Hemen hemen tüm modern karışık atık işleme tesisleri, hacimli veya engelleyici malzemeleri ortadan kaldırmak için bir ön ayırma, torba açma yöntemi ve ince malzemeleri kaldıran ızgaralar içerir (Gershman, Brickner ve Bratton Inc., 2016).

Yüksek değerli karışık atık işleme tesisleri, karışık atık akışlarından değerli malzemelerin geri kazanım oranlarını artırarak bir Sıfır Atık Yönetim Sistemini oluşturmaya katkıda bulunur ve araziye gönderilen atıkların büyüklüğünü azaltır. Yüksek değerli karışık atık işleme tesislerini iyileştirmek için araştırma yapmak, gelecekteki atık depolama sahaları için arazi maliyetlerinin azaltılmasına yardımcı olacaktır. Yüksek değerli karışık atık işleme tesislerini iyileştirmenin bir başka yararı da bu tarz teknolojilerin tüketici katılımı, eğitim veya sınıflandırma davranışı gerektirmemesidir (Kerdlap ve ark., 2019).

1.3.2.5. Endüstriyel İş Birliği İçin Ortak Platform

Endüstriyel iş birliği son yıllarda itibar görmekte olup tüm dünyada “endüstriyel simbiyoz” olarak tanımlanmaktadır (Kerdlap ve ark., 2019). Endüstriyel simbiyoz; şirketlerin bir arada olduğu, birinin atığının diğeri için hammadde olduğu iş birliği yapısıdır. “Simbiyoz” kelimesi genellikle, iki veya daha fazla türün karşılıklı fayda durumunda olduğu; madde, enerji veya bilgi alışverişinin olduğu doğadaki ilişkisiyle ilişkilendirilir. Endüstriyel simbiyoz konusundaki yerel veya daha geniş iş birlikleri, işlenmemiş hammadde ve atık boşaltımına olan ihtiyacı azaltabilir. Böylelikle, döngüsel ekonomi için temel yapı ve yeşil büyüme ile eko-girişimci çözümler bulunur. Bu ayrıca, emisyon ve enerji kullanımını azaltmakta ve yeni gelir akışı oluşturmaktadır. Endüstriyel simbiyoz için ortak çalışma platformları, kaynak eşleşmelerine uygun atıkları tanımlayan ve belirli bir alandaki veya bölgedeki farklı şirketler arasında bu alışverişleri kolaylaştıran dijital teknolojiler geliştirmeye odaklanan bir araştırma alanıdır. Günümüzde Avrupa, endüstriyel simbiyoz için çeşitli AB destek ağlarına ve ulusal programlar (örn; NISP – İngiltere), bölgesel girişimler (örn; Cleantech Östergötland – İsveç) ve yerel girişimler (örn; Danimarka’daki Kalundborg) gibi Avrupa Girişim Ortaklıklarına sahiptir (Fissac, 2020).

Endüstriyel simbiyoz için işbirliğine dayalı bir platform, Sıfır Atık Yönetim Sistemini oluşturmaya katkıda bulunur çünkü bu çevrimiçi platformlar, her türden organizasyonu birbirleri arasında ekonomik olarak uygun bir şekilde atık ve yan ürün ticaretine bağlamak için gerekli istihbaratı sağlar. İmalat şirketleri genellikle ne tür atıkların kaynağa dönüştürülebileceği konusunda bilgi sahibi değildir. Firmalar bu alanda teknik kapasiteye sahip olsalar bile, işin uygulanabilirliği ve firmaların kaynak değişimlerine atıkları gerçekleştirmek için ortak olma istekliliği gibi pratik endişeler ortaya çıkmaktadır. Endüstriyel simbiyoz için işbirliği platformları, atık oluşumunu ve birincil kaynak tüketimini azaltan diğer ürün tedarik zincirlerinde hangi atıkların ve yan ürünlerin yeniden

kullanılabileceği hakkında daha fazla bilgi sağlayarak Sıfır Atık Yönetim Sisteminin oluşturulmasını sağlar (Kerdlap ve ark., 2019).

1.3.2.6. Atıktan Kaynağa Dönüştürme ve Geri Dönüştürme

Gıda atığını enerjiye dönüştürmek adına, ham enerji olarak kullanılabilecek ürünler elde etmek için biyolojik, termal ve termokimyasal reaksiyonlar kullanır. Anaerobik sindirim ve fermentasyon, kullanılan biyolojik süreçlerdir. Termal ve termokimyasal süreçlerde yakma, piroliz, gazlaştırma, hidrotermal oksidasyon kullanılır (Pham ve diğerleri, 2015).

Kağıt ve karton geri dönüşüm teknolojileri ve süreçleri dünya genelinde benzerdir. Bölgeler, ülkeler ve şehirler arasındaki temel fark, atık kağıt ve kartonların geri dönüşüm tesislerinde toplanma şeklidir. Mevcut uygulama, toplanan geri dönüştürülmüş kağıdın öğütücüler içinde parçalanması ve ardından liflerin su ve kimyasallarla karıştırılmasıyla başlar ve bunlar daha sonra bir bulamaç karışımı halinde ısıtılır. Kirleticiler daha sonra bulamaç karışımından çıkarılır ve karışım daha sonra liflerin birbirine bağlanmasına izin vermek için bir konveyör bandına konur. Isıtılmış metal silindirler kağıdı kurutur ve daha sonra yeni kağıt ürünler için büyük rulolar haline getirilir. Kağıt ve karton geri dönüşüm teknolojisindeki gelişmeler, fabrikalarda proses verimliliğindeki iyileştirmelerle sağlanabilir (ABB, 2018).

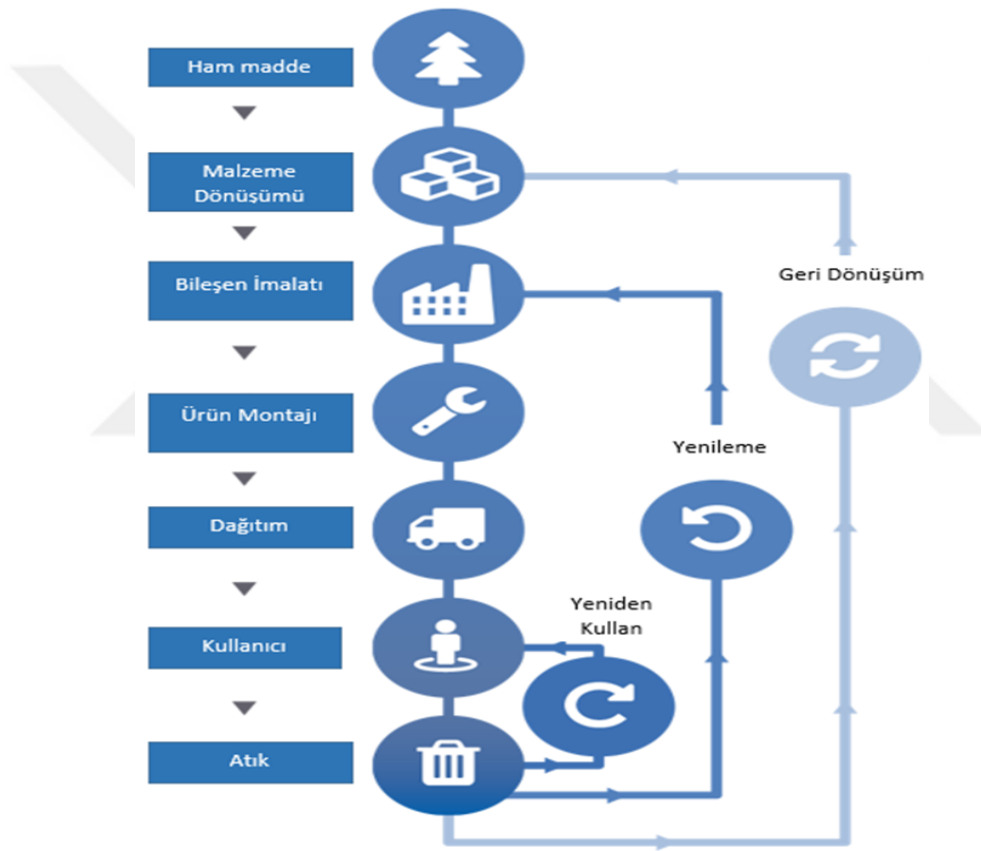
Plastik geri dönüşümü şu anda düşük değerli ürünlerin üretiminde ölçek ekonomisinden yararlanan büyük merkezi tesislerde yapılmaktadır. Üretim şirketlerinden geri dönüştürülmüş plastik için güçlü bir talep vardır çünkü geri dönüştürülmüş malzemeler maliyeti düşürmek ve atıkları azaltmak için tercih edilen bir seçenektir. Birincil geri dönüşüm genellikle yeniden ekstrüzyon olarak bilinir ve yalnızca kirli parçalar ayıklandıktan sonra temiz veya yarı temiz hurda plastiği kullanılır. Bu, yüksek kontaminasyon nedeniyle belediye atık yönetimini birincil geri dönüşüm için uygun hale getirmez. İkincil geri dönüşüm de, plastik malzemeleri mekanik yollarla düşük değerli ürünlere dönüştürmek için vidalı

ekstrüzyon, enjeksiyonla kalıplama ve şişirmeli kalıplama kullanılır. İkincil geri dönüşümde yer alan süreçler arasında kesme ve parçalama, kirletici maddeleri ayırma ve dalgalanma ile parçaları ayırma yer alır. Son geri dönüştürülmüş plastik ürün depolanır ve ardından pigmentler ve diğer katkı maddeleri eklendikten sonra yeniden satılır. Plastik şeritler daha sonra gereksinimlere göre granül hale getirilir ardından nihai ürünler üretilir (Kerdlap ve ark., 2019).

E-atık olarak da bilinen atık elektrikli ve elektronik ekipmanlar, yenilikçi teknoloji nedeniyle tüketiciler tarafından hızlı bir şekilde alınmasından dolayı küresel bir çevre sorunu haline gelmiştir. 2016'da küresel e-atık üretimi 44,7 milyon metrik tona ulaşmış ve yalnızca %20'si geri dönüştürülmüştür (Balde ve diğerleri, 2017). Asya kıtası en fazla E-atık üretirken onu Avrupa, Amerika, Afrika ve Okyanusya izlemiştir. En büyük zorluk, E-atıkların büyük bir kısmının yeterince izlenememesi, belgelenmemesi veya atık ekipmanın uygun şekilde işlenmemesidir. E-atık geri dönüşümü şu anda zararlı ağır metallerin ekosistemlere ve insan sağlığına zarar vermesinin önlenmesi bakır, çelik, alüminyum ve altın gibi değerli metallerin ayrılmasıyla yürütülmektedir. Geleneksel E-atık geri dönüşümü, farklı bileşenlerin manuel olarak sökülmesi ve ayrılmasıyla başlar. Daha sonra bileşenler, yeniden kullanılabilen veya geri dönüşüm için daha fazla işlenmesi gereken parçalar olarak sınıflandırılır. Demonte edilemeyen parçalar daha sonra boyut küçültme işlemleri, toz ve döküntülerin giderilmesi ve ardından metalik içeriklerin mıknatıslarla ayrılması yoluyla gönderilir. Daha yüksek metal geri kazanım oranları, daha düşük maliyetler ve kaynak girdileri elde edebilen, çevre ve insan sağlığına olan etkileri azaltabilen gelişmiş E-atık geri dönüşüm yöntemleri mevcuttur (Zhang ve Xu, 2016). Bu gelişmiş yöntemlerin zorlukları ise henüz olgunlaşmamış olmaları ve yalnızca laboratuvar veya pilot düzeyde başarılı sonuçlar göstermeleri ve yüksek yatırım maliyetlerine sahip olmalarıdır.

1.3.2.7. Yeniden Üretim

Yeniden üretim, kullanılmış ürünleri orijinal veya daha iyi koşullara geri getirmeye odaklanan bir başka atıktan kaynak dönüştürme biçimidir (Centre for Remanufacturing and Reuse, 2020). Sökülmesi kolay ürünler, verimli bir yeniden üretime olanak sağlar. Yeniden üretimde ürün yaşam döngüsü Şekil 1.11.'de sunulmuştur.



Şekil 1.11. Ürün Yaşam Döngüsü Süreci (Avrupa Komisyonu, 2020)

Yeniden üretilen ürünlerin çoğunun, yeniden satışa sunulmadan önce bir dizi kalite standardını geçmesi gerekir. Yeniden üretim, yalnızca sektörde teşvik edilen faaliyetlerle, sürdürülebilir endüstriler ortamının az değeri verilen bir

parçası olmuştur. Yeniden üretilmiş ürünlerin fiyatları da yeni bir ürünün maliyetine kıyasla tipik olarak %60-80 oranında daha düşüktür (Yeniden Üretim ve Yeniden Kullanım Merkezi, 2017). Avrupa Yeniden Üretim Ağı, Avrupa Birliği'ndeki yeniden üretim düzeyini tahmin etmek ve yeniden üretimi ilerletmek için ele alınması gereken engelleri anlamak için bir Yeniden Üretim Pazar Araştırması gerçekleştirmiştir. Bu kapsamdaki ülkeler de Brezilya, Çin, Danimarka, Hindistan, Japonya, Güney Kore, Malezya, Singapur, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri'dir (Avrupa Komisyonu, 2015).

1.3.3. Sıfır Atık Yönetim Sistemi Türkiye Uygulaması ve Mevzuat Çalışması

Dünya genelinde atık konusunda en gündemde çalışma olan "Sıfır Atık Projesi" ülkemizde de Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından başlatılmıştır. Sıfır Atık Projesi'nin, öncelikle kamu kurum/kuruluşlarında, eğitim kurumlarında, alışveriş merkezlerinde, hastanelerde, eğlence/dinlenme tesislerinde ve büyük iş yerlerinde uygulanması ve projenin 2023 yılında tüm Türkiye'de uygulamaya geçmesi hedeflenmektedir. Bu kapsamda ülkemizde Sıfır Atık Yönetim Sistemi uygulama örnekleri ve kazanımlar aşağıda sunulmuştur;

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı binasında uygulanmaya başlanmış olup öncelikle bina içerisinde tüm çöp kutuları kaldırılarak atıkların çeşitlerine göre biriktirilmesi amacıyla kumbaralar yerleştirilmiştir. Sıfır Atık Projesi'nin 10 aylık verileri ve kazanımlar faaliyet raporunda yayınlanmış olup; 94 ton kâğıdın geri dönüştürülmesi ile 1600 ağacın kesilmekten kurtulduğu, 24 ton plastiğin geri dönüştürülmesi ile 384 varil petrolden tasarruf sağlandığı, 5 ton camın geri dönüştürülmesinden 6 ton hammadde tasarrufu sağlandığı, 3,4 ton metalin geri dönüştürülmesi ile 4,4 ton hammadde tasarrufu sağlandığı, 1,7 ton yemek atığından 1,7 ton mama üretildiği, 4 ton organik atıktan 1,5 ton kompost üretildiği, 1860 lt bitkisel atık yağdan 1860 lt biodizel üretildiği bildirilmiştir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018).

Gaziantep Büyükşehir Belediyesi, Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığına bağlı Sıfır Atık Şube Müdürlüğü kurularak personellere sıfır atık eğitimi verilmiş olup dijital uygulama yazılımı üzerinden veri takibi yapılmıştır. Ayrıca geri dönüşüm otomatı olan “Atıkmatik” ile vatandaşlar Gaziantep Kart’a yükleme yaparak şehir içi ulaşımlarına ve doğanın korunmasına katkı sağlamaktadır. İl genelinde toplanan 40.721 ton ambalaj atıklarının geri dönüşümü ile 2018 yılı Ağustos ayı itibari ile; 276.902 adet ağacın kesilmesinin önlendiği, 2.915.623,60 ton CO₂ salınımının engellendiği, 456.075,20 m³ su tasarrufu yapıldığı, 139.738.183 kw /sa elektrik enerjisi tasarrufu sağlandığı, 32.932 m³ petrol kullanımının önlendiği, 340.020 m³ depolama alanı tasarrufu yapıldığı bildirilmiştir (Gaziantep Büyükşehir Belediyesi, 2019)

Ülker firması bisküviden çikolataya, donmuş gıdadan kişisel bakım ürünleri ve et ürünlerine kadar birçok ürünle tüketicilerine hizmet vermekte olup yüksek oranda plastik kullanılan ambalajların üretim ve tüketim süreçlerinin çevre üzerinde büyük etkiye sahip olduğu ve plastik ambalajların doğru bir şekilde bertaraf edilmediğinde başta okyanus ve denizler olmak üzere büyük kirliliğe yol açtığı bilinciyle gıda atıklarının önlenmesine yardımcı olan ambalajlarda, toplam ambalaj atıklarının azaltılması ve verimli paketlenmesi gibi alanlar üzerinde çalışmaktadır. Bunların yanı sıra, ambalajlarda geri dönüştürülme oranına önem veren firma geri dönüşümü daha zor olan farklı ham maddeler içeren ambalajlar yerine tek tip malzemeden oluşan ve geri dönüştürülmesi daha kolay ambalajlar üretmek için çalışmaktadır. Bu hususta 2019 yılında toplam atıklarının %91'ine denk gelen 13.308 ton atığın geri dönüştürüldüğü ve geri kazanıldığı, paketlenme ve ambalaj atığı azaltma çalışmaları sayesinde 2019 yılında 14,25 milyon TL tasarruf sağlandığı bildirilmiştir (Ülker, 2019)

Sütaş şirketi geri dönüşümün çevre ve gelecek için öneminin bilinciyle "Sıfır atık hedefi" yaklaşımıyla atıkları azaltmak, ayrıştırmak ve dönüştürmek için çeşitli uygulamalar yapmaktadır. Sıfır Atık Yönetmeliğine uygun olarak bütün tesislerde Ağustos 2020 yılı itibarıyla “Sıfır Atık Temel Belgesi” ne

sahiptir. Ambalaj malzemelerinin %80'i tamamıyla geri dönüştürülebilen malzemelerden, kalanı ise kağıt karton ağırlıklı kompozit ambalajlardan oluşmaktadır. 2016 yılından bu yana toplamda 1445,5 tonluk ambalaj malzemesi azaltımı gerçekleştirmiş olup piyasaya sunulan ürünlerin ambalajlarının geri toplama ve geri kazanımını yetkilendirilmiş kuruluşlarla birlikte gerçekleştirilmektedir. 2019 yılında atıklarının %98'inin geri dönüştürüldüğü, 389 ton ambalaj malzemesi azaltımı sağlandığı bildirilmiştir. Bunun yanı sıra sera gazı emisyonlarının önemli bir kısmını oluşturan tarım ve hayvancılık sektörü, aynı zamanda küresel iklim değişikliğinden (kuraklık ve aşırı yağış) önemli derecede etkilenecek sektörler arasında yer almaktadır. Bu hususta da firma doğal koşullarda atmosfere metan ve azot oksit salan hayvansal atıkları ve diğer tüm organik atıkları biyogaz tesislerinde işleyip yenilenebilir enerjiye dönüştürerek çiftliklerden gelen atıkların yanı sıra üretim süreçlerinde oluşan tüm organik atıkları değerlendirerek, elektrik, sıcak su, buhar ve katı-sıvı gübre üretmektedir. 2019 yılında Süttaş Grubu 2015 yılına oranla %115 büyüme sağlarken, sera gazı artışının %10 seviyesinde kaldığını tüm faaliyetlerden kaynaklanan sera gazı salımı 131 bin ton iken, yenilenebilir enerji yatırımları ile 345,6 bin ton sera gazı azaltımının gerçekleştirildiğini bildirilmiştir. Toplamda gerçekleştirilen sera gazı azaltımının 28,5 milyon ağaca eşdeğer olduğu bildirilmiştir (Süttaş, 2020).

Arçelik üretim süreçlerinde atıkların kaynağında azaltılmasına ve ürün tasarım sürecinde geri dönüştürülmüş materyallerin kullanımına odaklanan firma Bolu ve Eskişehir'deki iki Atık Elektrikli ve Elektronik Eşya (AEEE) tesisi ile 2014'ten 2019 yılı sonuna kadar, yüksek enerji tüketen eski ürünlerin şebekeden elektrik tüketmesinin önüne geçilmesi ile toplamda 299 GWh, yani yaklaşık 36 milyon hanenin günlük elektrik tüketimi kadar enerji tasarrufu elde edildiği, bu miktarın da 2,5 MW gücünde 46 adet rüzgar türbininin yıllık enerji üretimine eş değer olduğunu bildirmiştir. Bu süreçte geri dönüştürülen atık ürünlerle yaklaşık 143.000 ton CO₂ salımının da önüne geçildiği ve eski ürünlerin su verimli yeni

ürünlerle değiştirilmesiyle toplamda 6,2 milyon ton su tasarrufu elde edildiği bildirilmiştir (Arçelik, 2019).

2019 yılında ayrıca Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Sıfır Atık Özel Sektör Ödülü'ne layık görülen Arçelik firması geliştirdiği yenilikçi ve sürdürülebilir teknolojilerle gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakma adına önemli bir misyon üstlenmektedir. Okyanuslara karışan mikrofiberleri %90'a kadar bir oranda filtreleyen dünyanın ilk sentetik mikrofiber filtrasyon sistemine sahip çamaşır makinesi, yapımında atık balık ağlarının da kullanıldığı beyaz eşyalar, geri dönüştürülmüş PET şişelerin kullanıldığı çamaşır makinesi ve yıkayıcı kurutucu kazanı ve klima gibi örneklerle doğa dostu inovasyonlarını da yaygınlaştırmaktadır. Ayrıca firma Avrupa Birliği Çerçeve Programı (Horizon 2020-Ufuk 2020) kapsamında elektrik ve elektronik sektöründe kaynak verimliliği odağında döngüsel ekonomiyi desteklemeyi amaçlayan C-SERVEES Projesine çamaşır makinesi ve televizyon fabrikaları ile dahil olmuştur. Proje kapsamında stratejik iş birlikleri kurarak döngüsel ekonomi odağında 100 tanıtım sürümü televizyon ve çamaşır makinesi üreterek, tanıtım sürümü ürünleri kullanıcılara bir yıllığına kiralayacak, geri toplandıktan sonra yenilenerek kullanıcılara aynı kalite standartlarında yeni bir ürün olarak tekrar sağlamayı planlamaktadır. İş ortaklarının katkısıyla bilişim ve iletişim teknolojisi araçlarını kullanarak ürünlerdeki geri dönüştürülmüş malzemeyi izlemeyi planlamaktadır. Bu alandaki iş ortağı Circularise, gerekli araçları sağlayarak kullanıcıların ürünler içerisindeki geri dönüştürülmüş malzemeler hakkında bilgi edinmesine katkı sağlayacaktır. Satış yerine kiralamayı temel alan döngüsel ekonomi modelinde güçlü ortaklıklarla atık sorununa çözüm getirmeyi planlamaktadır (Arçelik, 2019).

Sıfır Atık Yönetim Sisteminin uygulanması adına ülkemizde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) öncülüğünde Sıfır Atık Uygulama Rehberi hazırlanmış olup bu rehber binalardan kaynaklı atıkların tanımlanması, doğru şekilde sınıflandırılması, atıkların önlenmesi/azaltılması ve uygun şekillerde geri kazanımı/bertarafı için yol göstericidir. Bu rehber, Türkiye'deki binaların, kaynak

kullanımlarını ve atık oluşumlarını azaltmak amacıyla düşük maliyetli önlemler almalarını ve kolay uygulanabilir prosedürler geliştirmelerini amaçlamaktadır. Aynı zamanda su ve enerji tasarrufuna yönelik bilgileri de içermektedir. Rehber, uzun süreli, kapsamlı ve maliyetli uygulamalardan ziyade, daha kolay uygulanabilir, pratik ve ekonomik yöntemler sunmayı amaçlamaktadır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017).

"Hammadde ve doğal kaynakların etkin yönetimi ile sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda atık yönetimi süreçlerinde çevre ve insan sağlığının ve tüm kaynakların korunmasını hedefleyen sıfır atık yönetim sisteminin kurulmasına, yaygınlaştırılmasına, geliştirilmesine, izlenmesine, finansmanına, kayıt altına alınarak belgelendirilmesine ilişkin genel ilke ve esasların belirlenmesi" amacıyla 12.07.2019 tarih ve 30829 sayılı Resmi Gazete'de, Sıfır Atık Yönetmeliği yayımlanmıştır. (Sıfır Atık Yönetmeliği, 2019). Yönetmeliğin tanımlar başlıklı 4. maddesinde bildirilen tanımlar aşağıda sunulmuştur;

Sıfır atık; "Üretim, tüketim ve hizmet süreçlerinde atık oluşumunun önlenmesi/azaltılması, yeniden kullanıma öncelik verilmesi, oluşan atıkların ise kaynağında ayrı biriktirilerek toplanması ve geri dönüşüm ve/veya geri kazanımının sağlanarak bertarafa gönderilecek atık miktarının azaltılması suretiyle çevre ve insan sağlığının ve tüm kaynakların korunmasını hedefleyen yaklaşımdır" (Sıfır Atık Yönetmeliği, 2019).

Sıfır atık belgesi: "Sıfır atık yönetim sistemlerini kuran mahalli idareler ile yönetmeliğin eklerinde tanımlı diğer yerlere ve gönüllülük esasına dayalı olarak sıfır atık yönetim sistemini kuranlara verilecek, nitelikleri Bakanlıkça belirlenen belgeyi ifade eder" (Sıfır Atık Yönetmeliği, 2019).

Sıfır Atık Bilgi Sistemi; "Sıfır atık yönetim sistemini uygulayacak yerleri kayıt altına almak, belgelemek, izlemek ve sistem kapsamında yönetilen atıkların izlenebilirliğini sağlamak amacıyla Bakanlıkça oluşturulan çevrimiçi sistemdir" (Sıfır Atık Yönetmeliği, 2019).

Sıfır atık yönetim sistemi; “Atık oluşumunun önlenmesinden başlayarak, atıkların azaltılması, kaynağında ayrı biriktirilmesi, geçici depolanması, ayrı toplanması, taşınması ve işlenmesi süreçlerinin hepsini içine alan, fayda ve maliyet unsurları göz önünde bulundurularak oluşturulan yönetim sistemidir” (Sıfır Atık Yönetmeliği, 2019).

Sıfır atık yönetim sistemini kuran bina ve yerleşkeler (Sıfır Atık Yönetmeliği, 2019);

- Tüm faaliyetlerinde yönetmelikte belirtilen genel esaslara uymakla,
- Sorumluluk alanları dahilindeki tüm kişi ve kuruluşları, atıklarını türlerine göre ayırmaya ve ayrı biriktirmeye teşvik etmekle,
- İsrafi önlemeye yönelik çalışmalarda bulunarak atık oluşumunun önlenmesini/azaltılmasını sağlamakla,
- Kaynağında ayrı biriktirilen atıkların birbirleriyle karıştırılmadan ayrı olarak toplanmasına ve geçici depolanmasına yönelik altyapıyı oluşturmakla,
- Sıfır atık yönetim sisteminin kurulması ve uygulanmasında belirlenen uygulama takvimine uymakla,
- Sıfır atık yönetim sisteminin kurulması, işletilmesi ve izlenmesine yönelik olarak Bakanlıkça hazırlanan kılavuz doğrultusunda gerekli iş ve işlemleri gerçekleştirmekle ve mevcut atık yönetim hizmetlerini bu sisteme entegre etmekle,
- Sıfır atık yönetim sistemine geçiş süreci de dahil olmak üzere mevcut atık yönetim hizmetlerinin sıfır atık yönetim sistemine entegre edilmesine yönelik program ve politikaları belirleyerek ilgili talimatlarına yansıtmakla,
- Sıfır atık yönetim sisteminin tasarım aşamasından başlayarak uygulamaların izlenmesi faaliyetlerini de içeren tüm sürecin, sorumluluk

alanı içerisindeki tüm kişi ve kuruluşların katılımı ile bütünlük ve uyum içinde yürütülmesini sağlamakla,

- Kurulan sıfır atık yönetim sistemini sorumluluk alanındaki tüm kişi ve kuruluşlara ilanen duyurmakla, atıkların oluşturulan sistem doğrultusunda biriktirilmesini sağlamakla,
- Sıfır atık yönetim sisteminin yaygınlaştırılması ve bu konudaki farkındalığın artırılmasına yönelik bilinçlendirme ve eğitim faaliyetleri yapmakla, bu kapsamda düzenlenen faaliyetlere katkı ve katılım sağlamakla,
- Sıfır Atık Bilgi Sistemine kaydolmak ve yönetmelik kapsamındaki faaliyetlerine ilişkin olarak istenen bilgi ve belgeleri sisteme kaydetmekle,
- Oluşan ve ayrı biriktirilen tüm atıklara ilişkin veriler ile bu atıkların teslim edildiği yerlere ilişkin bilgileri ocak ve temmuz ayları olmak üzere yılda iki kez sıfır atık bilgi sistemi üzerinden bildirmekle, yükümlüdür.

Sıfır atık yönetim sisteminin kurulmasında mahalli idareler tarafından sağlanması gereken kriterler Ek 2.'de, bina ve yerleşkeler tarafından sağlanması gereken kriterler ise Ek 3.'de sunulmuştur.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Atık yönetim sisteminde, Sıfır Atık Yönetim modelinin uygulamaları son yıllarda oldukça yaygınlaşmıştır. Bu çalışmalardan bazıları aşağıda özet olarak sunulmuştur.

Ulaşlı (2018), çalışmasında nüfusu 451.453 olan İstanbul İli Kadıköy ilçesinde sıfır atık uygulamaları kapsamında 5 yıllık süreçte toplanılan 25.187 ton kağıt atıkların yeniden kazanılması ile 328.182 ağacın kesilmesinin, 906.732 m³ sera gazının (CO₂) atmosfere atılmasının, 6.725 ton kirletici gazın atmosfere atılmasının, 652.343 m³ suyun harcanmasının ve 111.074.670 lt petrol eşdeğerinde enerji tüketilmesinin önüne geçildiğini, ortalama 100.000 m³ depolama alanından da tasarruf sağlandığını, 11.743 ton atık camın yeniden kazanılmasıyla 1.174.300 lt. petrol eşdeğer enerjiden tasarruf edildiğini bildirmiştir.

Romano ve ark. (2019), çalışmalarında İtalya, Toskana'daki 279 belediyenin tümünün sıfır atık stratejisini benimsemesiyle birlikte atıkların ayrı toplanma oranının önemli ölçüde arttığını, ayrıca nüfus yoğunluğu ve kişi başına düşen ortalama gelirin daha yüksek olduğu yerlerde ayrı toplama oranının daha yüksek olduğunu bildirilmiştir.

Er (2012), çalışmasında sıfır atık yönetiminin iki adet birbirinden farklı ofis tipi binada uygulanmasını değerlendirmiştir. 1 nolu binada oluşması beklenen yıllık 118.566 kg atıktan, 27.849 kg atık azaltımı ile 90.717 kg'a indirildiğini bu atıkların da kaynağında ayırma çalışmaları ile 83.176 kg'ının geri kazanılarak sadece 7.541 kg atığın düzenli depolama sahasına gönderildiğini bildirmiştir. 2 nolu binada oluşması beklenen yıllık 45.966 kg atıktan, 6.929 kg atık azaltımı ile 39.026 kg'a düşürüldüğünü bu atıkların da kaynağında ayrılmasıyla 17.078 kg'ının geri kazanıldığı 21.959 kg atığın düzenli depolama sahasına gönderildiğini bildirmiştir.

Bek (2019), katı atıkların tekrar kullanımı, geri dönüşümü ve geri kazanımı ele alınarak Türkiye'de Sıfır Atık Yönetim Modeli Mevzuat ve Uygulama

çalışmaları değerlendirilmiştir. Yeniköy ve Kemerköy Termik Santrallerinde yapılan çalışma ile birlikte; Sürdürülebilir çevre politikasının güçlendirildiği, atık yönetimi konusunda toplumsal bilince destek olduğu ve bu amaçla 1200 kişinin üzerinde çalışana eğitim verildiği bildirilmiştir.

Ayleru ve ark. (2018), Güney Afrika'nın Johannesburg şehrinde Sıfır Atığın Uygulanması İçin belediye katı atık yönetimi ve karakterizasyonu ile ilgili çalışmalarında hem günlük toplanan hem de belirli periyotlarda toplanan kentsel katı atıkların içerisinde plastik ve organik atıkların en yüksek atık içeriğine sahip olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca verilere ait istatistiksel çalışma da yapılmıştır. Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ile kış ve yaz mevsimleri arasındaki değişimleri kontrol etmek ve farklılıkların anlamlı olup olmadığını bilmek için Minitab versiyon 17 kullanılarak değerlendirme yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar mevsimsel değişikliklere göre ortaya çıkan atıklar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermiştir ($p > 0,05$).

Zaman ve Lehmann (2011), çalışmasında Avustralya ve İsveç gibi yüksek tüketime sahip ülkelerde düzenlemeler, vergiler ve politikaların atık yönetim sistemlerini etkilediği ve yönlendirdiğini ileri sürmüşlerdir. 2000 yılında Stockholm'de düzenli depolama vergisinin uygulanmasının atık yığınlarını depolama sahaları yerine yakmaya doğru yönlendirdiğini, aynı şekilde 2005'te organik atıkların depolama sahalarında depolanmasının yasaklanmasıyla birlikte Stockholm'de kompostlama sistemlerinin uygulanmaya başlandığını ortaya koymuşlardır. Benzer şekilde Adelaide'de, 1977'de, kent sakinlerinin cam, şişe, plastik gibi atıkları toplayıp geri dönüştürmelerinin sağlanabilmesi için konteyner mevduat mevzuatının yürürlüğe girmesiyle ve geri dönüşüm kutularına vergi koyulduktan sonra, ambalaj atıklarının geri dönüşüm oranının şu anda % 75'in üzerine çıktığını bildirmişlerdir.

Yaman ve Olhan (2010), tarafından bu çalışmada internet tabanlı kaynaklar taranarak katı atık yönetimi konusunda yeni bir yaklaşım olan “sıfır atık” konusunda Türkiye ve dünyadaki uygulama örnekleri karşılaştırmalı olarak ortaya

konulmuştur. Bu araştırmalara dayanılarak; Japonya'nın güney-batı bölgesinde Shikoku adasında bulunan Kamikatsu kasabasında sıfır atık kapsamında vatandaşların evsel atıkları geri dönüşüm merkezine götürmeden önce 34 ayrı kategoriye ayırdığı, çöplerin geri dönüştürülerek tekrar kullanım alanına girdirildiği bildirilmiştir.

Sayar (2012), çalışmasında kişi başına atık oluşumu 1,24 kg/kişi/gün olan Sakarya ili için 2011 yılına ait atık karakterizasyonuna göre mutfak atıklarının toplam atık içerisinde en yüksek paya (% 42) sahip olduğu, geri kazanabilir atıkların dağılımında ise kağıt/karton, cam ve metal atıklar sırasıyla % 11, % 4 ve % 1 iken, plastik atıkların % 13 ile en yüksek değere sahip olduğunu bildirmiştir. Ayrıca geri kazanım çalışmalarının belediye hudutları içerisinde uzak mahalleler içinde uygulanabilmesi adına lisanslı firmaların ilgili yönetmelikte alınacak tedbirlerle özendirilmesi gerektiği bunun yanı sıra lisanssız geri dönüşüm tesisleri, sokak toplayıcıları ve lisanslı tesislerin yasa dışı toplama ve satın alma yapmalarının önlenmesi gerektiğine vurgu yapılmıştır.

Kurdoğlu (2013), çalışmasında İstanbul'un Kadıköy İlçesi'ndeki ambalaj atıkları toplama, ayırma ve geri kazanma faaliyetlerini 2010-2012 yılları için fayda-maliyet ve sera gazı salınımı azaltma etkisi açısından incelemiştir. 2010, 2011 ve 2012 yıllarında sırasıyla 8.321 ton, 9.328 ton ve 9.798 ton karışık ambalaj atığı toplandığı bu atıkların 7.423 ton, 8.125 ton ve 7.187 ton'unun geri kazanıldığı ve yapılan fayda maliyet analizi sonucunda, ambalaj atıklarını geri kazanmak için Kadıköy'de yürütülen faaliyetlere ait giderlerin %63'ünün toplama, %27'sinin ayırma ve %10'unun güvenlik, temizlik ve idari personele ait giderler olduğu tespit edilmiştir. Kadıköy'de 2010-2012 yılları arasında 22.735 ton ambalaj atığı geri kazanıldığı ve bununla birlikte 68.446 MTCO₂E (ton CO₂ eşdeğeri) sera gazı tasarrufu sağlandığını bildirilmiştir.

Kerdlap ve ark. (2019), çalışmalarında Singapur üzerinden yoğun kentsel ortamlarda arazi kıtlığı, üretkenlik ve işgücü kıtlığı ile ilgili sorunlardan kaynaklanan zorlukların üstesinden gelebilmek için atık yönetiminde sıfır atık

yönetim sisteminin benimsenmesi gerektiği savunulmuştur. Sıfır atık yönetim sisteminin amacına ulaşabilmesi adına üreticiler, toplayıcılar, dönüştürücüler ve geri dönüştürücüler gibi atık değer zincirindekilerin rollerini yerine getirmesi için atık denetimi, atık toplama, atık işleme, ürün tasarımı, atıktan kaynağa dönüştürme alanlarında yeni teknolojilerin geliştirilmesinin gerektiği bildirilmiştir.

Kamanlı (2013), çalışmasında Ankara Büyükşehir Belediyesi sınırları içinde üretilen geri dönüşebilir ambalaj atıkları ile elektrikli ve elektronik atıkların miktarının belirlenmesinin yanı sıra bu atıkların ekonomik analizi araştırılmıştır. Kaynağında ayrı toplama işleminden sonra evsel nitelikli atıklar içerisinde kalan ambalaj atıklarının ekonomik değeri ile kaynağında ayrı toplanan ambalaj atıklarının ekonomik değeri toplandığında 94.696.540 TL/yıl olarak bulunmuştur. Elektrikli ve elektronik atıklar için yapılan analiz sonucunda 2012 yılı için ABB sınırları içerisinde oluşan AEEE'lerin toplamı 2.316 ton olarak bulunmuştur. Oluşan AEEE'lerin toplama ayırma tesislerinde ayrılarak geri dönüşüm tesislerine satılması sonucunda oluşan ekonomik değeri 4.709.250 TL/yıl olarak bulunmuştur.

Fakihoğlu (2011), çalışmasında İstanbul'daki güncel atık karakterizasyonu verilerine göre İstanbul'daki evsel katı atıkların yaklaşık %21'ini ambalaj atıklarının oluşturduğu, ilçe belediyeleri tarafından bu oranın sadece %2'lik kısmının toplanabildiği, kalan %19'luk ambalaj atığının % 9'luk kısmının da sokak toplayıcıları tarafından toplandığı varsayıldığında İstanbul'da halen oluşan ambalaj atıklarının % 50'sinin kaynağında ayrı toplanamadığı için düzenli depolama yöntemi ile bertaraf edildiği bildirilmiştir. Bu durumun hem depolama alanı ihtiyacını arttırdığını hem de ekonomik değer kaybı yaşattığını savunmuştur.

Günaydın (2015), çalışmasında İstanbul'un Esenyurt ilçesi Mehterçeşme mahallesinde farklı eğitim ve refah düzeylerine sahip bir site ve bir mahalle seçerek organik atıklardan ayrı olarak konteynırlarda toplanan ambalaj atıklarının tür ve miktarlarını araştırmış ve yılın farklı mevsimlerinde 90 gün boyunca mevsim koşullarının ambalaj atık miktar ve oranlarına etkisini araştırmıştır. Site halkının refah ve gelir düzeyinin mahalle halkından yüksek olmasının tüketim

alışkanlıklarında farklılıklara sebep olduğunu, bu durumda siteden toplanan ambalaj atık tür ve miktarının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kış aylarında siteye göre mahallede ambalaj atığının daha az çıktığı tespit edilmiş bunun en önemli nedeninin halkın %80'inin ambalaj atığını yakıt olarak kullanmasından kaynaklığı olduğunu bildirmiştir.

Saraç (2018), çalışmasında Zonguldak Merkez ve Devrek'te bulunan, iki yıl içinde toplanan ambalaj plastik atıklarının miktarları belirlenerek maliyet analizlerini gerçekleştirmiştir. Buna göre geri dönüşümün hammadde olarak alınmaya karşın yaklaşık olarak 4 katlık bir kar sağlayacağı, yapılan bu kar oranının yanı sıra, ekonomik olarak yeni iş sahası açılmasına yol açacağı, geri kazanımın hem çevresel açıdan hem de ekonomik açıdan katkılarının insanlara doğru bir şekilde anlatılması gerektiği, bilinçlendirme çalışmalarının daha fazla kitleye ulaşabilmesi için site, iş yeri, okul ve benzeri yerlerde destekleyici görsellerle birlikte bilgilendirme yapılması gerektiği, evlere ambalaj atıklarının ayrı toplanmasını sağlamak için poşet, iş yerleri ve sokaklara da konteynırların yerleştirilmesi gerektiği savunulmuştur.

Büyükkol (2019), çalışmasında Antalya'da 23 adet beş yıldızlı otel işletmelerini seçmiş olup tez kapsamında anket çalışmaları yapılarak işletmelerde sıfır atık projesinin uygulanabilirliğini araştırmıştır. Otel – 1 olarak adlandırılan işletme pilot çalışma alanı olarak belirlenmiş olup yıllara göre atık beyan formları incelendiğinde; 2014 yılında toplam üç farklı atık yer alırken, 2015 yılında yedi, 2016 yılında on üç ve 2017 yılında ise on dört farklı atık yer aldığından bahsetmiştir. Sıfır atık yönetiminin uygulanmasında atık karakterizasyonu yapılarak atıkların farklı kategorilere ayrılması ile daha çok atık türünün geri kazanımının sağlanacağını savunmuştur.

Young ve ark. (2010), çalışmalarında Tayvan'da 2003 yılında başlatılan sıfır atık politikasının öncelikle temiz üretime, gereksiz tüketimin azaltılmasına ve atık malzemelerin etkin kullanımına dayandığını belirtmişlerdir. Belediye katı atık miktarının 2007 yılında %37, endüstriyel atık miktarının ise 2006 yılı sonunda %76

oranında azaltıldığı bildirilmiştir. Tayvan da nihai hedefin 2020 yılına kadar %70 oranında belediye katı atık minimizasyonu, % 85 endüstriyel atık minimizasyonu olduğu savunulmuştur.

Erdur (2019), çalışmasında sıfır atık projesinin Süleymanpaşa Belediyesi'ne ait idari hizmet binalarında uygulanması ile çöpün içerisinde çikartılan geri dönüşümü mümkün atık miktarının projenin ilk ayında %18,04 iken 12. uygulama ayına gelindiğinde %27.03 olduğunu bildirmiştir. Sıfır atık projesi ile öncelikle hangi malzemelerin çöpe atılmaması gerektiğinin öğrenilerek sıfır atık bilincinin personelde oluşmasıyla birlikte çöp miktarlarında bir azalma ve geri dönüşebilir nitelikteki atıklarda ise artış gösterdiği savunulmuştur.

Bilgin (2020), çalışmasında Niğde Belediye binasında sıfır atık uygulamasını inceleyerek sonuçları değerlendirmiştir. 370 çalışanı olan Niğde Belediyesi binasında sıfır atık uygulamaları başlangıcında oluşan ambalaj atık miktarının 650 kg/ay olduğu 12 aylık süre içerisinde 450 kg/ay seviyelerine düştüğü bildirilmiştir. Uygulama sonucunda toplamda 7157 kg/yıl atıktan 5945 kg/yıl geri kazanıldığı ve depolama alanına gidecek atık miktarında %80'lik bir azalma sağlandığı bundan da elde edilen kazancın da 3000 TL olduğu bildirilmiştir.

Akın (2020), çalışmasında Erciyes Üniversitesinde sıfır atık yönetiminin etkin bir şekilde faaliyete geçirilmesi için SWOT analizi yapmış ve üniversiteler için sürdürülebilirlik değerlendirme sistemi olan UI GreenMetric sıralamalarını değerlendirmiştir. Erciyes Üniversitesi'nin atık yönergesine sahip olması ile GreenMetric değerlendirmelerine dâhil olmasının atık yönetimine önemli katkılar sunacağı ve SWOT analizi ile belirlenen unsurların sıfır atık yönetim sisteminin oluşturulmasında kolaylıklar sağlayacağı savunulmuştur. Ayrıca Erciyes Üniversitesi'nde sıfır atık projesinin geliştirilmesinin, atıkların çöplere karıştırılmadan türlerine göre ayrıştırılmasının sağlanması ile görüntü ve çevre kirliliğinin önüne geçildiği, dolayısıyla ekonomik kazanımların sağlandığı, farkındalığın artırılması ve üniversitenin 'çevreci üniversite' sıfatıyla saygınlığının artırılması bakımından önemli katkılar sunduğu bildirilmiştir.

Çetinkaya (2019), çalışmasında 2017 yılı itibariyle ülke genelinde Sıfır Atık Projesinin hayata geçirilmesiyle atıkların kaynağında ayrı toplanmasının atık kağıttan kağıt üreten fabrikalar için hammadde kaynağı olan atık kağıdın kalitesini arttırdığını, sıfır atık projesinin çevrenin korunmasında ve sınırlı doğal kaynakların korunması noktasında kapsamlı bir çalışma olduğunu bildirmiştir.

Karaman (2019), çalışmasında Kayseri Şehir Hastanesinde Çevre Kanunu, atık üretimi, atık ayrımı, atık yönetimi konuları dahilinde Sıfır Atık Projesinin uygulanmasını incelemiş olup 2018 – 2019 yılları arasında 1 yıllık süreçte hastanede toplanan atık miktarının 2.256.026 kg olduğunu, bu atıkların %18,33'ünün evsel atık, %23,05'inin geri dönüşüm atıkları, %57,96'sının tıbbi atık, %0,66'sının tehlikeli atık olduğunu bildirmiştir.

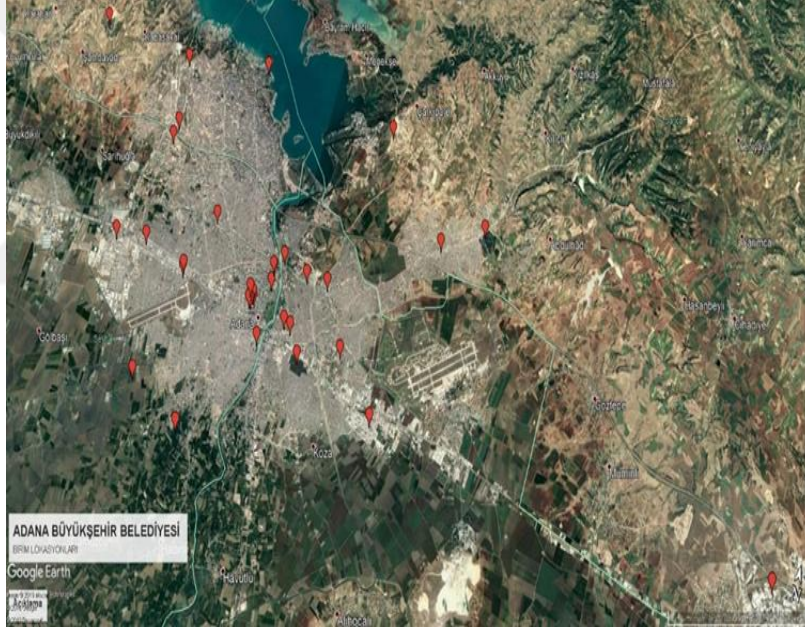


3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Adana Büyükşehir Belediyesine Bağlı Birimlerin Bilgileri

Çalışma yapılan Adana Büyükşehir Belediyesi, 24 Daire Başkanlığı ve bunlara bağlı 103 Şube Müdürlüğünde görevli 9239 personel ile il genelinde 15 ilçede hizmet vermektedir. Görevlerini genel idare binası (tarihi belediye binası), merkez bina, ek hizmet binası ve şehrin ihtiyaçlarına uygun yerlerde konumlandırılmış çeşitli hizmet binalarında sürdürmektedirler.



Şekil 3.1. Adana Büyükşehir Belediyesi Hizmet Birimleri Lokasyonları

Bu çalışmada Sıfır Atık Yönetim Sisteminin uygulandığı hizmet birimleri aşağıda sunulmuştur.

3.1.1.1. Merkez Bina ve Ek Hizmet Binaları

Tarihi taş bina olarak bilinen yer iki katlı teşkil edilmiş olup Başkanlık binası olarak hizmet vermektedir. Hemen arkasında ana bina olarak bilinen 9 katlı binada; Genel Sekreterlik ve Genel Sekreter Yardımcısı Makamı ile Meclis Salonu, İnsan Kaynakları Daire Başkanlığı, Yazı İşleri Daire Başkanlığı, Halkla İlişkiler Birimi, Hukuk Müşavirliği, Sağlık ve Sosyal Hizmetler Daire Başkanlığı, Etüd ve Projeler Daire Başkanlığı, İmar ve Şehircilik Daire Başkanlığı, Mali Hizmetler Daire Başkanlığı, Emlak ve İstimlak Daire Başkanlığı, Destek Hizmetleri Daire Başkanlığı hizmet birimleri bulunmaktadır. Yine Tarihi Taş Bina arkasında ek hizmet binası olarak bilinen 5 katlı binada; Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığı, Kentsel Dönüşüm Daire Başkanlığı, Bilgi İşlem Daire Başkanlığı hizmet birimleri bulunmaktadır. Hizmet binalarının her katında çay ocağı mevcuttur. Bu üç bina ortak bir isimle “Merkez Bina ve Ek Hizmet Binaları” olarak adlandırılmakta olup toplamda 781 personel burada görev almaktadır. Ana bina altında bulunan kapalı otopark içerisinde geçici atık depolama alanı mevcuttur.

3.1.1.2. Belediye Evleri Ek Hizmet Binası

Satın Alma Daire Başkanlığı, Sağlık ve Sosyal Hizmetler Daire Başkanlığı, Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığına bağlı Atık Yönetimi Şube Müdürlüğü, Denizcilik ve İç Su Hizmetler Şube Müdürlüğü, Çevre ve Denetim Şube Müdürlüğü, Fen İşleri Daire Başkanlığına bağlı Alt Yapı Koordinasyon Şube Müdürlüğüne ait idari hizmet binaları ortak şantiye alanını kullanmaktadır. Belediye Evleri Mahallesinde bulunmasından dolayı bu şantiye alanı Belediye Evleri Ek Hizmet Binası olarak adlandırılmaktadır. Toplamda 348 personel idari binalarda görev almaktadır bunun yanı sıra saha personelleri de şantiyedeki idari hizmet binalarını zaman zaman kullanmaktadır. Açık otopark içerisinde geçici atık depolama alanı mevcuttur.

3.1.1.3. Tarımsal Kırsal Hizmetler Daire Başkanlığı

Şantiye içerisinde, iki katlı teşkil edilmiş olan hizmet binasında 73 personel görev almaktadır. Bunun yanı sıra saha personelleri de şantiyedeki hizmet binalarını zaman zaman kullanmaktadır. 1 adet çay ocağı mevcuttur. Hizmet binasında uygun bir konum belirlenerek geçici atık depolama alanı oluşturulmuştur.

3.1.1.4. Kültür ve Sosyal İşler Daire Başkanlığı

Üç katlı bina olarak teşkil edilmiş olup 108 personel idari binada görev almaktadır. Aynı zamanda dönemsel olarak belirli eğitimlerin (satranç kursu, dans kursu, el sanatları kursu vb.) verildiği 120 öğrenci kapasiteli eğitim salonları da mevcuttur. Her katta çay ocağı mevcuttur. Hizmet binasında uygun bir konum belirlenerek geçici atık depolama alanı oluşturulmuştur.

3.1.1.5. Ulaşım Daire Başkanlığı Otobüs Şube Müdürlüğü

Şantiye içerisinde birisi iki katlı diğeri üç katlı olmak üzere iki bina bulunmaktadır. 103 personel sabit olarak idari binada görev almaktadır bunun yanı sıra saha personelleri de şantiyedeki idari hizmet binalarını kullanmaktadır. İki katlı binanın her katında çay ocağı bulunmakta, üç katlı binanın ise birinci ve üçüncü katında çay ocağı bulunmaktadır. Hizmet binasında uygun bir konum belirlenerek geçici atık depolama alanı oluşturulmuştur.

3.1.1.6. Zabıta Daire Başkanlığı

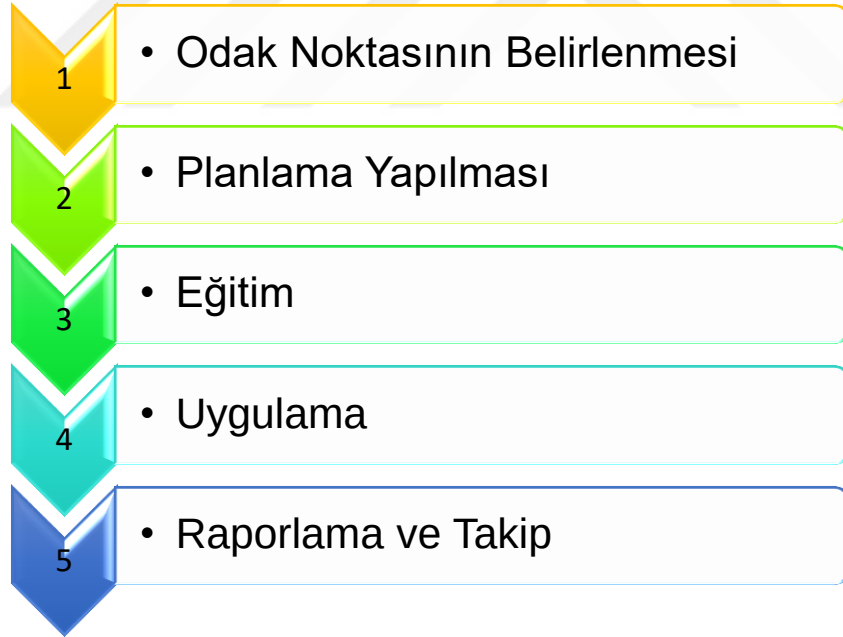
İki katlı bina olarak teşkil edilmiş olup 95 personel sabit olarak idari binada görev almaktadır bunun yanı sıra saha personellerinin de şantiyedeki idari hizmet binalarını zaman zaman kullandığı durumlar yaşanmakta olup ayrıca vatandaşlarında sıklıkla uğradığı bir hizmet binasıdır. İki katta da çay ocağı bulunmaktadır. Hizmet binasında uygun bir konum belirlenerek geçici atık depolama alanı oluşturulmuştur.

3.1.1.7. Park ve Bahçeler Daire Başkanlığı

Şantiye içerisinde iki katlı teşkil edilmiş olan hizmet binasında 76 personel görev almak olup bunun yanı sıra saha personelleri de şantiyedeki idari hizmet binalarını zaman zaman kullanmaktadır. 1 adet çay ocağı mevcuttur. Hizmet binasında uygun bir konum belirlenerek geçici atık depolama alanı oluşturulmuştur.

3.2. Metod

Literatür verileri, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı uygulamaları ve Sıfır Atık Yönetmeliği mevzuatı göz önüne alınarak Sıfır Atık Yönetim Sisteminin uygulanması için Şekil 3.2.'de sunulan aşamaları kapsayan yol haritasına göre Adana Büyükşehir Belediyesinde yapılan çalışmalar incelenmiş ve buna göre değerlendirilmelerde bulunulmuştur.



Şekil 3.2. Sıfır Atık Yönetim Sistemi Yol Haritası (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017)

Adana Büyükşehir Belediyesi kurulduğu günden itibaren atık yönetimi bilinci ile çalışmalarını yürütmekte olup bu hususta belediye atıklarının bertarafı ITC Invest Trading & Consulting AG ‘ye 28.05.2008 tarihinde ihale edilerek uzun yıllar vahşi depolama olarak kullanılan alanda rehabilitasyon projesi geliştirilmiş olup çağdaş, sürdürülebilir, etkili ve tüm dünyada kabul gören geri kazanım, bertaraf ve ıslah metotlarının hayata geçirilmesini sağlayan “Entegre Katı Atık Yönetimi” başlatılmıştır. Ancak Sıfır Atık Projesi öncesinde Kurum binalarında atık yönetim ile ilgili herhangi bir çalışma yürütülmemiş bu nedenle proje öncesinde gerek geri kazanılabilir atıklar gerek çöpe giden atıklar gerekse de kazançlara dair sayısal veriler toplanamamıştır.

Adana Büyükşehir Belediyesi hizmet binalarında 2018 yılında Sıfır Atık Yönetim Sistemi ile ilgili fizibilite çalışmaları yapılmaya başlanmış olup 2019 yılı mart ayı itibari ile uygulamaya başlanmıştır. Kurumda Sıfır Atık Yönetmeliğine uygun olarak ofislerde ikili toplama sistemi uygulanmakta olup geri dönüşümü mümkün olan atıklar mavi kutularda çöp olarak tanımlanan diğer atıklar ise gri renkli kutularda toplanmaktadır. Kutular doldukça tartılarak atık verileri kayıt altına alınmaktadır. Mavi kutulardan çıkan atıklar hizmet birimlerinde belirlenen geçici depolama alanında depolanmakta ve hizmet binalarının konum olarak bulunduğu ilçe belediyelerinin anlaşmalı olduğu toplama ayırma tesisine teslim etmektedir. Gri kutularda toplanan atıklar da kentsel çöp toplama sistemine dahil edilip Adana Büyükşehir Belediyesi sorumluluğunda hizmet veren ITC (Invest Trading & Consulting AG) Katı Atık Bertaraf Tesisine gönderilmektedir. Bu çalışmada sıfır atık yönetim sistemi ile ilgili yapılan çalışmalar 12 aylık dönemde takip edilerek hangi aşamalardan geçtiği incelenmiştir. Geri kazanım oranları tespit edilerek sıfır atık projesinin gerekliliği de değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada atık verilerine ilişkin istatistiksel analizler için SPSS 22 V. paket programı kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA), ikiden fazla grubun ortalamalarının karşılaştırılmasında kullanılmaktadır (Yıldırım, 2017). Bu analizin uygulanabilmesi için; veriler nicel

değişkenlerden oluşmalı, verilerin dağılımı normal olmalı, grup varyansları nispeten homojen olmalıdır (Shirzadi, 2020). Verilerin normal dağılıma uygunluğunu test etmek için birçok test vardır. Bu testlerden biri de Kolmogorov (1933)-Smirnov (1939) testidir. Grup varyanslarının homojenliğini test etmek için kullanılan Levene (1960) testi literatürde bulunan birçok testten biridir. Grup ortalamaların karşılaştırılmasında gruplar arasında bir farklılık söz konusu ise hangi grubun etkisinin daha fazla olduğunu belirlemek için çoklu karşılaştırma testlerinden faydalanılmaktadır. Bu testlerden biri de Duncan (1955) testidir. Çalışmada kullanılan bir diğer test ise Kruskal-Wallis-H testidir. Parametrik olmayan bir test olan bu test tek yönlü varyans analizi varsayımlarında bir sorun olduğunda kullanılmaktadır (Macunluoğlu, 2019). Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunması durumunda bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla ikili karşılaştırmalarda tercih edilen Bonferroni düzeltmeli Mann Whitney-U Testi kullanılmaktadır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Odak noktasının belirlenmesi

5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu’nun 7. maddesinin i) bendinde “*Büyükşehir sınırları dâhilinde, katı atık yönetim planını yapmak/yaptırmak, katı atıkların kaynaktan toplanması ve aktarma istasyonuna kadar taşınması hariç, katı atıkların ve hafriyatın yeniden değerlendirilmesi, depolanması ve bertaraf edilmesine ilişkin hizmetlerini yerine getirmek ve bu amaçla tesisler kurmak/kurdurmak, işletmek veya işlettirmek...*” denildiğinden bu hükme istinaden Adana Büyükşehir Belediyesinde atık yönetimi ile ilgili tüm iş ve işlemleri yürütmek Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığına bağlı Atık Yönetimi Şube Müdürlüğü sorumluluğunda olup Sıfır Atık Yönetimi odak noktası olarak da bu birim görevlendirilmiştir. Karaman (2019), Kayseri Şehir Hastanesinde Sıfır Atık Yönetim Sisteminin kurulumunda odak noktası olarak çalışma ekibinin Kamu Özel İş birliği Modeli kapsamında Çevre Yönetim Birimi ve Çevre Mühendislerinden oluştuğunu bildirmiş olup bu kapsamda sıfır atık yönetim sistemi uygulamalarında kurumlardaki çevre biriminin odak noktası olarak belirlenmesi gerekmektedir.

Sıfır Atık Yönetimi Eylem Planı hazırlanması konusunda Çukurova Kalkınma Ajansı, 2018 Teknik Destek Programı çerçevesinde, Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığına bağlı Çevre Mühendisi ve diğer meslek gruplarından oluşan teknik personellere Çukurova Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü hocalarından Doç. Dr. Çağatayhan Bekir ERSÜ tarafından danışmanlık hizmeti verilmiştir. Söz konusu danışmanlık hizmeti ile kurumsal kapasitenin geliştirilerek hazırlık ve uygulama aşamalarında sıfır atık yaklaşımının anlaşılması sağlanmış, fizibilite çalışması yapılarak mevcut durum ortaya konmuş ve hedeflere ulaştırılacak eylemler belirlenerek sıfır atık yönetimi için yol haritasının belirlenmesi sağlanmıştır. Konunun uzmanı teknik personellerin odak noktası olarak görevlendirilmesi sistem verimini arttırmıştır.



Şekil 4.1. Sıfır Atık Yönetimi Eylem Planı Hazırlanması Eğitim Çalışması

Ayrıca Kuruma bağlı her bir daire başkanlığında da bir asil ve bir yedek olmak üzere bu işten sorumlu iki personel belirlenmiş bunun yanı sıra temizlik görevlileri, atık geçici depolama alanı sorumluları ve bakım onarım sorumluları da belirlenerek birim odak noktaları oluşturulmuştur. Özellikle temizlik personellerine; sıfır atık sisteminin ne olduğu, toplama hazırlığının yapılması, biriktirme ekipmanlarının doluluk kontrollerinin yapılması, atık kutularının boşaltılması ve temizliğinin yapılması, renk skalasına göre poşet değişiminin yapılması, belirlenen yerlere konulması, belirlenen güzergâha uyulması, geçici depolama alanına teslim edilmesi, gözlemlerin bildirilmesi ve veri toplama kayıt işlemlerinin ne şekilde yapılacağı ile ilgili bilgilendirmeler yapılmıştır.

Sıfır atık yönetim sisteminin kurulması ve geliştirilmesinin sağlanması için danışmanlık hizmeti almak yerine kurum çalışanları tarafından bu hizmetin sağlanması sistem verimini arttırmıştır. Romano ve ark. (2019), katı atık toplama ve bertaraf hizmet alımı yapan belediyelerin hizmeti doğrudan yöneten veya kamuya ait şirketler tarafından yapılmasını sağlayan belediyelere göre daha düşük ayrı toplama oranlarına sahip olduğunu savunmaları bu öngörüğü destekler niteliktedir.

4.2. Planlama Yapılması

Akın (2020), en verimli ve etkin bir şekilde sıfır atık yönetim sisteminin uygulanabilmesi için, uygulamaya geçilmeden önce kurum/kuruluşa özgü plan ve programların hazırlanması gerektiğini bildirmiştir. Adana Büyükşehir Belediyesinde Sıfır Atık Yönetim Sisteminin en etkin şekilde uygulanması için planlama yapılmıştır. Bu kapsamda;

4.2.1. Mevcut Durum Tespiti

Büyükkol (2019), daha çok atık türünün geri kazanımına ya da bertarafına olanak sağlanmasının atık minimizasyonu konusunda ilerleme kaydedildiğinin göstergesi olduğunu savunmuştur. Bu kapsamda Adana Büyükşehir Belediyesine ait idari hizmet birimlerinden çıkan atık türlerine ait mevcut durum tespit edilmiştir.

Adana Büyükşehir Belediye binaları genel olarak ofis olarak kullanılan idari binalar olduğu için en çok çıkan atık türü kâğıt-karton atıklarıdır. Kâğıttan sonra en çok çıkan atık türü plastik, cam ve metaldir (su şişeleri, cam meyve suyu şişeleri, metal içecek şişeleri vb.). Fotokopi makinelerinin kullanılmasından kaynaklı atık kartuşlar Bilgi İşlem Daire Başkanlığı tarafından toplanarak hepsi geçici atık depolama alanında biriktirilmektedir.

Ofis binalarından farklı olarak elektronik atıklar da çıkmaktadır. Tüm kurum binalarında kullanılan ve artık kullanım ömrünü tamamlamış elektronik atıklar Bilgi İşlem Daire Başkanlığı bünyesinde toplanmaktadır. Çıkan atıklar biriktirilerek Makina Kimya Enstitüsüne (MKE) gönderilmektedir.

Hiçbir hizmet binasında yemekhane olmadığı için yemek artıkları çıkmamaktadır. Beslenme ihtiyaçlarını personel dışarıdan karşıladığı için sadece dışarıdan hazır, pişirilmiş olarak alınan yiyeceklerin ambalajları çıkmaktadır. Personellerin evden meyve-sebze getirmesi durumunda meyve kabukları çıkabilmektedir. Ofislerde sıklıkla içecek tüketimi sonucu çay kahve posaları

çıkılmaktadır. Ayrıca tuvaletlerde bulunan çöp kovalarından peçete, ıslak mendil vb. atıklar çıkılmaktadır.

Makine İkmal Daire Başkanlığı hizmetleri esnasında tehlikeli atık sınıfında atık yağlar ve atık lastikler açığa çıkmaktadır. Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığınca yapılan ilaçlama hizmetlerinden kaynaklı biyosidal ürün atık kutuları oluşmaktadır. Bunun yanı sıra Sağlık Daire Başkanlığı hizmetleri sonucunda tıbbi atıklar da meydana gelmektedir.

Ayrıca bilinçli personeller ve kuruma gelen vatandaşların evlerinden çıkan atık pil ve bitkisel atık yağlar da Çevre Koruma ve Kontrol Daire Başkanlığına teslim edilmektedir.

4.2.2. İhtiyaçların Tespit Edilmesi ve Hedeflerin Belirlenmesi

Bilgin (2020), Niğde Belediye binasında öncelikle sıfır atık uygulamasında gereken ihtiyaçların belirlendiğini bu kapsamda kumbara, taşıma aracı, konteyner vb. temin edildiğini ayrıca uygulamanın nasıl yapılacağı, ne zaman, kimler tarafından gerçekleştirileceğine yönelik talimatname hazırlandığını bildirmiştir. Bu tez çalışmasına konu olan Adana Büyükşehir Belediye binalarında Sıfır Atık Yönetim sistemi öncesinde az sayıda ambalaj atığı kutusu varken personellerden bilinçli olanları bu kutuları kullanmaktaydı fakat genel anlamda kurum çalışanları atıklarını masa altı çöp kovalarına atmayı tercih ediyordu. Ayrıca geçici atık depolama alanının olmamasından kaynaklı ambalaj atığı kutularında toplanan atıklar da temizlik personelleri tarafından sokak ve caddede bulunan çöp konteynırlarına bırakılmakta ve diğer atıklarla karışmaktaydı. Sıfır Atık Yönetim Sisteminin uygulanmaya başlanması ile hizmet birimlerinden çıkan atık türleri belirlenmiş, her binanın kat planı dikkate alınarak oda sayısı ve koridor uzunluklarına göre binaya özgü termin planı hazırlanmıştır. Toplama, taşıma, geçici depolama ve atık yönetimine ilişkin diğer faaliyetlerin ne şekilde ne zaman, kimler tarafından gerçekleştirileceğine ilişkin talimatname düzenlenmiştir.



Şekil 4.2. Hizmet Birimlerinde Tespit Edilen Atık Türleri

4.3. Eğitim Çalışması

Bek (2019), kurumlarda sürdürülebilir çevre politikasının güçlendirilmesi adına atık yönetimi konusunda personel eğitiminin önemini savunmuştur. Bu tez çalışmasına konu olan Adana Büyükşehir Belediyesinde öncelikle Daire Başkanlıklarında belirlenen odak noktalarına, temizlik görevlilerine, geçici depolama alanı sorumlularına, bakım-onarım görevlilerine eğitim ve bilgilendirme faaliyetleri gerçekleştirilmiştir. Ekipmanların temin edilip belirlenen alanlara yerleştirilmesinin akabinde Adana Büyükşehir Belediyesi Ana Hizmet Binası'nda çalışan tüm personele atık oluşumunun önlenmesi, önlemenin mümkün olmaması

durumunda atığın en aza indirilmesi, yeniden kullanıma öncelik verilmesi, atığın kaynağında ayrı toplanması, atıkların geri dönüşümü/geri kazanımının sağlanması ve proje süreci konuları hakkında eğitim verilmiştir.



Şekil 4.3. Adana Büyükşehir Belediyesi Sıfır Atık Yönetimi Eğitim Çalışması

4.4. Uygulama

Kamanlı (2013), ambalaj atıklarının ayrı toplanmasıyla elde edilen ekonomik değerden bahsederken, Fakihoğlu (2011) kaynağında ayrı toplanamayan ambalaj atıklarının düzenli depolama alanlarına gönderilmek zorunda kaldığını bu durumda hem depolama alan ihtiyacını arttırdığını hem de ekonomik değer kaybı yaşattığını savunmuştur. Ayrıca Çetinkaya (2019) da, atıkların kaynağında ayrı toplanmasının hammadde olarak kullanılabilir atıkların kalitesini arttırdığını bildirmiştir. Bu kapsamda Adana Büyükşehir Belediyesi hizmet birimlerinden çıkan atıkların azaltılması, geri dönüşüme girebilecek, ham madde olarak kullanılabilir kalitede kaynağında ayrı toplanması, depolanması için yapılan uygulamalar bu bölümde sunulmuştur.

Yaman ve Olhan (2010), Japonya'nın güney-batı bölgesinde Shikoku adasında bulunan Kamikatsu kasabasında yaşayan vatandaşların sıfır atık

kapsamında evsel atıkları geri dönüşüm merkezine götürmeden önce 34 ayrı kategoriye ayırdığını bildirmişler ve bu durumun çöplerin geri dönüştürülerek tekrar kullanım alanına girdirilmesine olanak sağladığını savunmuşlardır. Bu çalışmaya konu olan Adana Büyükşehir Belediyesi hizmet birimlerinde her atık türünü ayrı kategorilerde toplamaya imkan sağlayacak bir alan oluşturulması mümkün değildir. Fakat Ana Bina olarak adlandırılan yerin sadece giriş katında personel ve ziyaretçilerin kolayca ulaşabileceği konumda “Sıfır Atık Köşesi” oluşturulmuş olup kâğıt-karton atıkları için mavi, plastik atıklar için sarı, cam atıklar için yeşil, metal atıklar için gri, organik atıklar için kahverengi, geri dönüşümü mümkün olmayan atıklar için siyah, ekmek artıkları için mor, yemek artıkları için beyaz olmak üzere sekiz ayrı kategoride atıkları toplamaya uygun kutular yerleştirilmiştir. Ayrıca pil atıkları için de kırmızı renk esas alınarak kutu yerleştirilip bu bölgede uygulamaya geçilmiştir. Ayrıca bu uygulama ile personellerin ve kurumu ziyaret eden vatandaşların konu ile ilgili dikkatlerini çekerek bilinçlendirilmeleri hedeflenmiştir.



Şekil 4.4. Adana Büyükşehir Belediyesi Ana Bina Sıfır Atık Ekipmanları

Taş Binada (Başkanlık Binası) ise kağıt, plastik, metal ve cam atıkları dört ayrı kategoride toplamak üzere atık kutuları yerleştirilmiştir.



Şekil 4.5. Adana Büyükşehir Belediyesi Taş Bina Sıfır Atık Ekipmanları

Adana Büyükşehir Belediyesine bağlı hizmet binalarında atıklar iki ayrı kategoride toplanmaktadır. Katlarda ofislerde çalışan personel sayısı ve koridor uzunlukları da dikkate alınarak koridorlara kâğıt, plastik, cam ve metal atıkları için mavi, organik atıklar ve geri kazanımı mümkün olmayan atıklar için gri renk esas alınarak atık biriktirme ekipmanları uygun şekilde yerleştirilmiştir. Atıkların depolanırken ve taşınması esnasında daha az yer kaplaması için sıkıştırılarak atılması gerektiği odak noktaları tarafından personellere bildirilmiştir. Geri kazanılabilir atıkların diğer atıklarla kontamine olmasının engellenebilmesi, atık toplama verimliliğinin artırılabilmesi ve geri dönüşüm kutularının personel tarafından aktif kullanımının teşvik edilebilmesi amacıyla masa altı çöp kovaları kaldırılmıştır.

Uygulamanın yapıldığı merkez binada bulunan hizmet birimleri ve kentin farklı yerlerinde konumlandırılmış hizmet birimlerine Atık Yönetimi Şube Müdürlüğü tarafından bırakılan ekipmanlar Çizelge 4.1.'de sunulmuştur. Ayrıca her hizmet birimine de birer adet el kantarı teslim edilmiştir.

Çizelge 4.1. Hizmet Birimleri ve Dağıtılan Ekipmanlar

No	Hizmet Birimi	Teslim Edilen
		Atık Kutusu Miktarı
1.	Adana Büyükşehir Belediyesi Merkez Bina ve Ek Hizmet Binaları	200 adet
2.	ABB Belediye Evleri-Ek Hizmet Binası	60 adet
3.	Tarımsal Kırsal Hizmetler Daire Başkanlığı	12 adet
4.	Kültür ve Sosyal İşler Daire Başkanlığı	10 adet
5.	Ulaşım Daire Başkanlığı Otobüs Şube Müdürlüğü	12 adet
6.	Zabıta Daire Başkanlığı	10 adet
7.	Park ve Bahçeler Daire Başkanlığı	12 adet

Temizlik personelleri tarafından; biriktirme ekipmanlarının doluluk kontrolleri, atık kutularının boşaltılması ve temizliğinin yapılması, renk skalasına göre poşet değişiminin yapılması, belirlenen yerlere konulması, belirlenen güzergaha uyulması, toplanan atıkların tartımının yapılması, geçici depolama alanına teslim edilmesi işlemleri yapılmaktadır.



Şekil 4.6. İç Mekan Atık Biriktirme Ekipmanları

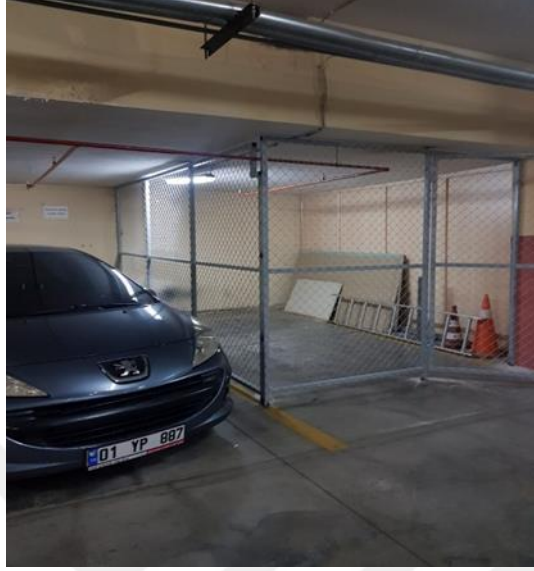
Atıkların, işleme tesislerine ulaştırılmadan önce güvenli bir şekilde bekletilmesi için belirli noktalarda oluşturulan geçici depolama alanları aşağıdaki resimlerde gösterilmektedir.



şekil 4.7. Alarko şantiyesi Atık Geçici Depolama Alanı- 1



şekil 4.8. Alarko şantiyesi Atık Geçici Depolama Alanı- 2



Şekil 4.9. Ana Bina Geçici Depolama Alanı



Şekil 4.10. Makine İkmal Daire Başkanlığı Bünyesinde Bulunan Geçici Depolama Alanı

Ayrıca;

- Kağıt israfının önüne geçebilmek için kurum içi ve kurum dışı yazışmalarda elektronik bilgi sistemi kullanılmaktadır. Kurum çalışanlarına tek kullanımlık tabak, bardak ve çatalların yerine tekrar kullanılabilen malzemeden yapılmış ekipmanların kullanılması, depozitolu ambalajlarda satışa sunulan sular, deterjanlar, konserveler vb. tercih edilmesi gerektiği odak noktası personelleri tarafından bildirilmektedir.
- Atık pillerin kaynağında ayrı toplanması; atık pil toplama ekipmanları temin edilerek bina içinde her kata uygun aralıklarla ve uygun sayıda yerleştirilmesi Atık Yönetimi Şube Müdürlüğü tarafından sağlanmaktadır.
- Atık durumuna gelen elektrikli ve elektronik eşyalar atığı oluşturan personel tarafından katlarda görevli temizlik personeline teslim edilerek Geçici Depolama Alanına taşınmaktadır.
- Daire Başkanlıklarından hizmetleri esnasında kullandıkları malzemelere istinaden ilaç kutuları, atık yağlar gibi tehlikeli atıklar Atık Geçici Depolama Alanlarında depolanmaktadır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'ndan lisans almış ara depolama, geri kazanım ve bertaraf tesislerine gönderilmektedir.
- Sağlık ve Sosyal İşler Daire Başkanlığının hizmetlerinden kaynaklı tıbbi atıklar oluşmaktadır. Bu atıklar kaynağında kırmızı renkli, üzerlerinde “Uluslararası Biyotehlike” amblemi ile “DİKKAT TIBBİ ATIK” ibaresi bulunan özel plastik torbalarda ayrı biriktirilmekte, tıbbi atıkların bir alt grubu olan kesici ve delici atıklar ise diğer tıbbi atıklardan ayrı olarak özel plastik veya lamine kartondan yapılmış, üzerlerinde aynı uyarı işaretleri bulunan özel kutular içinde toplanarak ITC (Invest Trading & Consulting AG) tıbbi atık sterilizasyon tesisine teslim edilmektedir.

Adana Büyükşehir Belediyesi merkez binalar ve diğer hizmet birimlerinde ofis ortamında görev alan personellerin faaliyetleri sonucu ortaya çıkan mavi kutularda toplanan atıklar sıfır atık projesine uyumlu olarak geri dönüşüm/bertaraf sürecine sokulması iş ve işlemlerinin sağlanması amacıyla Çevre ve Şehircilik Bakanlığından Çevre Lisansı Almış, TAT (Tehlikesiz Atık Toplama Ayırma) Belgeli firmaya teslim edilmektedir. Gri kutularda toplanan atıklar da Adana Büyükşehir Belediyesi sorumluluğunda hizmet veren ITC (Invest Trading & Consulting AG) Katı Atık Bertaraf Tesisine gönderilerek enerji geri dönüşümü sağlanmaktadır.

4.5. Raporlama ve Takip

Bilgin (2020) çalışmasında Niğde Belediyesinde sıfır atık uygulaması kapsamında tüm atıkların kayıtlarının tutulduğunu elde edilen bilgilere göre de raporlama yapıldığını bildirmiştir. Erdur (2019)'da çalışmasında Süleymanpaşa Belediyesinde sıfır atık yönetimi uygulaması ile kurumun geri dönüşüme kazandırdığı atık miktarlarının tespit edilerek her ay Tekirdağ Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğüne rapor halinde sunulduğunu bildirmiştir.

Bu çalışmaya konu olan Adana Büyükşehir Belediyesinde her ay düzenli olarak binalardan toplanan atık miktarlarını gösterir tablolar Atık Yönetimi Şube Müdürlüğüne oluşturulmaktadır. Sıfır atık yönetim sistemini uygulayacak yerleri kayıt altına almak, belgelemek, izlemek ve sistem kapsamında yönetilen atıkların izlenebilirliğini sağlamak amacıyla Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca oluşturulmuş, çevrimiçi sistem olan Entegre Çevre Bilgi Sistemi'ne (EÇBS) Adana Büyükşehir Belediyesi olarak kayıt yapılmış ve hizmet birimleri eklenmiştir. Birimlerin atık faaliyetlerine ilişkin olarak istenen bilgi ve belgeler Şekil 4.11'de sunulduğu gibi Entegre Çevre Bilgi Sistemi'ne (EÇBS) düzenli olarak Atık Yönetimi Şube Müdürlüğüne kaydedilmektedir.

EÇBS	Tesis/Şube Listesi						
	Kullanıcı Adı	No	Tipi	Çevre Kimlik No	Unvan	Başvuru Durumu	Tesis Durumu
Hesap (Firma, Kurum)	1	Şube		Adana Büyükşehir Belediyesi Merkez Bina ve Ek Hizmet Binaları			
Tesis Şube Listesi	2	Şube		ABB Belediye Evleri-Ek Hizmet Binası			
Bilgilendirme	3	Şube		Tarımsal Kırsal Hizmetler Daire Başkanlığı			
Yardım Masası	4	Şube		Kültür ve Sosyal İşler Daire Başkanlığı			
	5	Şube		Ulaşım Daire Başkanlığı Otobüs Şube Müdürlüğü			
	6	Şube		Zabıta Daire Başkanlığı			
	7	Şube		Park ve Bahçeler Daire Başkanlığı			

Şekil 4.11. Entegre Çevre Bilgi Sistemi Üzerinde Kayıtlı Olan Belediye Hizmet Birimleri

4.6. Adana Büyükşehir Belediyesine Bağlı Hizmet Birimlerinde oluşan Atık Miktarlarının Hesaplanması

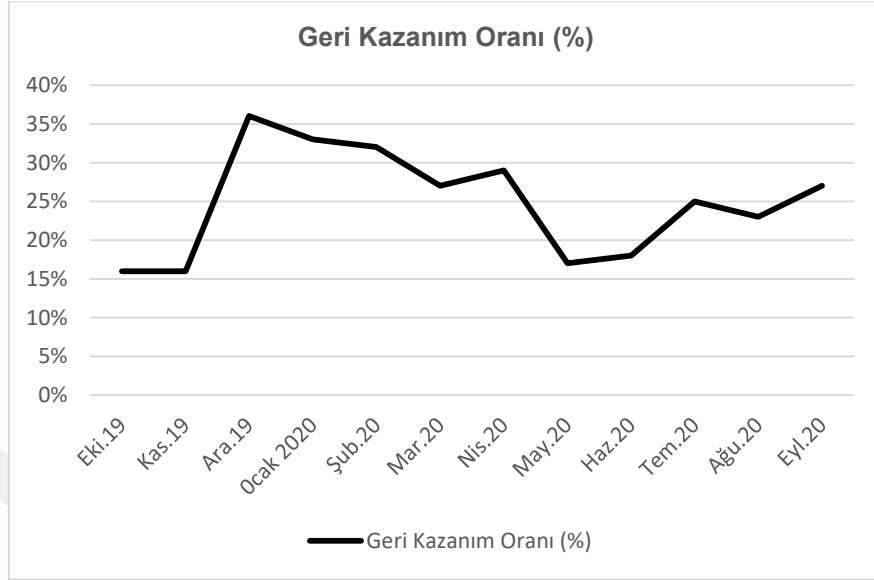
Hizmet birimleri için 2019 Ekim – 2020 Eylül aylarını kapsayan, 12 aylık sürede, her ay için oluşturulmuş atık miktarlarını gösterir çizelgeler hazırlanmış olup buna istinaden geri kazanım oranını gösterir grafiklerde oluşturulmuştur. Ayrıca her hizmet birimi için araştırma değişkenlerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler de çizelgeler ile sunulmuştur.

4.6.1. Merkez Bina ve Ek Hizmet Binaları Aylık Atık Verileri

Çizelge 4.2. Merkez Bina ve Ek Hizmet Binaları Aylık Atık Verileri

Merkez Bina ve Ek Hizmet Binaları

Aylar	Geri Dönüştürülebilir Nitelikteki Atıklar (kg)	Geri Dönüşümü		Toplam (kg)	Geri Kazanım Oranı (%)
		Mümkün Olmayan Atıklar (kg)			
Ekim 2019	320	1680		2000	%16
Kasım 2019	225	1225		1450	%15,5
Aralık 2019	1050	1846		2896	%36,25
Ocak 2020	910	1820		2730	%33,33
Şubat 2020	850	1780		2630	%32,3
Mart 2020	540	1425		1965	%27,5
Nisan 2020	520	1260		1780	%29,2
Mayıs 2020	400	1962		2362	%17
Haziran 2020	450	2040		2490	%18,07
Temmuz 2020	900	2750		3650	%24,65
Ağustos 2020	420	1440		1860	%22,6
Eylül 2020	480	1285		1765	%27,2
Toplam	7065	20.513		27.578	%25,62



Şekil 4.12. Merkez Bina ve Ek Hizmet Binaları Aylık Atık Geri Kazanım Oranı Grafiği

Çizelge 4.3. Merkez Bina ve Ek Hizmet Binaları Atık Verilerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Tanımlayıcı istatistikler	Geri dönüşüm	
	dönüştürülebilir nitelikteki atıklar (kg)	Geri dönüşümü mümkün olmayan atıklar (kg)
N	12	12
Ortalama	588.75	1709.42
Standart hata	77.26	125.01
Medyan	500.00	1730.00
Mod	225.00 ^a	1225.00 ^a
Standart sapma	267.63	433.05
Varyans	71627.84	187533.72
En küçük değer	1050.00	2750.00
En büyük değer	225.00	1225.00

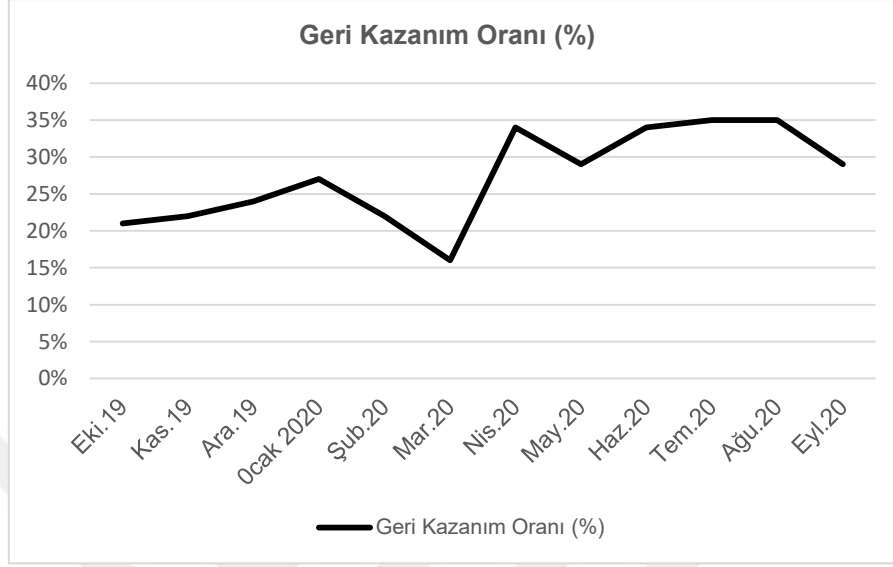
a. Birden fazla mod mevcuttur. En küçük değer gösterilmiştir.

4.6.2. Belediye Evleri Ek Hizmet Binaları Aylık Atık Verileri

Çizelge 4.4. Belediye Evleri Ek Hizmet Binaları Aylık Atık Verileri

Belediye Evleri Ek Hizmet Binaları

Aylar	Geri Dönüştürülebilir Nitelikteki Atıklar (kg)	Geri Dönüşümü Mümkün Olmayan Atıklar	Toplam (kg)	Geri Kazanım Oranı (%)
Ekim 2019	425	1620	2045	%20,78
Kasım 2019	330	1225	1555	%21,22
Aralık 2019	385	1240	1625	%23,7
Ocak 2020	390	1040	2730	%14,28
Şubat 2020	335	1180	2630	%12,74
Mart 2020	280	1425	1705	%16,42
Nisan 2020	650	1280	1930	%33,68
Mayıs 2020	670	1620	2290	%29,25
Haziran 2020	690	1340	2030	%34
Temmuz 2020	685	1265	1950	%35,13
Ağustos 2020	570	1080	1650	%34,55
Eylül 2020	480	1175	1655	%29
Toplam	5890	15.490	21.380	%27,55



Şekil 4.13. Belediye Evleri Ek Hizmet Binası Aylık Atık Geri Kazanım Oranı Grafiği

Çizelge 4.5. Belediye Evleri Ek Hizmet Binası Atık Verilerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Tanımlayıcı istatistikler	Geri dönüşebilir nitelikteki atıklar (kg)	Geri dönüşümü mümkün olmayan atıklar (kg)
N	12	12
Ortalama	490.83	1290.83
Standart hata	44.51	53.51
Medyan	452.50	1252.50
Mod	280.00 ^a	1620.00
Standart sapma	154.18	185.35
Varyans	23771.97	34353.78
En küçük değer	280.00	1040.00
En büyük değer	690.00	1620.00

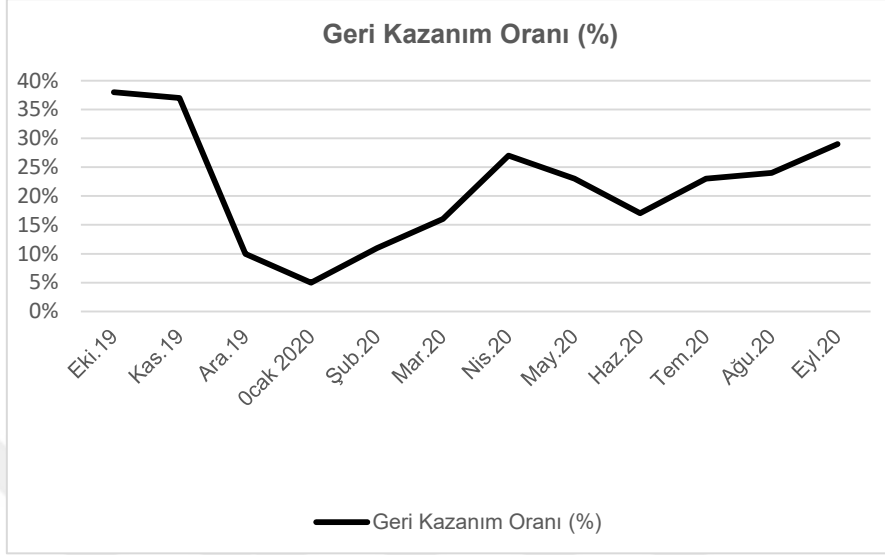
a. Birden fazla mod mevcuttur. En küçük değer gösterilmiştir.

4.6.3. Tarımsal Kırsal Hizmetler Daire Başkanlığı Hizmet Binası Aylık Atık Verileri

Çizelge 4.6. Tarımsal Kırsal Hizmetler Daire Başkanlığı Hizmet Binası Aylık Atık Verileri

Tarımsal Kırsal Hizmetler Daire Başkanlığı Hizmet Binası

Aylar	Geri Dönüştürülebilir Nitelikteki Atıklar (kg)	Geri Dönüşümü Mümkün Olmayan Atıklar (kg)	Toplam (kg)	Geri Kazanım Oranı (%)
Ekim 2019	595	960	1555	%38,26
Kasım 2019	570	940	1510	%37,74
Aralık 2019	90	850	940	%9,5
Ocak 2020	70	1230	1300	%5,38
Şubat 2020	120	1040	1160	%10,34
Mart 2020	145	760	905	%16
Nisan 2020	200	540	740	%27
Mayıs 2020	280	960	1240	%22,5
Haziran 2020	260	1250	1510	%17,21
Temmuz 2020	295	985	1280	%23,05
Ağustos 2020	320	1040	1360	%23,53
Eylül 2020	385	950	1335	%28,84
Toplam	3330	11.505	14.835	%22,45



Şekil 4.14. Tarımsal Kırsal Hizmetler Daire Başkanlığı Hizmet Binası Aylık Atık Geri Kazanım Oranı Grafiği

Çizelge 4.7. Tarımsal Kırsal Hizmetler Daire Başkanlığı Hizmet Binası Atık Verilerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Tanımlayıcı istatistikler	Geri dönüşebilir nitelikteki atıklar (kg)	Geri Dönüşümü Mümkün Olmayan Atıklar (kg)
N	12	12
Ortalama	277.50	958.75
Standart hata	49.76	55.01
Medyan	270.00	960.00
Mod	70.00 ^a	960.00 ^a
Standart sapma	172.39	190.55
Varyans	29720.45	36309.66
En küçük değer	70.00	540.00
En büyük değer	3330.00	11505.00

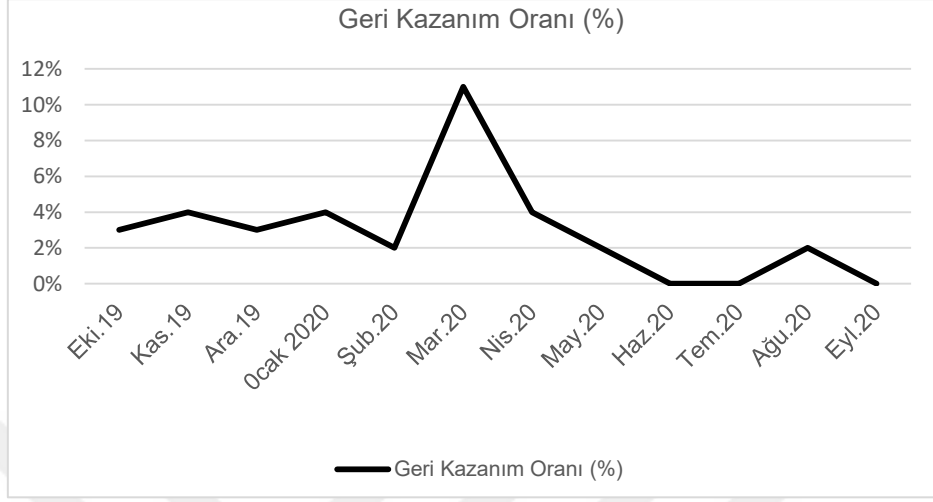
a. Birden fazla mod mevcuttur. En küçük değer gösterilmiştir.

4.6.4. Kültür ve Sosyal İşler Daire Başkanlığı Hizmet Binası Aylık Atık Verileri

Çizelge 4.8. Kültür ve Sosyal İşler Daire Başkanlığı Hizmet Binası Aylık Atık Verileri

Kültür ve Sosyal İşler Daire Başkanlığı Hizmet Binası

Aylar	Geri Dönüştürülebilir Nitelikteki Atıklar (kg)	Geri Dönüşümü Mümkün Olmayan Atıklar (kg)	Toplam (kg)	Geri Kazanım Oranı (%)
Ekim 2019	45	1250	1295	%3,47
Kasım 2019	48	1165	1213	%3,95
Aralık 2019	35	1040	1075	%3,25
Ocak 2020	50	1180	1230	%4
Şubat 2020	20	1290	1310	%1,55
Mart 2020	90	760	850	%10,58
Nisan 2020	30	840	870	%3,45
Mayıs 2020	20	820	840	%2,38
Haziran 2020	10	1096	1106	%0,9
Temmuz 2020	10	1245	1255	%0,79
Ağustos 2020	30	1490	1520	%1,97
Eylül 2020	10	1650	1660	%0,6
Toplam	398	13.826	14.224	%2,8



Şekil 4.15. Kültür ve Sosyal İşler Daire Başkanlığı Hizmet Binası Aylık Atık Geri Kazanım Oranı Grafiği

Çizelge 4.9. Kültür ve Sosyal İşler Daire Başkanlığı Hizmet Binası Atık Verilerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Tanımlayıcı istatistikler	Geri dönüşebilir nitelikteki atıklar (kg)	Geri dönüşümü mümkün olmayan atıklar (kg)
N	12	12
Ortalama	33.16	1152.16
Standart hata	6.66	76.74
Medyan	30.00	1172.50
Mod	10.00 ^a	760.00 ^a
Standart sapma	23.06	265.84
Varyans	532.15	70673.60
En küçük değer	90.00	1650.00
En büyük değer	398.00	13826.00

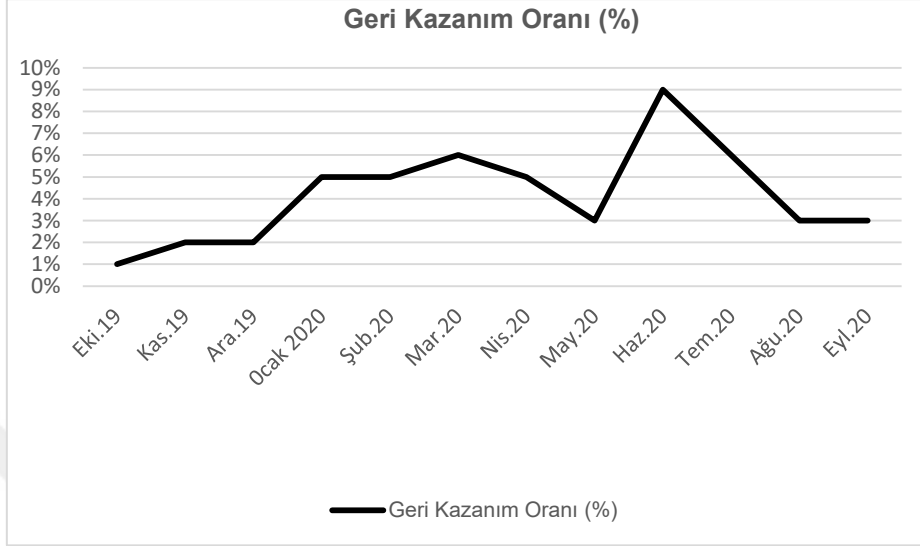
a. Birden fazla mod mevcuttur. En küçük değer gösterilmiştir.

4.6.5. Ulaşım Daire Başkanlığı Otobüs Şube Müdürlüğü Hizmet Binası Aylık Atık Verileri

Çizelge 4.10. Ulaşım Daire Başkanlığı Otobüs Şube Müdürlüğü Hizmet Binası Aylık Atık Verileri

Ulaşım Daire Başkanlığı Otobüs Şube Müdürlüğü Hizmet Binası

Aylar	Geri Dönüştürülebilir Nitelikteki Atıklar (kg)	Geri Dönüşümü Mümkün Olmayan Atıklar (kg)	Toplam (kg)	Geri Kazanım Oranı (%)
Ekim 2019	20	1650	1670	%1,19
Kasım 2019	25	1485	1510	%1,65
Aralık 2019	25	1540	1565	%1,59
Ocak 2020	90	1720	1810	%5
Şubat 2020	80	1675	1755	%4,55
Mart 2020	80	1245	1325	%6
Nisan 2020	60	1045	1105	%5,42
Mayıs 2020	40	1250	1290	%3,1
Haziran 2020	150	1465	1615	%9,28
Temmuz 2020	90	1440	1530	%5,9
Ağustos 2020	45	1680	1725	%2,6
Eylül 2020	50	1580	1630	%3,06
Toplam	755	17.775	18.530	%4,07



Şekil 4.16. Ulaşım Daire Başkanlığı Otobüs Şube Müdürlüğü Hizmet Binası Aylık Atık Geri Kazanım Oranı Grafiği

Çizelge 4.11. Ulaşım Daire Başkanlığı Otobüs Şube Müdürlüğü Hizmet Binası Atık Verilerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Tanımlayıcı istatistikler	Geri dönüşebilir nitelikteki atıklar (kg)	Geri dönüşümü mümkün olmayan atıklar (kg)
N	12	12
Ortalama	62.92	1481.25
Standart hata	10.79	60.13
Medyan	55.00	1512.50
Mod	25.00 ^a	1045.00 ^a
Standart sapma	37.38	208.31
Varyans	1397.54	43391.47
En küçük değer	150.00	1720.00
En büyük değer	755.00	17775.00

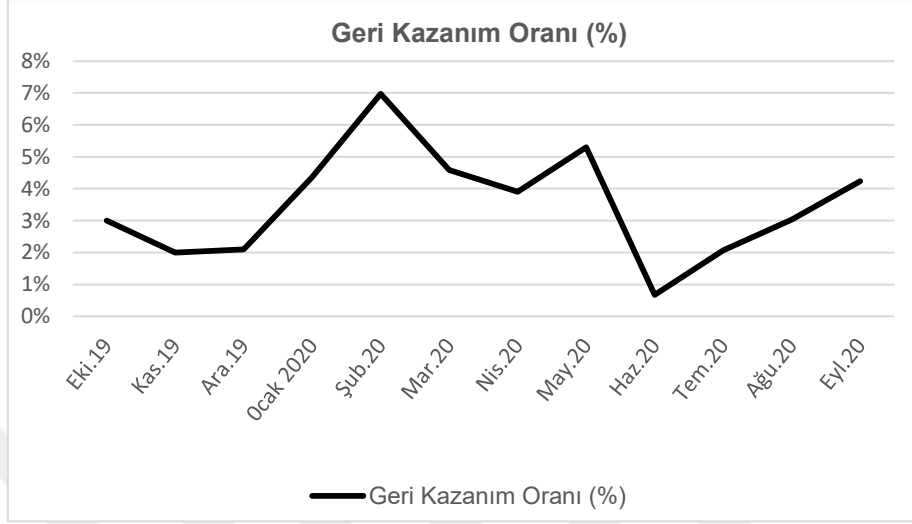
a. Birden fazla mod mevcuttur. En küçük değer gösterilmiştir.

4.6.6. Zabıta Daire Başkanlığı Hizmet Binası Aylık Atık Verileri

Çizelge 4.12. Zabıta Daire Başkanlığı Hizmet Binası Aylık Atık Verileri

Zabıta Daire Başkanlığı Hizmet Binası

Aylar	Geri Dönüştürülebilir Nitelikteki Atıklar (kg)	Geri Dönüşümü Mümkün Olmayan Atıklar (kg)	Toplam (kg)	Geri Kazanım Oranı (%)
Ekim 2019	50	1620	1670	%3
Kasım 2019	30	1485	1515	%2
Aralık 2019	35	1635	1670	%2,1
Ocak 2020	40	1720	1760	%4,37
Şubat 2020	120	1600	1720	%6,97
Mart 2020	50	1040	1090	%4,59
Nisan 2020	60	1480	1540	%3,9
Mayıs 2020	70	1250	1320	%5,3
Haziran 2020	10	1465	1475	%0,67
Temmuz 2020	35	1650	1685	%2,07
Ağustos 2020	55	1755	1810	%3,03
Eylül 2020	70	1580	1650	%4,24
Toplam	625	18.280	18.905	%3,30



Şekil 4.17. Zabıta Daire Başkanlığı Hizmet Binası Aylık Atık Geri Kazanım Oranı Grafiği

Çizelge 4.13. Zabıta Daire Başkanlığı Hizmet Binası Atık Verilerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Tanımlayıcı istatistikler	Geri dönüşebilir nitelikteki atıklar (kg)	Geri dönüşümü mümkün olmayan atıklar (kg)
N	12	12
Ortalama	52.08	1523.33
Standart hata	7.94	58.67
Medyan	50.00	1590.00
Mod	35.00 ^a	1040.00 ^a
Standart sapma	27.51	203.24
Varyans	756.63	41306.06
En küçük değer	10.00	1040.00
En büyük değer	120.00	1755.00

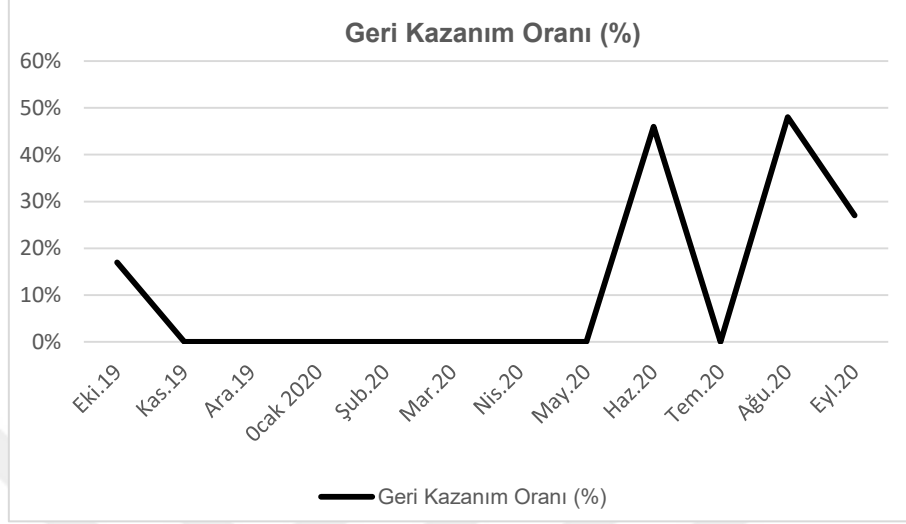
a. Birden fazla mod mevcuttur. En küçük değer gösterilmiştir.

4.6.7. Park ve Bahçeler Daire Başkanlığı Hizmet Binası Aylık Atık Verileri

Çizelge 4.14. Park ve Bahçeler Daire Başkanlığı Hizmet Binası Aylık Atık Verileri

Park ve Bahçeler Daire Başkanlığı Hizmet Binası

Aylar	Geri Dönüştürülebilir Nitelikteki Atıklar (kg)	Geri dönüşümü mümkün olmayan atıklar (kg)	Toplam (kg)	Geri Kazanım Oranı (%)
Ekim 2019	280	1350	1630	%17,18
Kasım 2019	-	1585	1585	0
Aralık 2019	-	1640	1640	0
Ocak 2020	-	1790	1790	0
Şubat 2020	-	1655	1655	0
Mart 2020	-	1270	1270	0
Nisan 2020	-	1145	1145	0
Mayıs 2020	-	1560	1560	0
Haziran 2020	1380	1600	2980	%46,3
Temmuz 2020	-	1585	1585	0
Ağustos 2020	1630	1750	3380	%48,2
Eylül 2020	630	1690	2320	%27,15
Toplam	3920	18.620	22.540	%17,39



Şekil 4.18. Park ve Bahçeler Daire Başkanlığı Hizmet Binası Aylık Atık Geri Kazanım Oranı Grafiği

Çizelge 4.15. Park ve Bahçeler Daire Başkanlığı Hizmet Binası Atık Verilerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

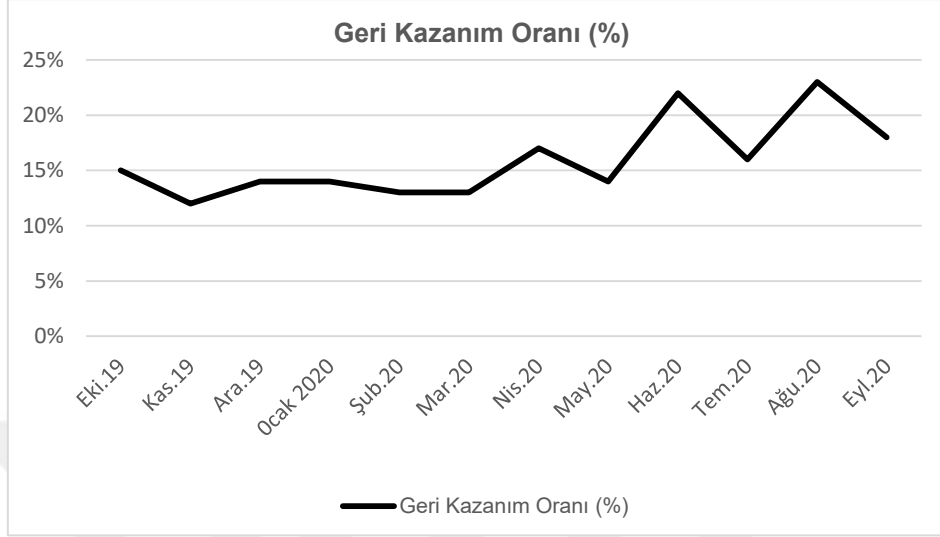
Tanımlayıcı istatistikler	Geri dönüşebilir nitelikteki atıklar (kg)	Geri dönüşümü mümkün olmayan atıklar (kg)
N	12	12
Ortalama	326.66	1551.66
Standart hata	168.68	56.66
Medyan	0.00	1592.50
Mod	0.00	1585.00
Standart sapma	584.35	196.27
Varyans	341460.60	38524.24
En küçük değer	0.00	1145.00
En büyük değer	1630.00	18620.00

4.6.8. Tüm Hizmet Birimlerinde Aylara Göre Toplam Atık Verileri

Adana Büyükşehir Belediyesi Sıfır Atık Yönetim Sistemi uygulanan tüm hizmet birimlerinde aylara göre toplam atık verileri Çizelge 4.9’da sunulmuştur.

Çizelge 4.16. Tüm Hizmet Birimlerinde Aylara Göre Toplam Atık Verileri

Aylar	Geri Dönüştürülebilir Nitelikteki Atıklar (kg)	Geri dönüşümü mümkün olmayan atıklar (kg)	Toplam (kg)	Geri Kazanım Oranı (%)
Ekim 2019	1735	10.130	11.865	%14,6
Kasım 2019	1228	9110	10.338	%11,88
Aralık 2019	1620	9791	11.411	%14,2
Ocak 2020	1550	10.500	12.050	%13,58
Şubat 2020	1525	10.220	11.745	%13
Mart 2020	1185	7925	9110	%13
Nisan 2020	1520	7590	9110	%16,7
Mayıs 2020	1480	9422	10.902	%13,58
Haziran 2020	2950	10.256	13.206	%22,4
Temmuz 2020	2015	10.920	12.935	%15,58
Ağustos 2020	3070	10.235	13.305	%23,07
Eylül 2020	2105	9910	12.015	%17,52
Toplam	21.983	116.009	137.992	%16



Şekil 4.19. Sıfır Atık Yönetim Sistemi Uygulanan Tüm Hizmet Birimlerinde Aylık Atık Geri Kazanım Grafiği

Çizelge 4.17. Tüm Hizmet Birimlerinde Atık Verilerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Tanımlayıcı istatistikler	Geri dönüşebilir nitelikteki atıklar (kg)	Geri dönüşümü mümkün olmayan atıklar (kg)
N	12	12
Ortalama	1831.92	9667.42
Standart hata	176.74	291.89
Medyan	1585.00	10020.00
Mod	1185.00 ^a	7590.00 ^a
Standart sapma	612.25	1011.15
Varyans	374853.17	1022437.35
En küçük değer	1185.00	7590.00
En büyük değer	3070.00	10920.00

a. Birden fazla mod mevcuttur. En küçük değer gösterilmiştir.

4.7. Atık Verilerine İlişkin İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmada geri dönüşümü mümkün olmayan atıklar ve geri dönüşebilir nitelikteki atıkların hizmet birimlerine göre istatistiksel olarak farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir. Geri dönüşümü mümkün olmayan atıklar ve geri dönüşebilir nitelikteki atıklar hizmet birimlerine göre istatistiksel olarak farklılık gösteriyor ise bu farklılıkların hangi hizmet birim veya birimlerinden kaynaklandığı bulunmuştur. Bunun için ileri istatistiksel analiz yöntemlerinden biri olan tek yönlü varyans analizinden (ANOVA) faydalanılmıştır. Ancak tek yönlü varyans analizi yapmadan önce geri dönüşümü mümkün olmayan atıklar ve geri dönüşebilir nitelikteki katı atık verileri için varyans analizinin varsayımları incelenmiştir.

Varsayımlardan biri olan normallik varsayımını incelemek için normallik testlerinden Kolmogorov- Smirnov testi kullanılmıştır. Testin sonuçları Çizelge 4.18 ile verilmiştir.

Çizelge 4.18. Kolmogorov-Smirnov Testi Sonuçları

Atık Türü	Test İstatistiği	Önem Seviyesi (p)
Geri Dönüşebilir Nitelikteki Atık	0.225	0.000
Geri Dönüşümü Mümkün Olmayan Atıklar	0.080	0.200

Çizelge 4.18'e göre geri dönüşebilir nitelikteki atık verileri %95 güven aralığında normal dağılıma uygun değildir ($p < 0.05$). Ancak geri dönüşümü mümkün olmayan atık verileri %95 güven aralığında normal dağılıma uygundur ($p > 0.05$).

Varyans analizi varsayımlarından biri olan varyansların homojenliği varsayımını incelemek için homojenlik testlerinden Levene testi kullanılmıştır. Levene testinin sonuçları Çizelge 4.19 ile verilmiştir.

Çizelge 4.19. Levene Testi Sonuçları

Atık Türü	Levene Test İstatistiği	Önem Seviyesi (p)
Geri Dönüştürülebilir Nitelikteki Atık	12.439	0.000
Geri Dönüşümü Mümkün Olmayan Atıklar	2.184	0.053

Çizelge 4.19'a göre geri dönüştürülebilir nitelikteki atık verilerinin varyansları %95 güven aralığında homojen değildir ($p < 0.05$). Ancak geri dönüşümü mümkün olmayan atık verilerinin varyansları %95 güven aralığında homojendir ($p > 0.05$).

Geri dönüşümü mümkün olmayan atık verileri normallik ve varyansların homojenliği varsayımını sağladığı için bu verilere tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Ancak geri dönüştürülebilir nitelikteki atık verileri normallik ve varyansların homojenliği varsayımını sağlamadığı için bu verilere tek yönlü varyans analizinin parametrik olmayan test karşılığı olan Kruskal-Wallis-H testi uygulanmıştır.

Geri dönüşümü mümkün olmayan atıklar verisine uygulanan tek yönlü varyans analizinin sonuçları Çizelge 4.20 ile verilmiştir.

Çizelge 4.20. Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA)

Varyasyon Kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F değeri	Önem Seviyesi (p)
Hizmet Birimleri	4872998.619	6	812166.437	12.575	0.000
Hata	4973018.083	77	64584.650		
Genel	9846016.702	83			

Çizelge 4.20.'ye göre %95 güven aralığında geri dönüşümü mümkün olmayan atıklar, hizmet birimlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir ($p<0.05$).

Geri dönüşümü mümkün olmayan atıklar bakımından bulunan bu farklılığın hangi hizmet birim ya da birimlerinden kaynaklandığını bulmak için çoklu karşılaştırma testlerinden Duncan testi kullanılmıştır. Duncan testinin sonucu Çizelge 4.21. ile verilmiştir.

Çizelge 4.21. Duncan Testi Sonucu

Hizmet Birimleri	N	1	2	3	4	5
3	12	958.7500				
4	12	1152.1667	1152.1667			
2	12		1290.8333	1290.8333		
5	12			1481.2500	1481.2500	
6	12				1523.3333	1523.3333
7	12				1551.6667	1551.6667
1	12					1709.4167

1. Hizmet Birimi: Merkez Bina ve Ek Hizmet Binaları, 2. Hizmet Birimi: Belediye Evleri Ek Hizmet Binaları, 3. Hizmet Birimi: Tarımsal Kırsal Hizmetler Daire Başkanlığı Hizmet Binası, 4. Hizmet Birimi: Kültür ve Sosyal İşler Daire Başkanlığı Hizmet Binası, 5. Hizmet Birimi: Ulaşım Daire Başkanlığı Otobüs Şube Müdürlüğü Hizmet Binası, 6. Hizmet Birimi: Zabıta Daire Başkanlığı Hizmet Binası, 7. Hizmet Birimi: Park ve Bahçeler Daire Başkanlığı Hizmet Binası

Çizelge 4.21.'e göre istatistiksel olarak en fazla farklılık 1. Hizmet Birimi olarak adlandırılan Merkez Bina ve Ek Hizmet Binalarındadır.

Geri dönüşebilir nitelikteki atık verisine uygulanan Kruskal-Wallis-H testi sonucu Çizelge 4.22. ile verilmiştir.

Çizelge 4.22. Kruskal Wallis-H Test Sonucu

Atık Türü	Önem Seviyesi (p)
Geri Dönüşebilir Nitelikteki Atık	0.000

Çizelge 4.22.'e göre %95 güven aralığında geri dönüşebilir nitelikteki atıklar hizmet birimlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir ($p < 0.05$).

Geri dönüşebilir nitelikteki atıklar bakımından bulunan farklılığın hangi hizmet birim ya da birimlerinden kaynaklandığını bulmak için çoklu karşılaştırma testlerinden Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U testinin sonucu Çizelge 4.23. ile verilmiştir.

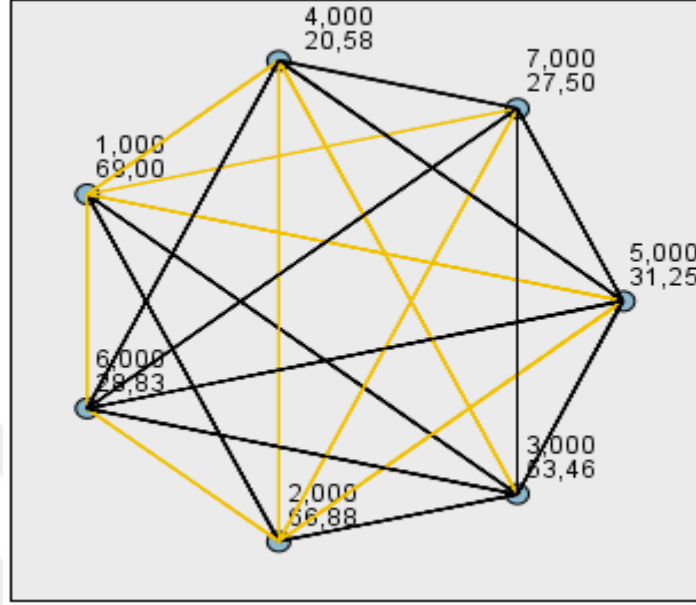
Çizelge 4.23. Bonferroni Düzeltmeli Mann Whitney U Testi Sonucu

İkili Hizmet Birim Numaraları	Test İstatistiği	Düzeltilmiş Önem Seviyesi (p)
4-7	-6.917	1.000
4-6	-8.250	1.000
4-5	-10.667	1.000
4-3	32.875	0.002*
4-2	46.292	0.000*
4-1	48.417	0.000*
7-6	1.333	1.000
7-5	3.750	1.000
7-3	25.958	0.191
7-2	39.375	0.002*
7-1	41.500	0.001*
6-5	2.417	1.000
6-3	24.625	0.280
6-2	38.042	0.003*
6-1	40.167	0.001*
5-3	22.208	0.538
5-2	35.625	0.007*
5-1	37.750	0.003*
3-2	13.417	1.000
3-1	15.542	1.000
2-1	2.125	1.000

1. Hizmet Birimi: Merkez Bina ve Ek Hizmet Binaları, 2. Hizmet Birimi: Belediye Evleri Ek Hizmet Binaları, 3. Hizmet Birimi: Tarımsal Kırsal Hizmetler Daire Başkanlığı Hizmet Binası, 4. Hizmet Birimi: Kültür ve Sosyal İşler Daire Başkanlığı Hizmet Binası, 5. Hizmet Birimi: Ulaşım Daire Başkanlığı Otobüs Şube Müdürlüğü Hizmet Binası, 6. Hizmet Birimi: Zabıta Daire Başkanlığı Hizmet Binası, 7. Hizmet Birimi: Park ve Bahçeler Daire Başkanlığı Hizmet Binası *:p<0.05

Çizelge 4.23'e göre 4. hizmet birimi olarak adlandırılan Kültür ve Sosyal İşler Daire Başkanlığı Hizmet Binası, 3. hizmet birimi olarak adlandırılan Tarımsal Kırsal Hizmetler Daire Başkanlığı Hizmet Binası, 2. hizmet birimi olarak adlandırılan Belediye Evleri Ek Hizmet Binaları ve 1. hizmet birimi olarak adlandırılan Merkez Bina ve Ek Hizmet Binaları ile istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir ($p<0.05$). 7. hizmet birimi olarak adlandırılan Park ve Bahçeler Daire Başkanlığı Hizmet Binası, 2. hizmet birimi olarak adlandırılan Belediye Evleri Ek Hizmet Binaları ve 1. hizmet birimi olarak adlandırılan Merkez Bina ve Ek Hizmet Binaları ile istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir ($p<0.05$). 6. hizmet birimi olarak adlandırılan Zabıta Daire Başkanlığı Hizmet Binası, 2. hizmet birimi olarak adlandırılan Belediye Evleri Ek Hizmet Binaları ve 1. hizmet birimi olarak adlandırılan Merkez Bina ve Ek Hizmet Binaları ile istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir ($p<0.05$). 5. hizmet birimi olarak adlandırılan Ulaşım Daire Başkanlığı Otobüs Şube Müdürlüğü Hizmet Binası, 2. hizmet birimi olarak adlandırılan Belediye Evleri Ek Hizmet Binaları ve 1. hizmet birimi olarak adlandırılan Merkez Bina ve Ek Hizmet Binaları ile istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.23.'te bulunan geri dönüşebilir nitelikteki atıkların hizmet birimlerine göre istatistiksel olarak farklılığının grafiksel olarak gösterimi Resim 4.22.'de verilmiştir (Hizmet birimleri arasındaki farklılıklar turuncu renk ile gösterilmiştir).



Şekil 4.20. Geri Dönüşebilir Nitelikteki Atıkların Hizmet Birimlerine Göre Farklılıkları

Şekil 4.20'ye göre hizmet birimlerinin sıra ortalamaları dikkate alındığında 1. hizmet birimi olarak adlandırılan Merkez Bina ve Ek Hizmet Binaları, diğer hizmet birimlerine göre daha yüksek geri dönüşebilir nitelikteki atıklara sahip olduğu görülmektedir (Merkez Bina ve Ek Hizmet Binalarının sıra ortalaması 69.00'dur).

Bu çalışmada tek bir Kuruma ait hizmet birimlerinden çıkan geri dönüşümü mümkün olmayan atıklar ve geri dönüşebilir nitelikteki atıklar olmak üzere 2 ayrı kategoride değerlendirme yapılırken Ayeleru ve ark. (2018) çalışmalarında kent özelinde günlük ve haftalık olarak toplanan atıkları; kağıt ve karton, cam, metal, plastik, tekstil, organik, inşaat ve yıkım, özel bakım atıkları ve diğer atıklar olmak üzere 9 ayrı kategoride sınıflandırmıştır. Atıkların yaz ve kış mevsimlerine göre istatistiksel farklılık gösterip göstermediğini kontrol etmek için bu çalışmada da kullanılan tek yönlü varyans analizinden (ANOVA) faydalanılmıştır. Kent özelinde yapılan bir çalışma olmasından kaynaklı yaz ve kış

aylarını kapsayan tarihsel verilere dayalı nüfus, istihdam ve hane sayısına göre atık verileri arasındaki farklılıkların anlamlı olup olmadığını değerlendirmek için de Minitab Versiyon 17 kullanılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda günlük toplanan atıklar içerisinde en yüksek atık kompozisyonunu plastik atıkların oluşturduğu bunlarında yaz aylarında aylarında %28, kış aylarında %26 oranında olduğu hesaplanmıştır. Benzer şekilde haftalık toplanan atıklar içerisinde en yüksek atık kompozisyonunu organik atıkların oluşturduğu bunlarında yaz aylarında %28, kış aylarında %29 oranında olduğu tespit edilmiş olup iki mevsimde ortaya çıkan atıklar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı savunulmuştur ($p>0.05$). Ayeleru ve ark. (2018)'nin çalışması ile bu çalışmanın ortak noktası istatistiksel analiz yöntemleri kullanılarak atık verilerine ilişkin bilgiler değerlendirilip yorumlanarak doğru Sıfır Atık Yönetim Modelini belirlemek amaçlanmaktadır.

4.8. Sıfır Atık Uygulamasının Etki Analizi

Zaman ve Lehman (2011) mevzuatlar, vergiler ve politikaların atık yönetim sistemlerini etkilediği ve yönlendirdiğini savunmuş olup benzer şekilde bu çalışmada da Sıfır Atık Yönetmeliği öncesinde hizmet binalarında atık yönetim sistemleri ile ilgili herhangi bir çalışması olmayan Adana Büyükşehir Belediyesinin mevzuata istinaden uygulamaya geçmesiyle birlikte çevresel, ekonomik ve sosyal kazanımlar sağladığı değerlendirilmiştir.

Erdur (2019), sıfır atık yönetimi uygulama projesi ile çöpün içerisinde çıkarılan geri dönüşümü mümkün olan atık miktarının uygulama süresi içerisinde giderek arttığını bildirmiştir. Bu tez çalışmasında elde edilen hizmet birimlerine ait geri kazanım oranı grafiklerinde ise genel olarak dalgalanmalar gözükmektedir. Bunun nedenleri ise; tüm Dünya'da etkisini hissettiren, pandemi ilan edilen, korona (Covid-19) virüs vakasının 11 Mart'ta ilk kez ülkemizde gözükmesiyle birlikte birçok hizmet biriminde kurum çalışanlarının sağlığının korunması amacıyla personeller dönüşümlü çalışma sistemine geçirilmiş, Mart ve Nisan aylarında

kurumda günlük çalışan kişi sayısı azalmıştır dolayısıyla bu aylarda atık miktarında da azalma gözükmemektedir. Bunun yanı sıra özellikle şantiye alanlarında bulunan idari binalardaki verilerde değişkenli sonuçlar elde edilmiştir bunun nedeni ise saha personellerinin bu süreçte hizmet niteliğinden (dezenfeksiyon çalışması, sağlık hizmetleri, sosyal yardım hizmetleri vb.) kaynaklı çalışma süreleri artmış bu birimlerde görevlendirilen personel sayısı da artmıştır. Aynı zamanda kişilerin alışkanlıklarının değişmesiyle birlikte tek kullanımlık malzemelerin kullanımının artması, el yıkama alışkanlığının artmasından kaynaklı tuvaletlerde bulunan çöp kovalarında peçete, ıslak mendil vb. atık miktarının artması gibi etmenlerinde grafiklerdeki dalgalanmalara neden olduğu değerlendirilmiştir. Ayrıca saha personel sayısı fazla olan şantiye alanlarında 12 aylık dönemde uygulamanın yetersiz olduğu gözlemlenmiş olup bu durumun nedeni saha personellerine yönelik sıfır atık konusunda eğitimlerin eksikliği olarak değerlendirilmektedir.

Er (2012), iki ayrı ofis binasında atık yönetim uygulaması olarak Sıfır Atık Yönetim sistemi ile uygulama öncesi ve sonrası atık verilerini kıyaslamış oluşan atık miktarının azaltıldığını ortaya koymuştur. Bu çalışmada ise uygulama öncesinde idari hizmet binalarında oluşan atıklarla ilgili herhangi bir veri olmadığından kıyaslama yapılamamıştır.

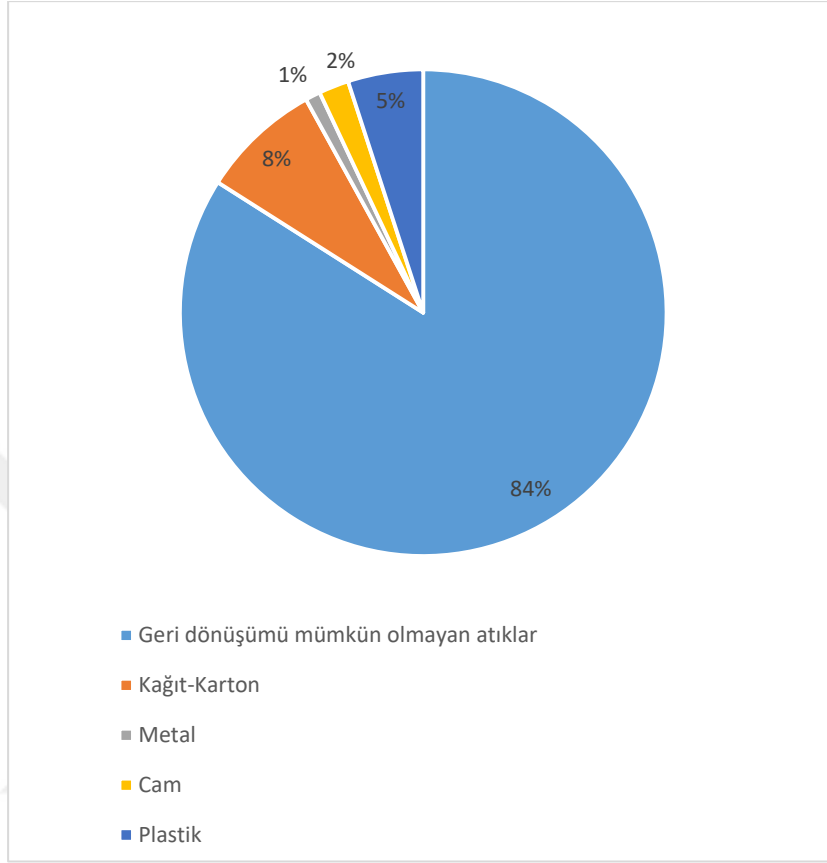
Çalışma yapılan süre içerisinde toplam 137.992 kg atık çıkmıştır. Toplanan atık verilerinin 116.009 kg'lık kısmı ITC (Invest Trading & Consulting AG) Katı Atık Bertaraf Tesisine gitmektedir. 21.983 kg'lık kısım ise geri dönüşebilir nitelikteki atıklardır. Yani toplam atıkların %84'ü geri dönüşümü mümkün olmayan atıklar olarak nitelendirilirken %16'sı geri dönüşebilir nitelikteki atıklardır.

Yıllara göre Adana İl Çevre Durum Raporları incelendiğinde; 2017 yılında 684.858,91 ton/yıl belediye atığı bertaraf edilmiştir. 2018 yılında 698.430,78 ton/yıl belediye atığı bertaraf edilmiştir. 2018 yılı itibarıyla il genelinde 51 kurum Sıfır Atık Yönetim Sistemine geçmiş olup bu kapsamda 22 kurum temsilcisi ve 1.588 öğrenci olmak üzere toplamda 1.610 kişiye eğitim verilmiştir. 2018 yılında

toplanan geri dönüşümü mümkün olan atık miktarı ise 26.363,40 ton/yıl'dır. 2019 yılında ise 678.170 ton/yıl belediye atığı bertaraf edilmiştir. İl genelinde 1.551 kurum Sıfır Atık Yönetim Sistemine geçmiş olup bu kapsamda 31.516 kurum temsilcisi ve 205.457 öğrenci olmak üzere toplamda 236.973 kişiye eğitim verilmiştir. 2019 yılında toplanan geri dönüşümü mümkün olan atık miktarı ise 64.080,51 ton/yıl'dır. Sıfır Atık Yönetim Sistemi Adana İl geneli uygulamaları ile bu tez çalışmasına konu olan Adana Büyükşehir Belediyesine ait idari hizmet birimlerinde uygulanmasına ait atık verileri incelendiğinde; Sıfır Atık Yönetim Sistemi ile birlikte bertaraf edilen atık miktarında azalma, geri dönüşümü mümkün olan atık miktarında artış olduğu gözükmemekte olup verilen eğitimlerle de toplumsal bilincin arttığı geri dönüşümü mümkün olan atıkların kaynağında ayrı toplanıp kentsel çöp toplama sistemine dahil edilmesinin önüne geçildiği değerlendirilmektedir.

İdari hizmet binalarından çıkan 21.983 kg olan geri dönüşebilir nitelikteki atıklar için atık karakterizasyonu yapılmış olup bu atıklarda kendi içinde kağıt-karton, cam, plastik ve metal olmak üzere 4 türe ayrılarak değerlendirme yapılmıştır. Toplam geri dönüşebilir nitelikteki atıkların %46'sının kağıt-karton, %9'unun metal, %12'sinin cam, %33' lük kısmının ise plastik atık olduğu değerlendirilmiş olup 10.112,18 kg kağıt-karton, 1.978,47 kg metal, 2.637,96 kg cam, 7.254,39 kg plastik atık lisanslı geri dönüşüm firmasına teslim edilmiştir.

Toplam atık miktarının %84'ü geri dönüşümü mümkün olmayan atıklar, %16'sı geri dönüşebilir nitelikteki atıklardır. %16'luk kısmında %8'ini kağıt-karton, %1'ini metal, %2'sini cam, %5'ini plastik atıkların oluşturduğu değerlendirilmiş ve Şekil 4.21'de sunulmuştur.



Şekil 4.21. Atık Toplama Yüzdeleri

Kurumda toplanan geri dönüşebilir nitelikteki atıklardan elde edilen kazançların hesaplanması için “sifiratik.gov.tr” internet sitesi üzerinden atık sayacı kullanılarak aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

- 10.112,18 kg kağıt-karton atığın geri dönüşmesi ile 172 adet ağaç kesilmekten kurtarılmıştır, 1789,82 kg sera gazı salınımının önüne geçilmiştir, 41459,20 Kwh Enerji tasarrufu sağlanmış, 25,28 m³ depolama alanından kazanç sağlanmıştır.

- 1978,47 k metan atığın geri dönüşümü ile 2,57 kg hammadde tasarrufu, 187,91 kg sera gazı salınımının önüne geçiştir, 1269,88 Kwh Enerji tasarrufu sağlanmış, 5,93 m³ depolama alanından kazanç sağlanmıştır.
- 2637,96 kg cam atığın geri dönüşümü ile 3,17 kg hammadde tasarrufu, 79,14 kg sera gazı salınımının önüne geçiştir, 110,80 Kwh Enerji tasarrufu sağlanmış, 3,96 m³ depolama alanından kazanç sağlanmıştır.
- 7254,39 kg plastik atığın geri dönüşümü ile 297,41 kg sera gazı salınımının önüne geçiştir, 41884,60 Kwh Enerji tasarrufu sağlanmış, 16,68 m³ depolama alanından kazanç, 118,24 varil petrol tasarrufu sağlanmıştır.

Kurdoğlu (2013), Kadıköy İlçesinde kentsel atık toplama sisteminden ambalaj atıklarını geri kazanma faaliyetlerine ait giderlerin %63'ünün toplama, %27'sinin ayırma ve %10'unun güvenlik, temizlik ve idari personele ait giderler olduğunu bildirmiştir. Sıfır Atık Yönetim Sistemi atıkları kaynağında ayırma esasına dayandığından herhangi bir ayırma gideri gerektirmemekle birlikte Kerdlap ve ark. (2019)'nın da bildirildiği üzere kentsel toplama sisteminde atık denetimi, atık toplama, atık işleme, ürün tasarımı, atıktan kaynağa dönüştürme alanlarında sıfır atık yönetim teknolojileri uygulandığında toplama giderleri de en aza indirilecektir. Bu çalışmaya konu olan Adana Büyükşehir Belediyesinde sistemin işleyişi kurum personelleri tarafından gerçekleştirildiğinden ayrıca bir toplama, temizlik ve idari personel giderinin de oluşmadığı değerlendirilmektedir.

Adana Büyükşehir Belediyesi il genelinde atık yönetimi ile ilgili genel koordinasyonu sağlamanın yanında idari hizmet binalarında atık yönetiminde sıfır atık yönetim sistemini uygulayarak çevresel kazançlar sağlamıştır. Aynı zamanda kurum çalışanlarının edindikleri çevre bilincini evlerinde de uygulayacağı bu sayede diğer hane bireylerine ve çocuklara da ulaşılacağı düşünülmektedir. Ayrıca ana bina giriş katında oluşturulan “Sıfır Atık Köşesi” nin kurumu ziyaret

eden vatandaşlarda çevre bilinci ve atık yönetimi konusunda dikkat çekilerek farkındalık oluşturacağı düşünülmektedir.

Akın (2020), üniversiteler için sürdürülebilirlik değerlendirme sistemi olan UI GreenMetric sıralamalarına göre Erciyes Üniversitesinin atık yönetim sistemi olarak sıfır atık yönetimi uygulaması ile “çevreci üniversite” olarak değerlendirdiğini bildirmiştir. Adana Büyükşehir Belediyesi de Sıfır Atık Yönetim Sistemini hizmet binalarında uygulayarak, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından Şekil 4.22’de sunulan, “Sıfır Atık Belgesi” almaya da hak kazanmış olup kurumsal çevreci kimliği ile saygınlığını ispatlamıştır. Ayrıca Sıfır Atık Yönetim Sistemini idari hizmet binalarında kurması ile il genelinde öncü kurum olarak birçok kuruma da örnek teşkil edeceği düşünülmektedir.

The image shows a 'Sıfır Atık Belgesi' (Zero Waste Certificate) issued by the Adana Metropolitan Municipality. The certificate is titled 'SIFIR ATIK BELGESİ (Temel Seviye)' and is dated 01/09/2020. It is issued to the Adana Büyükşehir Belediyesi-Merkez Bina, located at ADANA, REŞATBEY Mahallesi, TÜRKKÜŞÜ CADDE, No: 36-, SEYHAN, Türkiye, with a tax number of 0070041057. The certificate is signed by HALİT ERGİN, the Director of the Environment and Urbanization Department. The certificate is valid until 01/09/2025. The certificate is issued in accordance with the Zero Waste Management System established by the Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change on 12/07/2019 and published in the Official Gazette. The certificate is signed electronically by HALİT ERGİN, the Director of the Environment and Urbanization Department, and is valid until 01/09/2025. The certificate is issued in accordance with the Zero Waste Management System established by the Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change on 12/07/2019 and published in the Official Gazette.

T.C. ADANA VALİLİĞİ
Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü

SIFIR ATIK BELGESİ
(Temel Seviye)

Belge No: TS/1/B1/2/201 Tarih: 01/09/2020

Adı : Adana Büyükşehir Belediyesi-Merkez Bina
Adresi : ADANA, REŞATBEY Mahallesi, TÜRKKÜŞÜ CADDE, No: 36-, SEYHAN, Türkiye
Vergi No : 0070041057

12/07/2019 tarihli ve 30829 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Sıfır Atık Yönetmeliği’nce Sıfır Atık Yönetim Sistemini kurarak Sıfır Atık Belgesi’ni almaya hak kazanmıştır.

Belge Son Geçerlilik Tarihi: 01/09/2025

HALİT ERGİN
Çevre ve Şehircilik İl Müdürü
Windows'u Etkin
Windows'u etkinleştirin

Not: 5079 sayılı Elektronik İmza Kanunu gereği bu belge elektronik imza ile imzalanmıştır.
Elektronik Doğrulama Kodu : C00PM48E Elektronik Adresi: https://www.turkiye.gov.tr/ercin-sehircilik-bakanligi

Şekil 4.22. Adana Büyükşehir Belediyesi Sıfır Atık Belgesi

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Doğal kaynakların azalması, tüketim alışkanlıklarının değişmesi ve her geçen gün artan atık miktarının çevre ve insan sağlığına verdiği zararın büyümesi geleneksel atık yönetim sistemlerindeki yüksek maliyetler, kirlilik ve artan sera gazı emisyonları açısından nitelendirilen biyofiziksel sistemlerin bozulmasının etkileri çevreyi olumsuz etkilemekle birlikte sürdürülebilirliğin ekonomik boyutlarındaki gelişimini de kısıtlamaktadır. Bu tez çalışmasında literatür çalışmaları incelendiğinde sınırlı doğal kaynaklar üzerindeki artan baskının ardından, dünya çapındaki yönetim organlarının sürdürülebilir kalkınmaya yönelik modeller, çerçeveler ve yaklaşımlarla giderek daha fazla ilgilendiği gözlemlenmiştir. Çevre yönetimi içinde döngüsel ekonomi ilkeleri gibi gelişmekte olan modellerin benimsendiği, artan atık hacimlerini hafifletebilecek, düşük karbonlu ve daha az kirlitici etkiye sahip ekonomiye geçiş için atık yönetiminde Sıfır Atık Yönetimi Sisteminin benimsendiği sonucuna varılmıştır.

Sıfır Atık Yönetim Sistemi ile kaynakların verimli kullanılması amacıyla sürdürülebilir üretim ve tüketim modelleri geliştirilerek dayanıklı, tamir edilebilir, yeniden kullanılabilir ve iyileştirilebilir ürünlerin tasarlanması, üretilmesi ve kullanılması sağlanmakta olup böylece atık oluşumunun da önüne geçilmektedir. Geri dönüşümü mümkün olan atıkların çöpe karışması önlenerek ayrı biriktirilmesi ile hammadde olarak tekrar kullanılması sağlanacaktır. Çöpe atılan atıkların miktarı azaltılarak çöplerin bertaraf maliyetlerinin azaltılması sağlanacaktır. Atıkların hammadde olarak kullanılıp ekonomiye kazandırılması ile yeni hammadde arayışlarının önüne geçilerek mevcut kaynakların korunması sağlanacaktır.

Sıfır Atık Yönetimi kapsamında Adana Büyükşehir Belediyesi İdari Hizmet Binalarında yapılan çalışmalar incelendiğinde; atık yönetiminin Sıfır Atık Yönetimi Yönetmeliği mevzuat hükümleri çerçevesinde belirli bir hiyerarşi kapsamında yürütülmesi gerektiği, yine aynı yönetmelikte belirtildiği üzere tüm

Türkiye genelinde bina ve yerleşkelerinde uygulama takvimi süresi içerisinde bu yönetim sistemine geçmeleri gerekmektedir.

Adana Büyükşehir Belediyesi idari hizmet binalarında Sıfır atık yönetim sisteminin oluşturulmasına yönelik, çalışma ekibinin belirlenmesinden, izleme, kayıt tutulması ve iyileştirme faaliyetlerinin yapılmasına kadar geçen bir süreç izlenmiştir. Öncelikle masa altlarındaki çöp kovaları kaldırılarak ikili toplama sistemi ile geri dönüşebilir nitelikteki atıklar (kâğıt, karton, plastik, metal atıklar) ve geri dönüşümü mümkün olmayan atıklar ayrı toplanmıştır. Geri dönüşümü mümkün olmayan atık kutularının içerisinde çay ocaklarından çıkan çay posaları, yiyecek içecek atıkları ile tuvalet atıkları, ıslak mendil, peçete vb. atık türleri atılmıştır. Yapılan tüm sistematik çalışmanın sonucunda idari binalarda oluşan atıkların çöp deponi sahalarına gitmeden kaynağında ayırabilme hedefi gerçekleşmiş olup bu sayede daha kaliteli, başka malzemeler ile temasa geçmeden kirlenmemiş, kontamine olmamış temiz malzemeler elde edilmiştir.

Sıfır Atık Yönetim Sisteminin en önemli adımı olan önleme ve azaltma adımları için de çalışmalar yapılmıştır. Bu kapsamda kurumda bütün yazışmalar elektronik ortamda yapılmaktadır. Bürolarda not kâğıdı olarak müsvedde kâğıt kullanılması gerektiği özellikle idareciler tarafından sıklıkla dile getirilmektedir. Söz konusu atık yönetim sistemine başlanmasıyla beraber daha önceden tutulmayan atık verileri kayıt altına alınarak atık miktarları ve kazançlar ortaya konmuş olup bu sayede atık yönetim verimliliğine de ulaşılmıştır.

Yapılan istatistiksel çalışmalar neticesinde Merkez Bina ve Ek Hizmet Binaları olarak adlandırılan 1. Hizmet Biriminin diğer hizmet birimlerine göre daha yüksek geri dönüşebilir nitelikteki atıklara sahip olduğu tespit edilmiştir. Kurumsal anlamda bu uygulama ile atık sınıfları içerisindeki geri dönüşümü mümkün olan atıkların kazanımı hedefine en iyi ihtimalle burada ulaşılmış olup bu veriler bize Sıfır Atık Yönetim Sisteminin en iyi bu hizmet biriminde uygulandığını göstermektedir. Ayrıca bu durum 1. Hizmet Biriminde çalışan personellerinde sistemi daha iyi kavradığını göstermektedir. Bunda da en büyük etkinin 1. Hizmet

Birimi girişindeki “Sıfır Atık Köşesi”nin görsel olarak dikkatleri çekmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nedenle diğer hizmet birimlerinde de görsel etki yaratacak afiş, broşür gibi çalışmaların geliştirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Çalışmamızda da görüleceği üzere kişilerde çevre bilincinin oluşturulması, atık yönetiminin mevzuatlar ile desteklenmesi ve zorunluluk olarak hayatımıza girmesiyle başarı sağlama oranı artmaktadır. Ayrıca atıkların kaynağında ayrılarak toplanması için hükümet ve yerel yönetimler tarafından da teşviklerin geliştirilmesi atık yönetim verimliliğini arttıracaktır.

Ülke genelinde ekonomik ve çevresel kazançların sağlanabilmesi adına öncelikle sıfır atığa yönelik üretim hedefi belirlenmelidir. Sıfır Atık Yönetim Sisteminin kamu kurumlarında, alışveriş merkezlerinde, iş merkezlerinde, eğitim alanlarında, hanelerde kısacası tüm yaşam alanlarında bir kültür haline getirmesi için bireylere çevre bilinci kazandırılması gerekliliği kaçınılmaz bir gerçektir.



KAYNAKLAR

- ABB, Improving Process Efficiency and Product Quality for Pulp & Paper Industry, <http://new.abb.com/cn/en/smart-technology/smart-manufacturing-and-production/pulp-paper-industry> (Erişim Tarihi: 22.11.2020 saat:16:40).
- Akçay Han, G., 2008. Ambalaj Atıklarının Yeniden Deęerlendirilebilirlięi ve Kùçùkçekmece Örneği, Gebze Yüksek teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Gebze.
- Akın, B., 2020. Erciyes Üniversitesi'nde Sıfır Atık Projesinin Geliştirilmesi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.
- Ambalaj Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 2017. Resmi Gazete. Sayı: 30283, Yayın Tarihi: 27.12.2017.
- Arçelik, 2019 Sürdürülebilirlik Raporu, https://www.arcelikglobal.com/media/5832/arcelik_master_tr_online_1808.pdf, (Erişim Tarihi:17.04.2020 saat:13:20).
- Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015. Resmi Gazete. Sayı: 29314, Yayın Tarihi: 02.04.2015.
- Ayeleru, O. O., Okonta, F. N., Ntuli F., 2018. "Municipal Solid Waste Generation And Characterization İn The City Of Johannesburg: A Pathway For The İmplementation Of Zero Waste", Waste Management, (79), 87-97.
- Balde, C.P., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., Stegmann, P., 2017. The Global E-Waste Monitor, United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Vienna.
- Bek, Y., 2019. Türkiye'de Geri Dönüşüm Uygulamaları (3R), Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- Bilgin, M., 2020. Niğde Belediyesi Binasında Sıfır Atık Uygulamaları, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray.

- Bigbelly - Smart Solutions for Cities // World Leader in Smart Waste, <https://bigbelly.com/>, (Erişim Tarihi: 13.08.2020 saat:17:30).
- Bin-e, Press Kit Bin-e Smart Waste Bin, <https://www.bine.world/presskit> (Erişim Tarihi:15.06.2019 saat :12:10).
- BRE Group – Building a Better World Together, <https://www.bresmartsite.com/products/smartwaste>, (Erişim Tarihi: 12.11.2020 saat:15:30).
- Büyükkol, M., 2019. Antalya’da Faaliyet Gösteren Beş Yıldızlı Otel İşletmelerinde Sıfır Atık Projesi’nin Uygulanabilirliği. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Centre for Remanufacturing and Reuse, <https://www.remanufacturing.org.uk/>, Erişim Tarihi: 17.09.2020 saat:13:30.
- CNN, Addidas Unveils New 3D Printed Shoes, <http://money.cnn.com/2017/04/07/technology/adidas-3d-printed>, Erişim Tarihi: 26.12.2020 saat:13:10.
- Crossley, L.R., “Overcoming Challenges to Zero Waste in Massachusetts: Analysis and Recommendations”, Tufts University, Urban and Environmental Policy and Planning, 2013.
- Çetinkaya, M., S., 2019. Sıfır Atık Yaklaşımının Geri Kazanılabılır Atık Kağıt Miktarı Ve Kalitesine Etkisi: Akdeniz Bölgesi Ve Ege Bölgesi Pilot Örnek. Kahramanmarař Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmarař.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, İdari ve Ticari Binalar İçin Sıfır Atık Uygulama Rehberi, Ankara, 2017.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, “Sıfır Atık Projesi 2017 Faaliyet Raporu”, Ankara, 2018.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Türkiye’nin Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’ne Sunacağı Yedinci Ulusal Bildirim ve Üçüncü İki Yıllık Rapor Hazırlanması Destek Projesi, Ankara, 2018.

- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ulusal Atık Yönetimi Eylem Planı-2023, Ankara, 2016.
- Çinal, M., 2019. Ambalaj Atıklarının Yönetimi Uygulamalarda Karşılaşılan Problemler ve Çözüm Önerileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- Duncan D B. 1955. Multiple Range and Multiple F Tests. Biometrics, 11: 1-42.
- EPA, 1998. Waste Minimiztion Opportunities Assessment Manual, EPA/625/7-88/003, Amerika Birleşik Devletleri Katı Atıklar Çevre Koruma Ajansı, Roma.
- Er, M. K., 2012. Sıfır Atık Yönetimi ve Ofis Tipi Binalarda Uygulanması. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Erbay, M., 2009. Kayseri Şehri Tehlikeli Atık Potansiyelinin Araştırılması. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.
- Erdur, E., 2019. Türkiye'de Sıfır Atık Projesi ve Projenin Kamu Kurumlarında Uygulanması; Süleymanpaşa Belediyesi Örneği. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- European Commission, 2020. Remanufacturing Market Study, <http://www.remanufacturing.eu/about-remanufacturing.php>, (Erişim Tarihi: 03.03.2020 saat:9:00).
- Fakihoğlu, E., 2011. İstanbul'da Ambalaj Atıkları Geri Dönüşüm Uygulamalarının Maliyet Analizi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- FISSAC, 2020. Fostering Industrial Symbiosis for a Sustainable Resource Intensive Industry across the extended Construction Value Chain, <https://fissacproject.eu/tr>, (Erişim Tarihi:11.05.2020, saat:17:50).
- Gaziantep Büyükşehir Belediyesi, Sıfır Atık Uygulaması, Sıfır Atık Zirvesi, Ankara, 2018.
- Gershman, Brickner, and Bratton, Inc, 2020. Gershman, Brickner & Bratton, Inc - Solid Waste Management Consultant.

- Gershman, Brickner, and Bratton Inc, 2016. Supplemental Report: The Evolution of Mixed Waste Processing Facilities—Technology and Equipment Guide. Gershman, Brickner, and Bratton Inc.. Available from: (<https://plastics.americanchemistry.com/EducationResources/Publications/The-Evolution-of-Mixed-Waste-Processing-Facilities - Technology-and-Equipment-Guide.pdf>.)
- Guerrero L. A., Maas G., Hogland W., 2013. Solid waste management challenges for cities in developing countries, *Waste Management* 33, 220-232.
- Gutierrez, J.M., Jensen, M., Henius, M., Riaz, T., 2015. Smart Waste Collection System Based On Location Intelligence, *Procedia Computer Science* 61, 120–127.
- Günaydın, S., 2015. Ambalaj Atıklarının Değerlendirilmesinde Esenyurt Örneği, Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Mersin.
- Hoşoğlu, F., 2018. Sıfır Atık Uygulamalarının Belediye Atık Yönetimine Etkileri, Sıfır Atık Zirvesi, Ankara.
- Johnson, B., 2013. Sıfır Atık Ev. Sineksekiz Yayınevi, İstanbul, 317.
- Kamanlı, A., 2013. Ankara Büyükşehir Belediyesi Sınırları İçinde Oluşan Ambalaj Atıkları ile Elektrikli ve Elektronik Atıkların Belirlenmesi ve Ekonomik Analizi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karaman, S., 2019. Kayseri Şehir Hastanesi Örneği Sıfır Atık Projesinin Geliştirilmesi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Kerdlap, P., Low, J., S., C., and Ramakrishnaa, S., 2019. Zero waste manufacturing: A framework and review of technology, research, and implementation barriers for enabling a circular economy transition in Singapore, *Conservation and Recycling* 151, 104438.
- Kolmogorov, A. (1933). Sulla determinazione empirica di una legge di distribuzione. *Inst. Ital. Attuari, Giorn.*, 4, 83-91.

- Kurdoğlu, A., Ş., 2013. Ambalaj Atıkları Yönetimi İstanbul, Kadıköy Örneği. Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Kuru, E., 2013. Karadeniz Ereğli İlçesinin Kentsel Katı Atık Yönetiminin İncelenmesi. Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak.
- Levene, H., 1960. Robust tests for equality of variances. In: I. Olkin, S.G. Ghurye, W. Hoeffding, W.G. Madow & H.B. Mann (Eds.) Contributions to probability and statistics. Essays in honor of Harold Hotelling. Stanford University Press, Stanford, Carolina, p. 278–292.
- Macunluoğlu, A., C., 2019. Bir Yönlü Varyans Analizine Alternatif Olan Parametrik ve Parametrik Olmayan K-Örneklem Test Prosedürlerinin Performanslarının Karşılaştırılması. Uludağ Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- Ng, Y.T., Tan, Y.S., Jonathan, J.S.C., 2017. Internet of Things for Real-time Waste Monitoring and Benchmarking: Waste Reduction in Manufacturing Shop Floor. Procedia CIRP 61, 382-386.
- Niaki, M.K., Torabi, S.A., Nonino, F., 2019. Why Manufacturers Adopt Additive Manufacturing Technologies: The Role Of Sustainability. Journal of Cleaner Production 222, 381–392.
- Özel, S., 2018. Türkiye’de Deponi Alanlarının Sürdürülebilir Çevre Koruma ve Çevresel Etkilerine İlişkin Bir Değerlendirme. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, Sayı 13, S. 31-38.
- Özkaya, S., 2020. Ordu İli Atık Yönetimi, Evsel Katı Atık Karakterizasyonu ve Alternatif Bertaraf Yöntemlerinin Değerlendirilmesi. On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- Öztürk, İ., 2015. Katı Atık Yönetimi ve AB Uyumlu Uygulamaları. İSTAÇ A.Ş., İstanbul, 398.

- Pham, T.P.T., Kaushik, R., Parshetti, G.K., Mahmood, R., Balasubramanian, R., 2015. Food Waste-To-Energy Conversion Technologies: Current Status and Future Directions. *Waste Management* 38, 399–408.
- Priyadarshini, P., Abhilash P. C., 2020. Circular Economy Practices Within Energy And Waste Management Sectors Of India: A Meta-Analysis. *Bioresource Technology* (304), 123018.
- Read, A. D., 1999. A weekly doorstep recycling collection, I had no idea we could Overcoming the local barriers to participation. *Resources, Conservation and Recycling* , 26, 217 – 249.
- Romano G., Rapposelli A., Marrucci L., 2019. Improving Waste Production And Recycling Through Zero-Waste Strategy And Privatization: An Empirical Investigation, *Resources, Conservation & Recycling* (146), 256-263.
- Sayar, Ş., 2012. Sakarya İli Entegre Atık Yönetimi ve Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya.
- Shirzadi, S., M., 2020. Kümeleme ve Anova (Varyans) Yöntemleri ile Erzincan Gümüşhane ve Bayburt İllerinin Kuraklık Analizi. Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzincan.
- Sıfır Atık, 2020., <https://sifiratik.gov.tr> (Erişim tarihi: 12.01.2020 saat:14:10).
- Sıfır Atık Yönetmeliği, 2019. Resmi Gazete. Sayı: 30829, Yayın Tarihi: 12.07.2019.
- Smirnov, N. (1939). Sur les ecarts de la courbe de distribution empirique. *Recueil Mathematique*. (6): 3-26.
- Soh, S.L., Ong, S.K., Nee, A.Y.C., 2014. Design For Disassembly For Remanufacturing: Methodology And Technology. *Procedia CIRP* 15, 407–412.
- Solid Waste Management, United Nations Environment Programme (UNEP), 2005.

- Sütaş, 2020. <https://www.sutassurdurulebilirlik.com/>. (Erişim Tarihi:17.04.2020 saat:14:20).
- Tabasaran, O., 2016. Katı Atık Yönetimi ve Teknolojileri, İSTAÇ A.Ş., İstanbul.
- Türkiye Belediyeler Birliği, Katı Atık Geri Dönüşüm ve Arıtma Teknolojileri El Kitabı. İstanbul Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 2019.
- TÜİK, 2019. Haber Bülteni, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Belediye-Atik-Istatistikleri-2018-30666> (Erişim Tarihi: 09.08.2019 saat:10:40).
- Ukşal, F., 2019. Üsküdar İlçesi Ambalaj Atıklarının Yönetimi ve Yaşam Döngüsü Analizi ile Değerlendirilmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Ulaşlı, K., 2018. Geri Kazanılabılır Atıkların ve Sıfır Atık Projesi Uygulamaları: Kadıköy Belediyesi. Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep.
- Ülker, 2019. Sürdürülebilirlik Raporu, <https://surdurulebilirlik.ulker.com.tr/pdfs/surdurulebilirlik-raporu-2019-tr.pdf>, (Erişim Tarihi: 17.04.2020 saat: 09:30).
- Westerman, P.W., Bicudo, J.R., 2005. Management considerations for organic waste use in agriculture, *Bioresource Technology*, 96, 215-221.
- World Bank, 2018. What A Waste 2.0. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>.
- Yaman, K., ve Olhan, E., 2010. Atık Yönetiminde Sıfır Atık Yaklaşımı ve Bu Anlayışa Küresel Bir Bakış. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi* 3 (1): 53-57.
- Yıldırım, Ö., 2017. Normal Dağılıma Sahip Olmayan Hata Terimli Zaman Serileri İçin Bir Yönlü Varyans Analizi: İşsizlik Oranı Verisine Uygulama. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

- Young, C.-Y., Ni, S.-P., Fan, K.-S., 2010. Working towards a zero waste environment in Taiwan. *Waste Management & Research* 28, 236–244.
- Yudoko, G., 2000. Exploring The Potential Of Integrated Municipal Solid Waste Planning and Management in Developing Countries. A Case Study İn The Municipality Of Bandung, Indonesia With A Focus On Households. A Thesis Presented To The Universty Of Waterloo İn Fulfillment Of The Thesis Requirement For The Degre Of Doctor Of Philosophy İn Planning, Waterloo, Ontario, Canada.
- Yümün, F., 2016. Nevşehir İli Tehlikeli Atık Potansiyelinin Araştırılması. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir.
- Zaman, A., U., and Lehmann, L., 2011, Urban Growth And Waste Management Optimization Towards ‘Zero Waste City’, *City Culture and Society* 2, 177-187.
- Zaman, A., U., 2014. İdentification Of Key Assessment İndicators Of The Zero Waste Management Systems. *Ecological İndicators*, 36, 682-693.
- Zhang, L., Xu, Z., 2016. A Review Of Current Progress Of Recycling Technologies For Metals From Waste Electrical And Electronic Equipment. *Journal of Cleaner Production* 127, 19–36.

ÖZGEÇMİŞ

İlk, orta ve lise öğrenimini burada tamamladıktan sonra 2014 yılında Cumhuriyet Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. 2018 yılında Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2015 yılı mayıs ayında Adana Büyükşehir Belediyesinde Çevre Mühendisi olarak çalışmaya başladı halen de burada çalışmaktadır.





EKLER



Ek 1. Atık Listesi (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015).

ATIK KODU	ATIK KODU TANIMI	AÇIKLAMA
20	Ayrı Toplanmış Fraksiyonlar Dahil Belediye Atıkları (Evlerden Kaynaklanan Ve Benzer Ticari, Endüstriyel Ve Kurumsal Atıklar)	
20 01	Ayrı Toplanan Fraksiyonlar (15 01 Hariç)	
20 01 01	Kâğıt ve karton	
20 01 02	Cam	
20 01 08	Biyolojik olarak bozunabilir mutfak ve kantin atıkları ⁽⁸⁾	
20 01 10	Giysiler	
20 01 11	Tekstil ürünleri	
20 01 13*	Çözücüler	A
20 01 14*	Asitler	A
20 01 15*	Alkalinler	A
20 01 17*	Foto kimyasallar	A
20 01 19*	Pestisitler	A
20 01 21*	Flüoresan lambalar ve diğer cıva içeren atıklar	A
20 01 23*	Kloroflorokarbonlar içeren ıskartaya çıkartılmış ekipmanlar	A
20 01 25	Yenilebilir sıvı ve katı yağlar ⁽⁸⁾	
20 01 26*	20 01 25 dışındaki sıvı ve katı yağlar	A
20 01 27*	Tehlikeli maddeler içeren boya, mürekkepler, yapıştırıcılar ve reçineler	M
20 01 28	20 01 27 dışındaki boya, mürekkepler, yapıştırıcılar ve reçineler	
20 01 29*	Tehlikeli maddeler içeren deterjanlar	M
20 01 30	20 01 29 dışındaki deterjanlar	
20 01 31*	Sitotoksik ve sitostatik ilaçlar	A
20 01 32	20 01 31 dışındaki ilaçlar	
20 01 33*	16 06 01, 16 06 02 veya 16 06 03'un altında geçen pil ve akümülatörler ve bu pilleri içeren sınıflandırılmamış karışık pil ve akümülatörler	A
20 01 34	20 01 33 dışındaki pil ve akümülatörler	
20 01 35*	20 01 21 ve 20 01 23 dışındaki tehlikeli parçalar ⁽⁷⁾ içeren ve ıskartaya çıkmış elektrikli ve elektronik ekipmanlar	A

20 01 36	20 01 21, 20 01 23 ve 20 01 35 dışındaki ısıkarta elektrikli ve elektronik ekipmanlar	
20 01 37*	Tehlikeli maddeler içeren ahşap	M
20 01 38	20 01 37 dışındaki ahşap ^{(1) (8)}	
20 01 39	Plastikler	
20 01 40	Metaller	
20 01 41	Baca temizliğinden kaynaklanan atıklar	
20 01 99	Başka bir şekilde tanımlanmamış fraksiyonlar	
20 02	Bahçe ve Park Atıkları (Mezarlık Atıkları Dahil)	
20 02 01	Biyolojik olarak bozunabilir atıklar ⁽⁸⁾	
20 02 02	Toprak ve taşlar	
20 02 03	Biyolojik olarak bozunamayan diğer atıklar	
20 03	Diğer Belediye Atıkları	
20 03 01	Karışık belediye atıkları ⁽⁸⁾	
20 03 02	Pazarlardan kaynaklanan atıklar ⁽⁸⁾	
20 03 03	Sokak temizleme kalıntıları	
20 03 04	Fosseptik çamurları ⁽⁸⁾	
20 03 06	Kanalizasyon temizliğinden kaynaklanan atıklar ⁽⁸⁾	
20 03 07	Hacimli atıklar	
20 03 99	Başka bir şekilde tanımlanmamış belediye atıkları	
Yıldız (*) işareti: Altı haneli atık kodunun yanında yıldız (*) işareti bulunan atıklar tehlikeli atıklardır. (A) işareti: Altı haneli atık kodu hizasında "Açıklama" sütununda yer alan işaret atığın kesin tehlikeli atık olduğunu belirtir. Bu şekilde işaretlenmiş olan atıklar analiz yapılmaksızın kesin tehlikeli olarak sınıflandırılır. (M) işareti: Altı haneli atık kodu hizasında "Açıklama" sütununda yer alan işaret atığın muhtemel tehlikeli atık olduğunu belirtir. Bu şekilde işaretlenmiş olan atıkların tehlikeli olup olmadığının belirlenmesi için bu Yönetmeliğin 11 inci maddesinde öngörülen atığın tehlikelilik özelliklerinin belirlenmesine yönelik çalışma yapılır.		

Ek 2. Mahalli İdareler İçin Kriterler (Sıfır Atık Yönetmeliği, 2019).

1	Konutlardan tehlikesiz nitelikteki geri kazanılabilir kağıt, cam, metal, plastik atıkların diğer atıklardan ayrı olacak şekilde en az ikili olmak üzere toplanması veya toplattırılması
2	Cadde, sokak ve kamuya açık alanlara geri kazanılabilir atıklar ve diğer atıklar şeklinde en az ikili olmak üzere, atıkların ayrı biriktirilmesi için kolay ulaşılabilir yerlere yeterli sayı ve kapasitede biriktirme ekipmanının yerleştirilmesi
3	Cadde, sokak ve kamuya açık alanlara ihtiyaca göre atık cam kumbaraları yerleştirilmesi
4	Evlerden kaynaklanan atık ilaçların toplanması için toplama noktası olarak belirlenen ilaç satışının yapıldığı yerlere atık ilaç biriktirme ekipmanı temin edilmesi
5	Tekstil/giysi atıklarının toplanması amacıyla kumbaraların yerleştirilmesi ve bu atıkların yeniden değerlendirilmesi amacıyla çalışmaların yürütülmesi
6	Bakanlığın belirlemiş olduğu esaslara uygun şekilde Atık Getirme Merkezi/Merkezlerinin ve toplama noktalarının kurularak faaliyete başlamış olması
7	Atıkların toplanması amacıyla toplama programının belirlenmesi ve halkın bilgilendirilmesi, bu program çerçevesinde atıkların toplanması veya toplattırılması,
8	Toplama noktaları ve atık getirme merkezlerinde biriktirilebilecek atık pil, bitkisel atık yağ, atık elektrikli ve elektronik eşya, atık ilaç gibi atıklar ile büyük hacimli atıkların buralara getirilmesine veya yerinden alınmasına yönelik planlama, bilgilendirme ve yönlendirme yapılması,
9	Biyo-bozunur atıkların ayrı toplanarak geri kazanımı konusunda gerekli çalışmaların yapılması (Kompost, biyometanizasyon, vb.)
10	Sorumluluk alanında uygulanan sıfır atık yönetim sistemine ilişkin verilerin kayıt altına alınması
11	Sıfır atık yönetim sisteminin uygulanması konusunda farkındalık ve bilinçlendirme çalışmalarının yapılması
12	İl Sıfır Atık Yönetim Sistemi Planına uyulması

Ek 3. Bina ve Yerleşkeler İçin Kriterler (Sıfır Atık Yönetmeliği, 2019).

1	Oluşan tehlikesiz nitelikteki geri kazanılabilir kağıt, cam, metal, plastik atıkların diğer atıklardan ayrı olarak biriktirilmesi
2	Oluşan atık pil, bitkisel atık yağ, atık elektrikli ve elektronik eşya ile diğer geri kazanılabilir atıkların ayrı olarak biriktirilmesi
3	1. ve 2. kriterlerde belirtilmeyen tehlikesiz ve tehlikeli özellik gösteren diğer atıklar ile tıbbi atıkların ilgili mevzuatına uygun olarak biriktirilmesi
4	Biyo-bozunur atıkların, yoğun oluşum gösterdikleri çay ocakları, kafeterya, yemek hazırlama veya yemek servisinin yapıldığı yerler gibi noktalarda ayrı olarak biriktirilmesi
5	Biriktirme ekipmanlarında renk kriterine uyulması, atığa özgü bilgilendirici işaret veya yazıların yer alması
6	Tüm biriktirme ekipmanlarının ihtiyaca ve ilgili mevzuatında verilen kriterlerine uygun hacim, adet ve özellikte olması
7	Biriktirilen atıkların ilgili idarenin toplama sistemine ve/veya izin ve/veya çevre lisansı bulunan atık işleme tesislerine teslim edilmek üzere, oluşturulan geçici depolama alanında toplanması
8	Sıfır atık yönetim sistemine ilişkin gerekli bilgilendirme eğitimlerinin verilmesi
9	Çevre Kanunu ve bu Kanun kapsamında hazırlanan mevzuat doğrultusunda almakla yükümlü olduğu izin ve/veya çevre izin/lisanslarının bulunması
10	Depozito kapsamındaki ambalajlı ürünlerin satışını gerçekleştiren satış noktaları; tüketiciler tarafından iade edilmek istenen depozitolu içecek ambalajlarının toplanması amacıyla Bakanlıkça esasları belirlenen depozito sistemine katılım sağlamakla ve uygulamakla (Bu kritere uyum 1/1/2021 yılından itibaren aranacaktır)

Ek 4. Toplama Sistemine İlişkin Açıklayıcı Örnekler (Sıfır Atık Yönetmeliği, 2019).

Ekipman görseli/atık türü	Atılabilecek atık örnekleri/açıklamalar
MAVİ  Not: Malzeme türlerine göre ayrı biriktirme yapılması durumunda kullanılacak biriktirme ekipmanlarında kağıt atıklar için <u>mavi</u>, plastik atıklar için <u>sarı</u>, cam atıklar için <u>yeşil</u>, metal atıklar için <u>açık gri</u> renk kullanılır.	Kağıt ve karton kutular Gazeteler, dergiler, kitaplar Yazı ve çizim kağıtları Plastik şişeler, Plastik kutular, Metal (alüminyum) içecek kutuları, Metal (çelik) gıda kutuları, Cam içecek ve gıda şişeleri, Cam kavanozlar vb. biriktirilir.
KOYU GRİ 	Karışık belediye atıkları Süprütü temizleme kalıntıları Islak havlu ve mendiller, Seramik ve porselen gibi mutfak ve aksesuar eşya atıkları, vb. biriktirilir.

KAHVERENGİ  Not: Bu atıklar çay ocakları, kafeterya, yemek hazırlama veya yemek servisinin yapıldığı yerler gibi yoğun oluşum gösterdiği noktalarda ayrı toplanır.	Meyve ve sebze atık ve artıkları, Her türlü çay ve kahve posaları, Her türlü yiyecek atığı, Park ve bahçe bakımından kaynaklı yeşil çimen, yaprak, çiçek vb. atıklar, vb. biriktirilir.
Atık Piller	31/8/2004 tarihli ve 25569 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği ile tanımlanan atık pillerin, aynı Yönetmeliğe uygun olarak biriktirilmesi sağlanır.
Bitkisel Atık Yağlar	6/6/2015 tarihli ve 29378 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği ile tanımlanan; • Yenilebilir sıvı ve katı yağlar • Kullanılmış kızartmalık yağlar biriktirilir.
Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyalar	22/5/2012 tarihli ve 28300 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği kapsamında yer alan; • Floresan lambalar • Küçük ev aletleri • Bilişim ve telekomünikasyon ekipmanları

	gibi ekipmanlar biriktirilir.
Tıbbi Atıklar	25/1/2017 tarihli ve 29959 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ile tanımlanan tıbbi atıkların, aynı Yönetmeliğe uygun olarak biriktirilmesi sağlanır.
Atık İlaçlar	Kullanım süresi dolmuş veya artık kullanılmayan, bozulmuş ya da tedavi sürecinin tamamlanması nedeniyle kalan ilaçlar biriktirilir.
Diğer tehlikeli/tehlikesiz atıklar	Yukarıda belirtilenlerin dışında kalan tehlikeli ve tehlikesiz özellik gösteren diğer atıkların Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek-4 Atık Listesinde yer alan atık koduna göre ilgili mevzuatına uygun olarak biriktirilmesi sağlanır.

Ekipman renkleri, ekipman bu renkte teşkil edilerek veya ekipmanın üzerine ilgili renkte etiket yapıştırılarak veya giydirme yapılarak da belirtilebilir.