

T.C.

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

NİĞDE BELEDİYESİ BİNASINDA SIFIR ATIK UYGULAMALARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Rabia BİLGİN

DANIŞMAN

Doç. Dr. Melayib BİLGİN

AKSARAY, 2020

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında bana yardımcı olan ve çalışmalarım boyunca bana her türlü desteği veren danışman hocam Doç. Dr. Melayib BİLGİN'e teşekkür ederim.

Hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen babam İbrahim, annem Mefaret ve kardeşim Gizem 'e her şey için çok teşekkür ederim.

Rabia BİLGİN
AKSARAY, 2020

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR i
İÇİNDEKİLER ii
ÖZET iv
ABSTRACT v
ŞEKİLLER DİZİNİ vi
ÇİZELGELER DİZİNİ vii
SİMGELER VE KISALTMALAR viii
1.GİRİŞ 1
1.1 Çalışmanın Anlamı ve Önemi 1
1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı 1
2. SIFIR ATIK YÖNETİMİ VE LİTERATÜR VERİLERİ 3
2.1 Sıfır Atık Kavramının Gelişimi 3
2.2 Sıfır Atık Yönetmeliği 4
2.3 Atık Yönetim Stratejisi ve Sıfır Atık Yaklaşımı 4
2.4 Atık Bileşenlerinin Belirlenmesi 6
2.4.1 Evsel atıklar 7
2.4.2 Endüstriyel atıklar 7
2.4.3 Tıbbi atıklar 8
2.4.4 Tehlikeli atıklar 9
2.5 Katı Atıklar 10
2.5.1 Endüstriyel atık üretimi 10
2.5.1.1 Çevresel kaygılar 10
2.5.2 Elektronik atık üretimi 11
2.5.2.1 E- atık problemleri ve endişeleri 11
2.5.3 Yemek atıkları üretimi 11
2.5.4 Ambalaj atığı üretimi 11
2.6 Katı Atıkların Sıfır Atık Stratejisi 12
2.6.1 Sıfır atık yolu 12
2.6.2 Sıfır atık ilkeleri ve endeksi 12
2.6.3 Sıfır atık endeksi 13
2.7 Sıfır Atık Yönetimi Stratejileri 14
2.8 Katı Atık Yönetimi Hiyerarşisi 16
2.9 ZWM Aracılığıyla Atıkların Geri Dönüşümü 17
2.9.1 Plastik/ Polimer atıkları 17
2.9.2 Elektrik ve elektronik atık (e-atık) 19
2.10 ZWM Aracılığıyla Sürdürülebilir Üretim 21
2.11 Sıfır Atık Hiyerarşisi ve AB Politikaları 22
2.12 Atık Yönetimi Konusunda AB Çalışmaları 23
2.13 Atıkların Toplanması Çalışmaları 24
2.13.1 Atıkların kaynağında ayrılması 24
2.13.2 Atıkların belli toplama noktalarına getirilmesi 25
2.14 Sıfır Atık Kapsamında Atıkların Toplanması 26
2.14.1 Odak noktasının belirlenmesi 27
2.14.2 Mevcut durum 27
2.14.3 Planlama 28
2.14.4 İhtiyaçlar 28

2.14.5 Eğitim-bilinçlendirme ... 28
2.14.6 Uygulama ... 28
2.14.7 Raporlama-izleme-önlem-revizyon ... 29
2.15 Sıfır Atık Yönetimi Uygulamalarının Avantajları ... 29
3. NİĞDE BELEDİYESİ BİNASINDA SIFIR ATIK YÖNETİMİ SİSTEMİNİN KURULMASI ... 30
3.1 Niğde Belediyesi Binasında Atık Bileşenleri ... 30
3.1.1 Atık çıkış noktalarının belirlenmesi ... 30
3.1.2 Niğde belediyesi binasında ambalaj atıkları ... 31
3.1.2.1 Kağıt ambalaj atıkları ... 31
3.1.2.2 Plastik ambalaj atıkları ... 32
3.1.2.3 Metal ambalaj atıkları ... 33
3.1.3 Niğde belediyesi binasında organik atıklar ... 33
3.2 Belediye İçerisinde Yapılacak Çalışmalar ... 33
3.2.1 Atıkların toplanması ve değerlendirilmesi ... 34
3.2.2 Ambalaj atıklarının değerlendirilmesinin faydaları ... 34
3.2.3 Organik atıkların değerlendirilmesinin faydaları ... 35
3.3 Sıfır atık yönetimi uygulamalarının avantajları ... 36
3.4 Sıfır Atık Uygulamalarının Dezavantajları ... 36
4. NİĞDE BELEDİYESİ BİNASINDA SIFIR ATIK YÖNETİMİNİN UYGULANMASI ... 37
4.1 Sıfır atık Yönetimi Kurulması Çalışmaları ... 37
4.1.1 Mevcut durum ve atık bileşenlerinin belirlenmesi ... 37
Çizelge 4.1. Atık bileşenleri. ... 38
4.1.2 Atık bileşenlerinin çıkış noktalarının belirlenmesi ... 38
4.1.3 Atıkların kaynağında ayrılması çalışmaları ... 39
4.1.3.1 Ambalaj atıklarının toplanması ... 39
4.1.3.2 Organik atıkların toplanması ... 41
4.2 Eğitim Çalışmaları ... 42
5. ARAŞTIRMALAR VE BULGULAR ... 43
5.1 Kağıt Atıklar ... 43
5.2 Plastik Atıklar ... 43
5.3 Cam Atıklar ... 44
5.4 Ambalaj Atıklarının Genel Değerlendirilmesi ... 45
5.5 Organik Atıklar ... 45
6. GENEL DEĞERLENDİRME ... 46
6.1 Sıfır Atık Yönetiminin Sağladığı Faydalar ... 46
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER ... 47
KAYNAKLAR ... 48
ÖZGEÇMİŞ ... 52

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NİĞDE BELEDİYESİ BİNASINDA SIFIR ATIK UYGULAMALARI

Rabia BİLGİN

Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Melayib BİLGİN

ÖZET

Sıfır atık yönetimi, atığın oluşumu esnasında önlenmesini, azaltılmasını ve oluşan atığın tekrar değerlendirilmesini hedefleyen bir atık yönetim sistemidir. Sıfır atık terimi; atığın ve ürünün yapısında bulunan toksisitenin azaltılmasını ve önlenmesini, tüm kaynaklarımızın korunmasını, sistemli bir şekilde yönetilmesi gerektiğini açıklamaktadır. Sıfır atık uygulaması ile çevre ve insan yaşamına olan tehditler yok edilebilmektedir.

Bu tez çalışmasında sıfır atık uygulamalarının temel amacı; atık oluşumunun olabildiğince engellenmesi, oluşan atıkların kaynaklarına göre ayrı ayrı toplanması ve bu atıkların geri dönüşümünün yapılması ile çevreye zarar verecek bir durumun engellenmesidir. Oluşan atıkların geri dönüşüm sürecine girmeden yok edilmesi, doğal kaynakların gerekenden daha hızlı bir şekilde tüketilmesine ve gelecekte ciddi çevre ve kaynak sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu sebeple var olan doğal kaynakların verimli ve planlı bir şekilde kullanılması ve oluşan atıkların geri kazandırılarak tekrar üretime dahil olması büyük önem taşımaktadır.

Sıfır atık uygulama çalışmalarını ilk olarak T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı sürdürülebilir kalkınma ilkeleri çerçevesinde oluşan atıkları kontrol altına almak ve gelecek nesillere daha temiz ve yaşanabilir bir dünya bırakmak adına, 2017 yılında "Sıfır Atık" projesini hayata geçirmiştir. İlk olarak bakanlığın ana hizmet binasında kademeli olarak başlatılan proje, hem bireysel hem kurumsal hem de belediye genelinde yaygınlaşmıştır. Sıfır Atık Projesi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nda uygulanmasıyla beraber Cumhurbaşkanlığı Külliyesi'nde de hayata geçirilmiştir.

Bu amaçla Niğde Belediyesi binasındaki atık türleri, bu atık türleri ile ilgili sıfır atık uygulama çalışmaları ve bu çalışmada kullanılan yöntemler ve çevreye sağladığı avantajlar araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sıfır Atık, Sıfır Atık Yönetimi, Atık Türleri, Geri Dönüşüm, Sürdürülebilir Kalkınma, Temiz Çevre.

Şubat, 2020; 52 sayfa

M.Sc. THESIS

ZERO WASTE APPLICATIONS IN NİĞDE MUNICIPALITY BUILDING

Rabia BİLGİN

Aksaray University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Environmental Engineering

Supervisor: Assoc.Prof. Dr. Melayib BİLGİN

ABSTRACT

Zero waste management is a waste management system aimed at preventing, reducing and re-evaluating the generated waste during the generation of waste. Zero waste term; ıt explains the need to reduce and prevent toxicity in the structure of waste and product, to preserve all our resources, ıt should be managed in a systematic way. With the zero waste application, threats to the environment and human life can be eliminated.

In this thesis, the main purpose of zero waste applications; to prevent waste generation as much as possible, to collect wastes separately according to their sources and to recycle these wastes and to prevent a situation that will harm the environment. The elimination of the wastes without going through the recycling process causes the natural resources to be consumed more quickly than necessary and serious environmental and resource problems will arise in the future. For this reason, it is of utmost importance that the existing natural resources are used efficiently and in a planned manner and that the resulting wastes are recycled and re-incorporated into production.

Zero waste application studies first T.C. In 2017, the Ministry of Environment and Urbanization launched the Zero Waste Project in order to control waste generated within the framework of sustainable development principles and leave a cleaner and livable World for future generations. The Project, which was first initiated gradually in the main service building of the ministry, has become widespread both in the individual, institutional and municipal areas.

Zero Waste Project, together with the implementation of the Ministry of Environment and Urban Development was launched at the Presidential Complex. For this purpose, waste types in Niğde municipality building, zero waste application studies related to these waste types, methods used in this study and environmental advantages were investigated.

Keywords: Zero Waste, Zero Waste Management, Waste Types, Recycle, Sustainable Development, Clean Environment.

February, 2020; 52 pages

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Atık yönetim hiyerarşisi. 22
Şekil 2.2.Türkiye'de atık bertaraf yöntemleri 23
Şekil 2.3. Odak noktası. 27
Şekil 2.4. Atık kaynakları. 27
Şekil 4.1. Belediye içerisinde kullanılan ambalaj atık kutuları 39
Şekil 4.2. Belediye içerisinde bulunan atık geçici depolama alanı 40
Şekil 4.3. Geri dönüşüm tesisi 41
Şekil 4.4. Geri dönüşüm tesisinde ambalaj atıklarının preslenmiş hali 41
Şekil 4.5. Organik atık toplama kutusu 42
Şekil 5.1. Belediyede kağıt miktarının sıfır atık uygulaması süresince değişimi 43
Şekil 5.2. Belediyede plastik atık miktarının sıfır atık uygulaması süresince değişimi……44
Şekil 5.3. Belediyede cam atık miktarının sıfır atık uygulaması süresince değişimi 44
Şekil 5.4. Belediyede ambalaj atıklarının aylara göre değişimi..... 45

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Atık bileşenleri..... 38
Çizelge 6.1. Değerlendirilebilen ve düzenli depolamaya giden atık miktarları..... 46
Çizelge 6.2. Düzenli depolama tesisine gönderilmesi önlenen atıklardan sağlanan maliyet 46
Çizelge 6.3. İhtiyaç duyulan taşıma aracı sefer sayısı 46

SİMGELER VE KISALTMALAR

ABS	Akrilonitril Bütadien Stiren
EEE	Elektrikli Elektronik Ekipman
EPR	Genişletilmiş Üretici Sorumluluğu
GWS	Üretilen Toplam Atık Miktarı
IPR	Bireysel Üretici Sorumluluğu
LCA	Yaşam döngüsü Değerlendirmesi
LDPE	Düşük Yoğunluklu Polietilen
n	Kaçınılan Atık Miktarı
PA	Poliamid
PCDD/Fs	Poliklorlanmış dipenzo-p-dioksinler/dibenzofuranlar
PE	Polietilen
PP	Polipropilen
PS	Polistiren
PSW	Polistiren Atık
PVC	Polivinil klorür
SFi	Atık Yönetim Sistemleri İçin İkame Faktörü
TAP	Taşınabilir Pil Üreticileri ve İthalatçıları Derneği
TÜBİSAD	Türkiye Bilişim Sanayicileri Derneği
WMSi	Sistem Tarafından Yönetilen Atık Miktarı
WPCBs	Atık Platin Devre Kartları
ZWIA	Sıfır Atık Uluslararası Birliği
ZWM	Sıfır Atık Yönetimi
ZWS	Sıfır Atık Sistemleri (Zero Waste Systems Inc)

1.GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Anlamı ve Önemi

Dünyadaki nüfus artışına ve endüstrileşmeye bağlı olarak büyüyen ve hala devam etmekte olan evsel ve endüstri kaynaklı katı atık sorunu meydana gelmiştir. Özellikle endüstri kaynaklı atıklar içerisinde bulunan ağır metal ve toksik maddeler ile yüzey ve yeraltı sularında oluşan tehlike nedeniyle insan yaşamı etkilenmektedir. İşletmelerdeki üretim süreçleri sonucunda, katı, sıvı ya da gaz fazında atıklar oluşmaktadır. Oluşan atıklar, çevre problemlerine ve enerji kaybına neden olmaktadır.

Sıfır atık yönetimi, atığın oluşumu esnasında önlenmesini, azaltılmasını ve oluşan atığın tekrar değerlendirilmesini hedefleyen bir atık yönetim sistemidir (URL-1).

Sıfır atık evsel atıkların azaltılmasında da uygulanabilmektedir. Evsel atıklar içerisinde daha az tehlikeli ve değerlendirilebilir atık bulundurmasından dolayı bu atıkların ayrı toplanmasında ve değerlendirilmesinde süreç oldukça kolaydır. Bu nedenle evsel atıkların daha çok çıktığı yerlerde uygun bir yönetim anlayışı oluşturulmalıdır (Er, 2012).

1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Sıfır atık, atık malzemelerin geri dönüşüm ile değerlendirilmesi, atığın oluşmasına neden olan etkenlerin gözden geçirilmesi ve israfın önüne geçilmesini hedefleyen atık yönetim felsefesidir.

Oluşan atıkların geri dönüşüm sürecine girmeden yok edilmesi, doğal kaynakların gerekenden daha hızlı bir şekilde tüketilmesine ve gelecekte ciddi çevre ve kaynak sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu sebeple var olan doğal kaynakların verimli ve planlı bir şekilde kullanılması ve oluşan atıkların geri kazandırılarak tekrar üretime dahil olması büyük önem taşımaktadır (URL-2).

Bu çalışmada, Niğde Belediyesi Binasındaki Sıfır Atık Uygulama Yöntemleri ile katı atıkların yönetim şekli ortaya çıkarılmıştır.

Sıfır atık yönetimi ile birlikte evsel kaynaklı atıklar doğru bir biçimde değerlendirilecek ve bu değerlendirme sonucunda atıkların değerlendirilmemesi engellenmiş olacaktır. Böylece atığın minimum miktarda olması sağlanmış olacaktır.

Bu tez çalışmasında sıfır atık uygulamalarının temel amacı; atık oluşumunun olabildiğince engellenmesi, oluşan atıkların kaynaklarına göre ayrı ayrı toplanması ve bu atıkların geri dönüşümünün yapılması ile çevreye zarar verecek bir durumun engellenmesidir.

Bu kapsamda, literatür verileri incelenecek, kaynağında ayrı toplama ve sıfır atık yönetimi uygulaması yapılacaktır. Yapılan çalışmalarda, kaynağında ayrı toplanan atıkların değerlendirilmesi ve sıfır atık uygulaması ile azaltılıp azaltılamayacağı araştırılmıştır.

2. SIFIR ATIK YÖNETİMİ VE LİTERATÜR VERİLERİ

2.1 Sıfır Atık Kavramının Gelişimi

Dünyadaki nüfus artışına ve endüstrileşmeye bağlı olarak büyüyen ve hala devam etmekte olan evsel ve endüstri kaynaklı katı atık sorunu meydana gelmiştir. Özellikle endüstri kaynaklı atıklar içerisinde bulunan ağır metal ve toksik maddeler ile yüzey ve yeraltı sularında oluşan tehlike nedeniyle insan yaşamı etkilenmektedir. İşletmelerdeki üretim süreçleri sonucunda, katı, sıvı ya da gaz fazında atıklar oluşmaktadır. Oluşan atıklar, çevre problemlerine ve enerji kaybına neden olmaktadır.

Sıfır Atık terimi ilk kez, Kimyager Paul Palmer tarafından, 1970'lerin ortasında Amerika Birleşik Devletleri California Oakland'de kurulan Sıfır Atık Sistemleri (ZWS), firmasının adında kullanılmıştır.

Firma, elektronik endüstrisinde fazlalık olarak ortaya çıkan kimyasalların tekrar kullanılmasını sağlamaya çalışmıştır, 1970'li yıllar boyunca bedelsiz olarak kabul ettikleri fazla miktarda ve kullanılabilir olan kimyasalların satışını laboratuvar görevlilerine, bilim adamlarına, firmalara yapmıştır.

Sıfır atık yönetimi, atığın oluşumu esnasında önlenmesini, azaltılmasını ve oluşan atığın tekrar değerlendirilmesini amaçlayan atık yönetim sistemidir.

Sıfır atık terimi 2004 yılında Sıfır Atık Uluslararası Birliği tarafından (Zero Waste International Alliance) şu şekilde tanımlanmıştır; "Sıfır Atık; etik kurallara ve ekonomik yapıya uygun, verimli ve doğal yaşam döngüsünü değiştirmeye yönelik aynı zamanda değersiz malzemelerin diğer ürünler için kaynak olarak kullanabilmesini sağlayacak şekilde olmasını istemektedir. Sıfır atık terimi; atığın ve ürünün yapısında bulunan toksisitenin azaltılmasını ve önlenmesini, tüm kaynaklarımızın korunmasını, sistemli bir şekilde yönetilmesi gerektiğini açıklamaktadır. Sıfır atık uygulaması ile çevre ve insan yaşamına olan tehditler yok edilebilmektedir (URL-2).

2.2 Sıfır Atık Yönetmeliği

Hammaddeler ve doğal kaynakların yönetimi ile sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda tüm kaynakların korunması hedefiyle oluşturulan sıfır atık yönetimi ile atıkların oluşumunun engellenmesi, geri dönüşümünün sağlanması ile sıfır atık yönetim sistemi kurulmuş, geliştirilmiş, atık yönetim uygulamaları yapılmış ve kayıt altına alınarak raporlama yapılmıştır.

Sıfır atık yönetim sistemine dahil olan atıklar ve renk skalası;

- Kâğıt-karton atıkları için mavi,
- Plastik atıklar için sarı,
- Cam atıklar için yeşil,
- Metal atıklar için gri,
- Organik atıklar için kahverengi,
- Geri dönüşemeyen atıklar için siyah,
- Tıbbi atıklar için poşetlerde kırmızı, kova konteynerlerde turuncu,
- Tehlikeli atıklar ve elektronik atıklar için şeffaf,
- Tekstil atıkları için pembe,
- Ahşap atıklar için turuncu,
- İri hacimli atıklar için lila,
- Ekmek artıkları için mor,
- Yemek artıkları için beyaz rengin kullanılması tercih edilmiştir.

2.3 Atık Yönetim Stratejisi ve Sıfır Atık Yaklaşımı

Çevre problemlerini oluşturan atıkların yönetilmesine gerek duyulması dünya üzerinde birçok atık yönetim sistemlerinin oluşmasına neden olmuştur. Atık yönetim sistemleri ortaya çıktıkları yerlerin ihtiyaçlarını tamamlamak amacıyla belli aşamalardan geçmiş ve böylece birçok atık yönetim sistemi ortaya çıkmıştır.

Birçok atık yönetim sisteminin ortaya çıkmasındaki ana etken; maliyet, çevresel risk, iş sağlığı ve güvenliği riskinin minimuma indirgenmesi çalışmalarının yapılmasıdır. Yapılan bu çalışmaların amacı en az maliyet ile hem çevre hem de görevli olan kişiler için en az riskin oluşacağı yöntemin seçilmesidir.

Atık yönetim sistemleri şunlardır;

- Atık Bertaraf Stratejisi: Atıkların düzensiz ya da düzenli olarak bertaraf edilmesidir, amacı enerji kazanımı değildir, atığın uzaklaştırılmasının sağlanmasıdır. Çevre ve insan sağlığı için en büyük tehlikeyi bu yöntem oluşturmaktadır.
- Enerji Kazanım Stratejisi: Atıkların tekrar aynı ürün formundaki şekli ile değerlendirilmeyip, bertaraf edilmesi ya da dönüştürülmesi sırasında elde edilen enerji olarak tanımlanmaktadır. Uygulama süreci hem yüksek maliyetlidir hem de çevresel risk oluşturmaktadır.
- Geri Dönüşüm Stratejisi: Atıkların oluştuktan sonra ayrı toplanması ve geri dönüşüme gönderilmesi olarak tanımlanmaktadır.
- Yeniden Kullanım Stratejisi: Oluşan atıkların, atık olarak değerlendirilmeyip ilk aşamada yeniden kullanılması stratejisidir. Bu strateji atığın kullanılmak için temizlenmesinin çevresel risk oluşturabileceğini düşündürse bile, atıkların, atık olarak değerlendirilme sürecini uzatmaktadır.
- Atık Azaltım Stratejisi: Bu strateji sıfır atık yönetimi ile bir benzerlik gösterebilmektedir ancak burada hedef atıkların tamamen ortadan kaldırılması değil azaltılmasıdır. Buradaki süreçte özel üretim ve işletim sırasında atık çıkmaya devam etmektedir. Oluşacak atıklar için yapılan faaliyetler hem çevre hem de toplum sağlığı açısından risklidir.
- Atık Önlenmesi ve Sıfır Atık Stratejisi: Bu strateji atıkların daha oluşmadan önlenmesini ifade etmektedir. Üretim veya işletme sırasında kullanılacak prosesler bu stratejiye göre dizayn edilmektedir.

Sıfır atık yönetimi, atıkların sıfıra indirgenmesi ve böylece sürdürülebilirliğinin sağlanmasını ifade etmektedir. Bu sistemde hedef, çevre kirliliğinin en uygun şekilde kaynağında azaltılmasının ve daha sonraki süreçte yapılacak yönlendirmeler ile atığın minimuma indirgenmesinin sağlanmasıdır.

Atıkların düzensiz bertarafı, düzenli bertarafı, arıtım teknolojileri, atıktan enerji elde edilmesi, geri dönüşüm ve geri kazanım faaliyetleri sırası ile risk oluşturmaktadır ve maliyetleri yüksek yönetim stratejileridir fakat yeniden kullanım, atığın azaltılması ve atıkların önlenmesini içeren sistemler daha az maliyet ve risk oluşturmaktadır.

Sıfır atık yönetimi sayesinde, daha üretim esnasında atıkların en aza indirgenmesi ile büyük miktarda tasarruf elde edilmektedir. Sıfır atık yönetimi ile ilk aşamada olması istenilen durum, atıkların oluşmasının önlenmesidir, eğer bu mümkün olmuyorsa atıkların kaynağında azaltılmasıdır. Daha sonra atığın yeniden kullanımı istenilmektedir, eğer bu da mümkün olmuyorsa önce geri dönüşümü sonra enerjinin geri kazanımı amaçlanmaktadır.

Sıfır atık stratejisi, biyolojik olarak parçalanabilen ve parçalanamayan atıkların çıkmaması için proses değişimini, eğer atık çıkıyor ise ayrı değerlendirilmesini hedeflemektedir. Böylece biyolojik olarak parçalanabilen atıkların oluşturduğu birincil kirlenme ve parçalanamayan atıkların oluşturduğu ikincil kirlenme engellenebilmektedir.

Sıfır Atık Stratejisinin oluşması için, sıfır atık yönetiminde ilk aşamada yapılması gereken, çevre yönetiminin sağlanması için sıfır atık sisteminin kurulacağı işletmedeki tüm atık bileşenleri belirlenmeli ve bu atıkların nasıl bertaraf edilmesi gerektiği ortaya konmalıdır.

2.4 Atık Bileşenlerinin Belirlenmesi

Atıkların azaltılması, atık üretiminin önlenmesi, üretilen atıkların kalitesinin arttırılması, zararlarının indirgenmesi, geri dönüşümünün, yeniden kullanımının ve geri kazanımının yapılabilmesi için oluşturulacak olan proses hakkında bilgi çalışması yapılması gerekmektedir. Atıkların azaltılmasında hammaddelerin ve enerjinin dikkatli kullanılması esas alınmaktadır.

Sıfır atık yönetimi çerçevesinde atık bileşenleri için birçok atık azaltma teknikleri uygulanabilmektedir. Atık yönetimi çerçevesinde fiziksel olarak üç fazda oluşabilen ve azaltılabilen temel atık türleri, insan faaliyetleri sonucu ortaya çıkan nicel ve nitel durumlar ile rahat bir şekilde kontrol altına alınabilen katı atık bileşenleri ve tüm atık bileşenleridir (URL-2).

2.4.1 Evsel atıklar

Evsel faaliyetler sonucunda oluşan katı atık ve artıklara evsel katı atıklar denir. Evsel katı atıklar, genellikle çöp olarak bilinmektedir ve çoğunlukla zararsız atıklardır ancak bununla birlikte pil, boya gibi zararlı ve tehlikeli maddeleri de içerebilmektedir.

Günümüzde hızlı nüfus artışı ve sanayinin gelişmesine bağlı olarak tüketim ürünleri çok çeşitlenmiş ve büyük artış göstermiştir. Tüketim ürünlerinin hemen hemen tamamı ambalajlanarak evlere girmektedir. Dolayısı ile yiyecek dışında oluşan evsel katı atıklar bu ambalaj maddelerine bağlı olarak çeşitlilik göstermeye başlamıştır.

Ambalaj maddeleri ve yiyecek artıkları dışında piller, boya artıkları, aydınlatmada kullanılan lambalar, doğal veya sentetik konfeksiyon ürünleri, kağıt ve türevleri, ev süprüntüleri, elektronik eşyalar vb. evlerde kullanılan her şey zaman içerisinde atık haline gelmiştir.

Evsel atıklar, sıfır atık yönetimi içerisinde incelendiğinde günlük hayatta en çok karşılaşılan atık bileşenleri olmaktadırlar (URL-3).

2.4.2 Endüstriyel atıklar

Endüstride işlenerek ya da tüketilerek kullanılmış olan maddelerden arta kalan ve zaman içinde artık işlenemeyen, tüketilemeyen çeşitli metaller, makinelerden arta kalan yağlar, cüruf ve maden atıkları “endüstriyel atık” olarak tanımlanmaktadır.

Endüstriyel atıklar doğaya atıldıkları zaman çok sayıda zararlı bakterinin ortaya çıkmasına neden olurlar. Bu bakteriler karada ve denizde yaşayan birçok canlının hayatını tehlikeye atmakta, doğayı kirletmekte ve havaya karışarak insanların solunum yoluyla çeşitli hastalıklara yakalanmasına neden olmaktadırlar.

Tüm ekosistemi bozabilecek kadar zararlı etkileri olan endüstriyel atıklar, uygun şekilde yok edilmediğinde hem dünya ekonomisine büyük zarar vermekte, hem de kalıcı sağlık sorunlarına ve bulaşıcı hastalıklara neden olabilmektedir.

Günümüzde teknolojinin ve sanayinin hızla ilerlemesi ve gelişmesi, birçok kolaylıkları beraberinde getirse de, dünya nüfusunun giderek artması nedeniyle üretim ve tüketim de aynı oranda yükselmektedir. Bu hızlı üretim ve tüketim çağında maliyetleri azaltmak için bilinçsizce yapılan sanayi faaliyetleri doğaya büyük zarar vermektedir.

Fabrikalarda çeşitli üretimlerden arta kalan atıklardan kurtulmanın en doğru yolu; bu atıkların geri dönüşüme katılmasını sağlamaktır. Bugün insanın doğaya vermiş olduğu zararların farkında olan pek çok ülke çeşitli çevreci çözümler üretilmeye çalışmaktadır.

Bu süreçte geri dönüşüm ile yeniden endüstriye kazandırılan atıklar hem sağlık tehdidi oluşturmamakta hem de tekrar kullanım ile ekonomiye katkı sağlamaktadır (URL-4).

2.4.3 Tıbbi atıklar

Genel olarak tıbbi atıklar sağlık kuruluşlarından kaynaklanan enfeksiyöz atıklar, patolojik atıklar ve kesici-delici atıklar olarak tanımlanmaktadır.

Tıbbi atıklarda toksik maddeler, tehlikeli kimyasal maddeler veya farmasotik maddeler bulunmaktadır. Bulunan bu tehlikeli kimyasal maddelerin bazıları radyoaktif özellik taşıyabilmektedir.

Başlıca tıbbi atık türleri şunlardır;

- Kan ürünleri ve bunlara bulaşmış nesneler,
- Önlük ve eldiven gibi kullanılmış ameliyat giysileri,
- Atık diyaliz ekipmanları,
- Karantina atıkları,
- Bakteri ve virüs içeren hava filtreleri,
- Enfekte deney hayvanı leşleri, kanı, organ parçaları ve bunlara temas eden tüm nesneler,
- Vücut parçaları, organik parçalar ve plasenta gibi insani patolojik atıklar,
- Biyolojik deneylerde kullanılan kobay leşleri,
- Enjektör iğneleri,

- Kullanılmış bistüri, lam, lamel vb. gibi atıklar genel olarak tıbbi atık sınıfında yer almaktadır.

Bu atık bileşenleri için sıfır atık yönetimi çerçevesinde atık azaltılmasından daha çok doğru bertaraf yöntemlerinin uygulanması sağlanmalıdır (URL-5).

2.4.4 Tehlikeli atıklar

Tehlikeli atıklar, insan ve çevre için tehlike oluşturabilecek atıklardır. Kanserojen, yakıcı, yanıcı, patlayıcı, tahriş edici özellikleri vardır.

Tehlikeli atık olarak adlandırılan maddeler ve ürünler şunlardır;

- Kullanım süresi geçen ürünler
- Standart dışı ürünler
- Kontamine olmuş ya da kirlenmiş maddeler
- Niteliği bozulmuş, dökülmüş veya yanlış kullanıma maruz kalmış maddeler
- Yarar sağlamayan maddeler
- Endüstriyel proses kalıntıları
- Kirliliği önlemek amacıyla kullanılan proses kalıntıları
- Yüzey işlemleri kalıntıları
- Değerini kaybeden maddeler
- Geri kazanım ya da yeniden kullanım amacıyla getirilen maddeler

Tehlikeli atıklar, kentsel ve sanayi faaliyetler sonucunda ortaya çıkabilmektedir. Tehlikeli atık bileşenlerinin azaltılması, endüstriyel faaliyetlerdeki proseslerinde yapılan değişikliklerin sıfırlanabilmesi ile mümkündür. Sıfırlanamayan tehlikeli atık bileşenleri doğru bertaraf tesislerine gönderilmelidir (URL-6).

Sıfır Atık Stratejisinin oluşmasında atık bileşenleri belirlendikten sonra atıkların azaltılması çalışmaları yapılmalıdır.

Atıkların azaltılması, atık üretiminin engellenmesi, üretilen atığın kalitesinin arttırılması, zararlarının minimum olması, geri dönüşümün, yeniden kullanımın ve geri kazanımın yapılması sıfır atık yönetiminin hedefleridir.

2.5 Katı Atıklar

2.5.1 Endüstriyel atık üretimi

Endüstriyel atıklar, fabrikalar, değirmenler ve madenlerde olduğu gibi endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanmaktadır. Hala katı atıkların önemli bir kısmıdır. 2011 yılında, dünyada küresel üretim yaklaşık 9,2 milyar ton (inşaat atıkları dahil) idi ve kişi başına düşen endüstriyel atık yaklaşık 1,74 tondur.

2.5.1.1 Çevresel kaygılar

Endüstriyel atıklarla ilgili olarak (özellikle tehlikeli atıklar için,) yasa dışı çöp atma çevre ve insan sağlığı üzerindeki potansiyel tehditler nedeniyle daha fazla dikkat çekmektedir.

Yasadışı çöp atma kalıcı bir sorundur, çünkü insan sağlığını ve çevreyi tehdit etmektedir, topluluklara önemli maliyetler getirir ve kamu refahı üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir (Lega vd., 2012; Penelope vd., 2010).

Büyük endüstriyel atık üretimi nedeniyle, tüm atıklar toplanıp işlenememektedir, bu nedenle, özellikle gelişmekte olan ülkelerde çok büyük endüstriyel atıklar yasadışı olarak atılmaktadır (URL-7).

Endüstriyel atık üreticileri, atıklarını elden çıkarma problemiyle sürekli olarak karşı karşıya kalmaktadır ve çok sayıda farklı elden çıkarma ve arıtma seçeneğinden birini seçmeleri gerekmektedir. Giderek artan, atıkları diğer ülkelere (çoğu gelişmekte olan ülkeler) ihraç etmeyi seçmektedirler (Huang vd., 2012; Kojima vd., 2013). Her yıl tehlikeli atıkların ne kadar ihraç edildiğini tahmin etmek çok zordur. Sınır aşan hareket yalnızca ihracatı değil aynı zamanda gelişmiş ülkelerden gelişmekte olan ülkelere çevre kirliliği transferini de ifade etmektedir. Bunun nedeni, gelişmekte olan ülkelerin çoğunun çoğu zaman zayıf atık geri dönüşüm ve arıtma tesislerine sahip olmaları ve çoğu atığın gayri resmi geri dönüşüm sektörlerinde arıtılması veya doğrudan çevreye atılmasıdır (Salihoglu, 2010; Thomas ve Fannin, 2011).

2.5.2 Elektronik atık üretimi

E-atık, atık akışına giren veya girebilecek her türlü elektrikli ve elektronik ekipmanı (EEE) kapsayan bir terimdir. Son on yılda, e-atık dünyanın en hızlı büyüyen atık akışlarından biri haline gelmiştir.

2.5.2.1 E- atık problemleri ve endişeleri

Elektronikler, çok çeşitli malzeme bileşenlerinden yapılmış karmaşık cihazlardır. Bu istenmeyen elektronik ürünler, bazıları toksik olan plastiklerden, metallerden, camdan ve diğer malzemelerden ve katkı maddelerinden oluşmaktadır. Uygun olmayan şekilde geri dönüştürüldüklerinde, poliklorlanmış dibenzo-p-dioksinler ve dibenzofuranlar (dioksinler: PCDD/Fs), alev geciktiriciler ve ağır metaller (örneğin kurşun, cıva, arsenik, kadmiyum, selenyum ve heksavalent krom) gibi toksik maddeler serbest bırakıldığında ciddi çevre kirliliğine neden olmaktadırlar (Duan vd., 2011; Lundgren, 2012).

Genel olarak e-atık kaynaklı insan sağlığı riskleri arasında solunum güçlüğü, solunum tahrişi, öksürük, boğulma, pnömoni, titreme, nöropsikiyatrik problemler, kasılmalar, koma ve hatta ölüm sayılabilir (Samarasekera, 2005; Wang vd., 2011).

2.5.3 Yemek atıkları üretimi

Yiyecek atığı, atılan veya kullanılamayan gıda maddesidir. Kaybedilen gıdalar beş aşamada gerçekleşmektedir: Tarımsal üretim, hasat sonrası işleme ve depolama, işleme, dağıtım ve tüketim. Giderek daha az olan doğal kaynakların küresel bağlamında, bugün üretilen gıdaların üçte birinden fazlası tüketilmemektedir ve bu miktar yılda yaklaşık 1,3 milyar tondur (Gustavssan vd., 2011; Hall vd., 2009). Genel olarak, kişi başına bazında, sanayileşmiş dünyada, gelişmekte olan ülkelere göre çok daha fazla gıda israfı yapılmaktadır.

2.5.4 Ambalaj atığı üretimi

Ambalaj atıkları, ürünlerin muhafazası, korunması, taşınması, teslimatı ve sunumu için kullanılacak tüm malzemelerden yapılmış tüm terk edilmiş ürünler anlamına gelmektedir (Marsh ve Bugusu 2007).

Tahminlere göre, küresel ambalaj atık hacmi yaklaşık 420 milyon tondur. Ambalaj atıkları başlıca kağıt ve karton (%40), cam (%20), plastik (%19), ahşap (%15) ve metal (%6) içermektedir (Huang vd., 2007).

2.6 Katı Atıkların Sıfır Atık Stratejisi

Mevcut atık sorunlarına çözüm bulmak için basit bir yol yoktur. Bir yandan, kaynakların tüketimi zaman içinde artmakta ve dolayısıyla atık üretimi de artmaktadır. Diğer yandan, şehirler, şirketler ve diğer kuruluşlar, kişi başına atık yaratma oranındaki sürekli artışa rağmen sıfır atık hedefi gerçekleştirmek istemektedir. Bu nedenle kapsamlı ve stratejik bir yol haritası olmadan, istenilen zaman aralığında sıfır atık hedefine ulaşılamayabilir. Sıfır atık stratejilerini gerçekleştirmek için, sıfır atık araştırmaları incelenmelidir.

2.6.1 Sıfır atık yolu

Sıfır atık, atık hammaddelerin doldurulması için sürekli yeni kaynakların gerekli olduğu atık sistemlerine ekonomik bir alternatif sunabilmektedir. Ayrıca atıklar dünyadaki önemli miktarda kirliliği temsil ettiğinden, atıklara ekonomik bir alternatif de sunulabilmektedir.

Sıfır atık kavramları, çevre ve kaynak kullanımının ideal imajını tanımlamaktadır. Bununla birlikte bir kurum veya topluluk için sıfır atık takibi son derece zor olabilmektedir. Her şeye rağmen, sıfır atığın sosyal, ekonomik ve çevresel faydaları, çalışmayı net ve uyumlu bir şekilde yapabilmeniz durumunda büyük kazançlar sağlamaktadır.

2.6.2 Sıfır atık ilkeleri ve endeksi

‘Sıfır atık’, atık sorunlarını çözmek için en vizyoner konseptlerden biridir. Sıfır atık belirli şehirlere veya şirketlere bağlandığında, sık sık bir şehir veya şirketin sıfır atığa ulaşıp ulaşmadığını bilmek isteriz, bu nedenle sürecin nasıl değerlendirileceği çok önemli hale gelecektir.

2.6.3 Sıfır atık endeksi

Son zamanlarda, sıfır atık üzerine yapılan çoğu araştırma ağırlıklı olarak şehir sıfır atıkları üzerinde olmuştur. Kentsel metabolizma üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Araştırmacılar, malzeme akışı, enerji akışı vb. kentsel metabolizmayı anlamak için farklı bağlamlarda çalışmışlardır.

Bir şehirde atık yönetim sistemlerini ölçmenin birçok yolu vardır. Karar vericiler ve atık uzmanları, atık yönetim sistemlerinin performansını ölçmek için kişi başına üretim oranı, toplama oranı ve geri dönüşüm oranı gibi çeşitli göstergeler kullanmışlardır. Son on yılda, bir şehir performansını ölçmek için atık saptırma oranı önemli bir gösterge olarak kullanılmıştır.

Sapma oranı, izin verilen depolama alanlarında ve yakma gibi dönüşüm tesislerinde bertaraf edilen ve atık yakma gibi dönüşüm tesislerinde yönlendirilen toplam atığın yüzdesi olarak tanımlanabilir ve bunun yerine azaltma, yeniden kullanma, geri dönüşüm ve kompostlama programlarına yöneliktir (URL-8). Atık saptırma oranı Denklem (1)'de olduğu gibi formüle edilebilir.

$$\left(Sapma\ Oranı = \frac{geri\ dönüşümlülerin\ ağırlığı}{çöp\ ağırlığı + geri\ dönüşümlülerin\ ağırlığı * \%100}\right) \qquad (2.1)$$

Burada:

Geri dönüştürülebilirler = yeniden kullanılan, geri dönüştürülen, kompost edilen; Çöpler = toprağa dökülen veya yakılan atık.

Zaman ve Lehmann (2013) atık saptırma oranının, atık yönetim sisteminin temel malzeme değişimini dikkate alarak, küresel doğal kaynakların korunmasında çok kritik olan, atık yönetimi performansını ölçmek için yeni bir araç olarak 'sıfır atık endeksi' (ZWI) önermektedir.

$$(ZWI) = \frac{\sum_1^n WMSi * SFi}{\sum_1^n GWS} \qquad (2.2)$$

Burada:

WMSi = sistem tarafından yönetilen atık miktarı i (i = 1,2,3,….. n = kaçınılan atık miktarı, geri dönüştürülmüş vb.)

SFi = işlenmemiş malzeme verimliliğine bağlı olarak farklı atık yönetim sistemleri için ikame faktörü

GWS = üretilen toplam atık miktarı (tüm atık akışlarının tonları).

2.7 Sıfır Atık Yönetimi Stratejileri

Ürünler için, hammaddelerin çıkarılmasından nihai bertarafa kadar, katı atık ve kaynak verimliliği alanındaki farklı sorunların üstesinden gelmek için kullanılan birçok yaklaşım, yöntem, araç ve ilkeler vardır. Katı atık yönetiminde sıfır atık uygulamak için belirlenen anahtar stratejiler, temel olarak dört seviye içerecektir.

İlk seviye, üretimden önceki tasarım süreçleri ve birinci seviyeyi karakterize etmek için enerji ve çevresel analiz yöntemleri kullanılabilir, temelde eko tasarım, yeni teknolojiler, yaşam döngüsü değerlendirmesi (LCA), kapalı döngü tedarik zinciri yönetimi ve ürün yönetimini ifade eder. Bu stratejiler, malzemelerin (özellikle tehlikeli maddeler) ve enerjinin kullanımını azaltacak, ürün işlevini optimize edecek ve üreticilerin sorumluluğunu açıkça tanımlayacaktır.

- Eko tasarım = sistemden çıkan atıkların tasarlanması, sistem genelinde atık azaltmada gerçek iyileştirmeler elde edilmesinde özel öneme sahip olduğu kabul edilmektedir (Li vd., 2014).
- Yeni teknolojilerin kullanımı = yeni ürünlerde ve endüstriyel süreçlerde yenilikçi teknolojiler, ekonomik etkilerin yanı sıra güçlü çevresel faktörlere de sahip olabilir.
- LCA = artık ürünlerin gerçek çevresel etkilerini elde etmenin, etkilerin ölçülmesini gerektirdiği kabul edildi, tüm fiziksel yaşam döngüsü, hammaddeden üretim ve kullanım evrelerine, yaşamın sonuna kadar ve bu şekilde düşünülmesi, daha sürdürülebilir üretim ve tüketim modellerine yol açabilir.

- Kapalı döngü tedarik zinciri yönetimi = döngüyü kapatmak ve tedarik, dağıtım ve geri dönüşüm işlevlerinde malzeme, ürün ve atık akışını optimize etmek için ters lojistik içeren.
- Ürün yönetimi = genişletilmiş üretici sorumluluğu (EPR) ve özellikle bireysel üretici sorumluluğu (IPR), üreticilerin özellikle yaşamlarının sonunda ürünleri için tam sorumluluk almalarını sağlamak için önemli araçlar olarak kabul edilir.

İkinci seviye üretim süreçlerini ifade eder ve temel olarak temiz üretim stratejisini doğal ekolojik çevrimlerle uyumlu olarak ürün ve üretim süreçlerini tasarlamanın bir yolunu içerir. Atık ve emisyonları en aza indirgemek ve ürün verimini en üst seviyeye çıkarmak amaçlanmıştır. Bir şirketteki malzeme ve enerji akışını analiz ederek kaynak azaltma stratejileri ile endüstriyel proseslerden kaynaklanan atık ve emisyonları en aza indirecek seçenekleri belirlemeye çalışır.

Üçüncü seviyeler (satış ve kullanım aşaması) eko-etiketleme ve çevre bilinci stratejilerini ifade eder. Uygun çevre bilinci olmadan, sıfır atık hedefine ulaşmak mümkün olmazdı. Mevcut tüketim eğilimi sürdürülemez olduğu ve sonsuza dek devam edemediği için gerçeği anlamak ve buna göre hareket etmek önemlidir. Eko-etiket programları, bir ürün, süreç veya yönetim sisteminin bir değerlendirme kuruluşu tarafından belirlenen belirli çevresel kriterleri yerine getirmesi için sertifikalandırıldığı ve tüketicilerin çevre dostu ürünler satın almalarını sağlayan sertifikalandırma programlarıdır.

Bir eko-etiket programına sertifika almak isteyen üreticiler, sertifikasyon ürünlerini çevre açısından olumlu bir şekilde farklılaştırdıkları için pazarlama avantajlarından yararlanabilirler.

Dördüncü seviye yaşamın son aşamasıdır ve bu seviye için en önemlisi etkili bir çevre yönetim sistemi kurmak, çevresel performansı iyileştirmeyi amaçlayan malzeme geri kazanımı, kirlenmeyi önleme dahil bu faaliyetleri planlamak, uygulamak ve izlemektir. Kuruluşlara çevresel faaliyetlerini ve hizmetlerini sistematik olarak yönetme yöntemleri sunan ve çevresel yükümlülüklerini ve performans hedeflerini gerçekleştirmelerine yardımcı olan bir problem tanımlama ve problem çözme aracıdır.

Bahsedilen stratejiler için, dört seviye boyunca örneğin; LCA yöntemi üretim, geri dönüşüm aşamasında da kullanılabilir; ayrıca EPR atılmış ürünün geri kazanılması ve işlenmesi anlamına gelir.

2.8 Katı Atık Yönetimi Hiyerarşisi

Üretilen katı atığın sıfır atığı gerçekleştirmek için kolay olabileceği düşünülmektedir.

Katı atıklar endüstriyel, ticari, madencilik ve tarımsal faaliyetlerden ve toplum faaliyetlerinden üretildiğinde, bu atıkların arıtılması ve bertaraf edilmesi için kullanılacak birkaç yöntem olacaktır.

Atık yönetimi hiyerarşisi, en uygun çevresel sonuçları ve kaynak kullanımını sağlamak amacıyla atık yönetimi uygulamalarına öncelik vermek için ulusal ve uluslararası kabul görmüş bir kılavuzdur. En çok tercih edilen atık yönetimi uygulamaları sırasını (atık önleme, yeniden kullanım, geri dönüşüm, kompostlama, yakma ve son depolama) belirlemiştir. Atık yönetimi hiyerarşisi, Sıfır Atık'ın yol gösterici ilkelerine dayanmaktadır.

Atık önleme genellikle kaynak azaltma olarak adlandırılır ve atıkları üreterek azaltmak anlamına gelir. Atık önleme örnekleri, dayanıklı, uzun ömürlü malları satın almayı ve mümkün olduğunca toksik maddeler içermeyen ürün ve ambalajları aramayı içerir.

Tek kullanımlıktan tekrar kullanılabilir ürünlere geçmek kadar basit olabilir veya daha uzun süre dayanması için daha az hammadde kullanarak bir ürünü yeniden tasarlamak kadar karmaşık olabilir. Atık önleme aslında atık oluşumunu önlediği için, en çok tercih edilen atık yönetimi etkinliğidir.

Yeniden kullanma, bir öğeyi kullanıldıktan sonra tekrar kullanmaktır. Yeniden kullanılabilirlik geri dönüşümden daha az enerji gerektirir, ancak hem uyarlanabilir hem de dayanıklı tasarımlar için önemlidir.

Geri dönüşüm, potansiyel olarak yararlı malzemelerin israfını önlemek, taze hammadde tüketimini azaltmak, enerji kullanımını azaltmak, hava kirliliğini

azaltmak (yakma) ve su kirliliğini (atık depolamadan) azaltmak için malzemeleri (atık) yeni ürünlere dönüştürme sürecidir.

Atık bertarafı için, daha az tercih edilen bir hiyerarşi ile kompost, yakma ve depolama sahası kullanılacaktır.

Katı atıklar için sıfır atığın etkili bir şekilde ele alınması için, özellikle eko-verimlilik üzerinde durularak yeniden kullanımı, azaltılması ve önlenmesi için hiyerarşinin daha üst kısmının büyük ölçüde keşfedilmemiş bir bölgeye geri dönüşümün ötesine geçilmesi gerekir.

2.9 ZWM Aracılığıyla Atıkların Geri Dönüşümü

Teknolojideki gelişmeler, üretilen atık miktarında ve cinsinde bir artışa yol açarak bertaraf krizine yol açmıştır.

Batayneh vd., (2007) atık hiyerarşisini tam olarak açıklamıştır. Atık yeniden kullanım ya da geri dönüşüm yoluyla önemli ölçüde kontrol edilebilmektedir ya da işlenebilmektedir. Bununla birlikte, her iki terim de birbirleriyle karıştırılmaktadır. Diyelim ki sabit disk, ekran, grafik kartları, dolap vb. gibi kısımları başka bir yerde kullanılabilen eski bir bilgisayarımız var. Bu yeniden kullanım olarak adlandırılır. Geri dönüşüm, yeniden işleme içerirken, malzemenin geri kazanılması ve sentez işlemleri yoluyla malzemelerin (sistem değil) termal, kimyasal veya mekanik olarak işlem görmesini içerir.

2.9.1 Plastik/ Polimer atıkları

Plastik/polimer geri dönüşümü, polimer malzemelerin günlük uygulamalarından, özellikle de paketleme ve inşaattan kaynaklanan polimerik atık birikiminin neden olduğu çevresel sorunları azaltmanın bir yoludur (Hamad ve diğerleri., 2013). Plastikler olmadan modern bir medeniyeti düşünmek çok zordur, çünkü bunlar ev aletleri, seralar, kaplama ve kablolama, paketleme, inşaat, tıp, elektronik, otomotiv ve havacılık bileşenlerinde sayısız uygulama bulmuştur.

Dünyada üretilen çeşitli plastikler sırasıyla, yüzdeleri bakımından orantılı olabilir: %31 polietilen (PE), %17 polivinil klorür (PVC), %15 termoset, %14 polipropilen

(PP) ve %9 polistiren (PS). Ek olarak, burada belirtilmeyen akrilonitril bütadien stiren (ABS), poliamid (PA) veya naylon-6, poli-laktik asit, vb. gibi diğer plastik türleri dünya üretiminin %14'ünü içermektedir (Yasar ve Dünyası, 2001).

Termoplastikler toplam plastik tüketiminde %80'e kadar katkıda bulunur ve ambalajlama gibi tipik plastik uygulamalar için değil aynı zamanda tekstil elyafları ve kaplamalar gibi plastik olmayan uygulamalarda da kullanılır (Dewil ve diğerleri., 2006).

Plastikler; çuvallar, ambalajlar, meşrubat, süt, torbalar ve su kapları gibi ambalaj plastikleri içerir ve tüm büyük katı atık kategorilerinde bulunur (USEPA, 2002; USEPA, 2008). Plastikler dayanıklı tüketim mallarında, beyaz eşya mobilyalarında, kurşun asitli bataryaların mahfazalarında ve diğer ürünlerde bulunur. Ambalaj, Avrupa'da tüketilen tüm plastiklerin %37,2'sini ve dünya çapında %35'ini oluşturmaktadır (Clark ve Hardy, 2004). Plastik atıkların en büyük bileşeni yaklaşık %23'lük düşük yoğunluklu polietilen/ doğrusal düşük yoğunluklu polietilen (LDPE) , ardından %17,3 yüksek yoğunluklu polietilen, %18,5 PP, %12,3 PS/uzatılmış PS, %10,7 PVC, %8,5 polietilen tereftalat ve diğer türlerin %9,7'sidir (Astics Derneği Avrupa 2004).

Plastik atıkların arıtılması için mevcut çeşitli seçenekler şunları içerir: yeniden kullanım, yeniden ekstrüzyon (birincil işlem), mekanik geri dönüşüm (ikincil işlem olarak bilinir), kimyasal geri dönüşüm (üçüncül işlem) ve enerji geri kazanımı (dördüncül işlem) (Hamad vd., 2013; Al-Salem, 2009).

Plastiğin yeniden kullanılması en ekonomik ve en kolay yoldur. Bununla birlikte, bu atık plastiklerin belirli uygulamalarla doğru şekilde kullanılmasını sağlamak için zamanın yanı sıra yenilikler de gerekmektedir. Diğer taraftan, yeniden ekstrüzyon geri dönüşümü, benzer malzemeden ürünler üretmek için tek polimerin temiz hurdasının ekstrüzyon döngüsüne tekrar girmesini içermektedir. Bu işlem için orijinal ürünlere benzer özelliklere sahip hurda plastiklerden faydalanılmaktadır (Al-Salem vd., 2009). Hala plastik atıkların çoğu bu teknikle geri dönüştürülmektedir. Mekanik geri dönüşümde plastik, öğütülür ve daha sonra yeniden işlenir ve orijinal kullanımı ile aynı olabilen ya da olmayan yeni bir bileşen üretmek için bir araya getirilir (Cui ve Forssberg, 2003). PSW'nin mekanik olarak yeniden kazanılması

sadece tek polimer plastik üzerindedir, örneğin; PE, PP, PS vb. Mekanik geri dönüşüm, atık arıtma ve hazırlamada sayısız adım içermektedir, bu nedenle pahalı ve yoğun enerji gerektiren bir işlemdir.

Normal olarak, mekanik geri dönüşüm işleminde başlangıç aşaması plastik öğütme, öğütme veya parçalama yoluyla elde edilen paletler, toz gibi boyut küçültmesini içermektedir (Zia vd., 2007). Kimyasal geri dönüşüme ilave olarak, polimer atığı, yeni polimer üretimi ve petro-kimya endüstrisi için hammadde olarak kullanılabilecek polyester ve poliamidler; polyolefin ve monomerlerde, yağ/hidrokarbon bileşenine geri döndürülmektedir (Sasse ve Emig, 1998).

Kimyasal geri dönüşümü, plastik atıkların yüksek fırınlarda indirgeyici madde olarak kullanılması, piroliz, gazlaştırma, sıvı gaz hidrojenasyonu, viskozite kırılması, buhar veya katalitik kırılma gibi ileri işlemlere ayrılabilmektedir. Ayrıca, enerji geri kazanım işleminin özellikle plastik atıklara ve belediye atıklarına ulaşılabilir bir çözüm olduğu bulunmuştur. Bu yöntemle bir dizi çevre endişesi vardır, bunlar başlıca CO_2 kirliliği gibi belirli hava kirleticilerin salınımıdır: CO_2, NO_x ve SO_x.

İlk araştırma grubundan Siddique vd., (2008), betonun taze ve sertleşmiş özellikleri üzerindeki geri dönüştürülmüş plastik ve atığın çeşitli uygulamalarını gözden geçirmiştir. Geri dönüştürülmüş plastiğin ve atığın kütle yoğunluğu, hava içeriği, işlenebilirlik ve basınç dayanımı, ayrılma gerilme dayanımı, elastikiyet modülü, darbe dayanımı, geçirgenlik ve aşınma direnci üzerindeki etkisi de tartışılmıştır. Çeşitli işlemlerde kullanılan plastik atığın mekanik ve ısıl özellikleri arttırabildiği ve sistemin verimini arttırdığı ileri sürülmüştür.

2.9.2 Elektrik ve elektronik atık (e-atık)

Diğer tehlikeli atıklar gibi, e-atık sorunu da düzenlemesiz birikimi ve geri dönüşümü büyük çevresel sorunlara yol açtığından ve insan sağlığını da tehlikeye sokabileceğinden acil ve uzun vadeli bir sorun haline gelmiştir (Agnihotri, 2011). İnsan hayatının vazgeçilmez bir parçası olan elektronik ürünler bize rahatlık, güvenlik, eğlence, kolay ve hızlı bilgi edinme ve bilgi alışverişi sağlamaktadır. Ancak diğer yandan, sınırsız kaynak tüketimine ve endişe verici bir atık oluşumuna yol açmaktadır. Buzdolapları, çamaşır makineleri, bilgisayarlar ve yazıcılar,

televizyonlar, cep telefonları vb. dahil olmak üzere tüm elektrikli ve elektronik ürünlerden oluşmaktadır ve bunların çoğu toksik madde içermektedir.

E-atık, kullanım ömrünün sonuna ulaşmış ya da orijinal kullanım amaçlarına uygun olmayan ve geri kazanım, geri dönüşüm ya da imha edilmeye mahkum olan elektronik ve elektrikli cihazların atıklarından oluşmaktadır. Bilgisayar monitörleri ve aksesuarları, yazıcıları, klavyeleri, merkezi işlem ünitelerini: daktilolar, cep telefonları ve şarj cihazları, uzaktan kumandalar, kompakt diskler, kulaklıklar, piller, LCD/Plazma TV'ler, klimalar, buzdolapları vb. diğer ev aletlerini içermektedirler (Lalchandani, 2010).

E-atıkların bileşimi çeşitlidir ve 'tehlikeli' ve 'tehlikeli olmayan' diye yer almaktadır. Genel olarak, demir ve demir dışı metallerden, plastiklerden, camdan, ahşaptan ve kontrplaktan, betondan, seramikten, kauçuktan ve diğer maddelerden oluşmaktadır. Demir ve çelil, atıkların yaklaşık %50'sini oluşturmaktadır, bunu plastikler, demir dışı metaller ve diğer bileşenler takip etmektedir. Demir dışı metaller, bakır, alüminyum ve gümüş, altın, platin, paladyum vb. değerli metallerden oluşmaktadır (Vasile vd., 2008; Cui ve Forssberg, 2003; Goosey ve Kellner, 2003). Mekanik ve hidrometalurjik yöntemler, baskılı devre kartlarının geri dönüşümünün yöntemleri olmuştur. Pek çok araştırmacı, metalleri ve metal olmayanları baskılı devre kartlarından ayırmak için çoklu kırma, taşlama, elektrostatik ayırma, yerçekimi ayrımı, yoğunluğa dayalı ayırma ve manyetik ayırma gibi çeşitli yöntemler kullanmışlardır (Li vd., 2009).

Zhou ve Qui, (2010), atık platin devre kartlarından (WPCBs) organik maddelerin birleşik geri kazanımı için yeni bir santrifüj ayırma ve vakum piroliz işlemi uygulamışlardır.

Piroliz yağları yakıt veya kimyasal hammadde için kullanılabilmektedir. Bu yeni yöntem, WPCBs'lerden değerli malzemelerin geri dönüşümü için yeni bir yol sunan temiz ve kirletici olmayan bir teknoloji olarak vurgulanmaktadır. Alagusankareswari vd., (2016), betonda biyobozunur olmayan e-atık kullanmış ve bu sayede numunelerin mekanik özelliklerini test etmişlerdir.

Birçok e-atık kirletici madde havaya toz yoluyla yayılmaktadır. Bu yutma, soluma ve cilt emilimi yoluyla insanlar için büyük bir maruz kalma yoludur (Mielke ve Reagan, 1998).

E-atık, diğer belediye veya endüstriyel atık biçimlerinden kimyasal ve fiziksel olarak farklıdır. Çevresel kirlenmeyi ve insan sağlığı üzerindeki zararlı etkileri önlemek için özel taşıma ve geri dönüşüm yöntemleri gerektiren hem değerli hem de tehlikeli malzemeler içermektedir. E-atıkları geri dönüştürmek için en iyi seçenek hacmi azaltmaktır. Metallerin, plastik camların ve diğer malzemelerin geri kazanılması, e-atıkların büyüklüğünü azaltmaktadır. Bu tür seçenekler, hem üretim enerjisinin miktarını azaltmakta hem de çevrede toksik maddelerin salınımını azaltmaktadır.

2.10 ZWM Aracılığıyla Sürdürülebilir Üretim

Üretim faaliyetlerinin küresel çevre üzerindeki etkisi dikkat çekmektedir, atık ve enerji tasarrufunun azaltılmasında etkili önlemler, üretim sürecinde gerekli olmaktadır. Çevre açısından bilinçli imalat, önleyici mevzuatlar nedeniyle artarak ilgi görmüştür. Bu kredi, ‘’Ürün Geri Dönüşü’ trendini başlatan Avrupalılara gitmekte olup, birçok Amerikan endüstrisi için bir teşvik görevi görmektedir. King ve Lenox (2001) atık azaltma çabalarında ve kirliliğin azaltılmasında olumlu etkileri açıklamışlardır. Ürünlerin yeşil tasarımını, çevre dostu hammaddelerin kullanımını, çevre dostu ambalajlamayı, dağıtımı ve ürünün kullanım ömrünün bitiminden sonra yeniden kullanılmasını içermektedir. Doğal kaynakların tükenmesini yavaşlatmaktadır ve çöpleri azaltmaktadır (Foster, 2001).

Bu iki paradigma birleştirilemediğinden, yeşil ve yalın üretim arasında sinerjik bir ilişki vardır. Franchetti vd., (2009), araştırma ve endüstriyel uygulamaların doğası ve çevreye etkileri bakımından yalın üretim ve yeşil alan arasındaki farkı belirtmişlerdir.

Sürdürülebilir üretimin amacı, dünya standartlarında kaliteli ürünleri en verimli ve ekonomik şekilde üretirken, insan çabası, envanter, pazara girme süresi ve üretim alanını müşteri talebine son derece duyarlı hale getirmek için atığı azaltmaktır (URL-9). Yalın üretimde genellikle araçlar kullanılır: kaizen, tek parça akış, hücresel üretim, senkron üretim, envanter yönetimi; standart iş, işyeri organizasyonu, üretim israfını ve üretim atığını azaltmak içindir (Russell ve Taylor, 1999).

Sürdürülebilir kalkınma, ekonomik, çevresel ve sosyal yönleri bütünleştirmek için yaklaşımların önemli bir parçası haline gelmiştir.

Ticaret Bakanlığı sürdürülebilir üretimi, yüksek öncelikli performans hedeflerinden biri olarak tanımlamıştır (Akbari vd., 2001). Sürdürülebilir üretim kavramı 1992 yılında Birleşmiş Milletler çevre ve kalkınma konferansında ortaya çıkmıştır ve çevresel bozulmanın ana kaynağının sürdürülemez üretim ve tüketim kalıpları olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Veleva ve Ellenbecker, 2001).

2.11 Sıfır Atık Hiyerarşisi ve AB Politikaları

AB'nin çok önem verdiği çevre konusunda benimsenen temel ilkeleri, çevre korumasının diğer tüm topluluk politikalarında bütünleyicilik ilkesi ile, tüm AB Kurumlarının yüksek düzeyde çevre korumasını hedeflemeleri, şüphe durumunda kesin kanıt aranmaksızın önlem alınması, zarar tam olarak ortaya çıkmadan zararın önlenmesi, çevresel zararın öncelikle kaynağında önlenmesi ve "kirleten öder" ilkesidir.

AB atık yönetimi politikalarının temelini, "atık yönetimi hiyerarşisi" ve "üretici sorumluluğu" ilkesi oluşturmaktadır. Hiyerarşide birincil önceliği, atıkların üretim sırasında önlenmesi, atık miktarının ve tehlikelilik düzeyinin azaltılması oluşturmaktadır. İkincil önceliği, atıkların yeniden kullanım, geri dönüşüm ve enerji elde edilmesi yoluyla geri kazanılması oluşturmaktadır ve son basamağı, geri kazanım imkanı olmayan atıkların çevreye zarar verilmeden yakılması veya güvenli depolanması oluşturmaktadır (T.C. Sayıştay Başkanlığı, 2007). Şekil 2.1' de atık yönetim hiyerarşisi gösterilmiştir.



Şekil 2.1 Atık yönetim hiyerarşisi (URL -10).

Atık yönetim hiyerarşisinde en öncelikli seçenek 1.sırada, en son seçenek 5. sırada olmak üzere hiyerarşik sıralama şu şekildedir:

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

Atık yönetim hiyerarşisinde sıralamanın amacı, istenen atıkların hiç oluşmamasıdır ve bertarafa giden atık miktarının minimuma indirgenmesidir (Er, 2012).

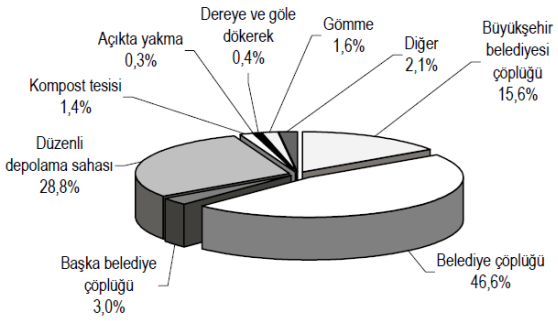
2.12 Atık Yönetimi Konusunda AB Çalışmaları

Düzenli Depolama Direktifi; Bu direktife göre atıkların düzenli depolanmasıyla ilgili teknik koşullar tanımlanmalı, atık depolama faaliyetlerinin çevre üzerindeki etkileri mümkün olduğunca ortadan kaldırılmalı veya azaltılmalıdır.

Direktif, üye ülkeler için depolanan biyolojik olarak ayrışabilir kentsel atıkların azaltılmasını amaçlamıştır.

Türkiye'nin ulusal atık yönetim stratejisinin şekillendirilmesinde, AB üyelik sürecinin etkisi ve hem ulusal hem de uluslararası ilgi ve duyarlılığın artması önemli bir etken olmaktadır.

AB'nin sahip olduğu hedef ve ilkeler, ülkemizde atık yönetiminin çevre politikalarında uygulanmaktadır. Şekil 2.2'de Türkiye'de atık bertaraf yöntemleri gösterilmiştir.



Şekil 2.2 Türkiye'de atık bertaraf yöntemleri (Er, 2012).

Entegre atık yönetimi konusunda;

- Belediyelerin finansman yönünden güçlendirilmesi,
- Belediyelerin teknik açıdan güçlendirilmesi,
- Belediyelerin entegre atık yönetiminden sorumlu biriminin oluşturulması ve personelinin bu konuda eğitilmesi,
- Atık miktarı, ara depolanması, bertaraf edilmesi gibi konularda bilgiye erişimin sağlanması için ağ kurulması,
- Atık azaltılması için ayrı toplama sistemlerinin oluşturulması ve geri kazanım sistemlerinin güçlendirilmesi,
- Geri kazanım ve bertaraf tesislerine lisans verme işlemlerinin alt yapısının güçlendirilmesi öngörülmüştür (T.C. Sayıştay Başkanlığı, 2007).

2.13 Atıkların Toplanması Çalışmaları

Kurulan sıfır atık yönetimi ile atıklar toplanırken sıfıra indirgenmesini sağlayacak bir ayrıştırma işlemi yapılmalıdır. Atıkların sıfıra indirgenebilmesi için en doğru yöntem toplama öncesinde, kaynağında ayırma yöntemidir ve buna benzer birçok uygulama ile sıfır atık yönetimi çerçevesinde düzenli toplama çalışmaları yapılabilmektedir.

Düzenli atık toplama sistemlerine ihtiyaç duyulmasının nedenleri şunlardır;

- Toplum sağlığının korunması ve genel refahın arttırılmasının istenmesi,
- Şehirlerde artış gösteren estetik olmayan görüntü görünümünü engellemek,
- Kontrollü yok etmeyi sağlamak.

Atık toplama sistemleri ise şu şekildedir;

- Atıkların kaynağında ayrılması.
- Atıkların belli toplama noktalarına getirilmesi.
- Atıkların uzaklaştırma sistemleri.

2.13.1 Atıkların kaynağında ayrılması

Atıklar geri dönüştürülebilen ve geri dönüştürülemeyen atıklar olarak sınıflandırılabilmektedir.

Kaynağında ayrıştırma işlemi:

- Toplama öncesinde kaynağında çoklu ayırma ile; atıkların çöp olarak değerlendirilmeden önce değerli tüm atık bileşenlerinin sistem içerisinden belli kategorilere ayrıştırılmasıdır.

Toplama öncesi kaynağında çoklu ayırmanın sağladığı avantajlar şu şekildedir;

- Atıklar toplandıktan sonra ayıklama işlemi yapılır ya da sonrasında atıklar hiç ayıklanmaz.
- Ayıklamada yatırım maliyeti azdır.
- Atıklar en yüksek kalitede geri dönüştürülebilir ve ikincil kaynak kalitesi arttırılır.
- Çıkan atıklar maddi açıdan değerlidir.
- Sistemin çalışma verimine bağlı olarak maksimum değerlerde geri dönüşüm yapılması mümkündür.

Toplama öncesi kaynağında çoklu ayırmanın getirdiği dezavantajlar şunlardır;

- Atıkların üretim sahasında fazla uğraş gerektirebilir,
- Atıkların kontrolü için personel gereklidir ve bu konuda atık üreticilerine eğitim verilmesi gerekmektedir.
- Atık üretim yerinde ayrı bir alan olmalıdır ve farklı atıklar için farklı konteynır gereklidir.

2.13.2 Atıkların belli toplama noktalarına getirilmesi

Değerlendirilebilen atıkların hepsi belli bir toplama noktasına getirilir ve buradan iletilmesi sağlanır.

Atıkların belli toplama noktalarına getirilmesi;

Yerinden alma sistemi ile; Atık toplama işlemini yapan başta belediyeler olmak üzere yetkilendirilmiş kuruluşlar, atığın sınıflara ayrılıp ayrılmadığına bakmadan, atıkları atık üreticisinden toplar.

Bu sistemin avantajları şunlardır;

- Atık üreticisi, atıkların ayrı değerlendirilmesi konuları ile ilgilenmez,
- Atıklar tek bir yerde toplandığından ayrılma sonrası transfer masrafları daha az maliyetlidir.
- Büyük konteynırlar ile daha fazla atık ile çalışma imkanı vardır.

Bu sistemin dezavantajları şunlardır;

- Atıkların değerlendirilmesi için toplayan kurum ayrıştırma yaparken daha çok zorlanır.
- Atıklar birbirine bulaştığı için değerlendirilebilme oranları düşer.
- Atıklar için ayrı bir tesis gerekebilir.
- Daha fazla personel ve bu personellerin her biri için sağlık kontrolü gibi bir ücrete ihtiyaç vardır.

İletme sistemi ile: Atık üreticileri, mahalli yönetimin belirlediği alana atıklarını getirir. Tek avantajı, çöp toplayan kuruluşun atık toplama masraflarının azalmasıdır. Dezavantajı ise atık üreticisinin atığı taşıma konusunda ekstra masraf etmesidir (Er, 2012).

2.14 Sıfır Atık Kapsamında Atıkların Toplanması

Sıfır atık kapsamında gereksiz israfın önlenmesi, doğal kaynaklarımızın verimli bir şekilde kullanılması, atık oluşum nedenleri dikkate alınarak atık oluşumunun engellenmesi ya da minimuma düşürülmesi, atığın oluşması durumunda kaynağında ayrıştırma işlemi yapılarak geri dönüşüme kazandırılması amaçlanarak sıfır atık yönetim sistemi kurulmuştur.

Sıfır atık yönetim sistemi hem Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nda hem de Cumhurbaşkanlığı Külliye'sinde uygulanmaya başlanmış ve atık yönetim sisteminin tüm Türkiye'ye yayılması konusunda çalışmalara başlanmıştır.

Sıfır atık yönetim sisteminin gerçekleştirilebilmesi için belli aşamalar izlenmelidir.

2.14.1 Odak noktasının belirlenmesi

Kurumda sıfır atık yönetim sisteminin kurulması, uygulanması ve izlenmesinden sorumlu olmak üzere en az 2 kişi belirlenir. Belirlenen bu kişiler tarafından, sıfır atık yönetimini gerçekleştirecek bir çalışma ekibi kurulur. Şekil 2.3'te odak noktası gösterilmiştir.



Şekil 2.3 Odak noktası (URL-11).

2.14.2 Mevcut durum

Burada atıkların özelliği, miktarları, kaynağı, atık biriktirme, toplama ve taşıma yöntemleri, atık geçici depolama alanları ile atıkların teslim edildiği yerlere ilişkin bilgiler yer almaktadır. Böylece mevcut atık yönetimi ortaya konulur.



Şekil 2.4 Atık kaynakları (URL-11).

2.14.3 Planlama

Mevcut atık yönetimi esas alınarak kuruma ait temin planı hazırlanır. Temin planında ihtiyaçların belirlenmesi ve temin edilme süresi, eğitim takvimi ve uygulama başlangıcı yer alır.

2.14.4 İhtiyaçlar

- Uygulamada kullanılması gereken her şey belirlenir.
- Kumbara, taşıma aracı, konteyner vb. temin edilir.
- Uygulamanın nasıl yapılacağı, ne zaman, kimler tarafından gerçekleştirileceğine yönelik talimatname hazırlanır.
- Atıkların geçici olarak depolanacağı alan mevzuata uygun olarak kurulur.

2.14.5 Eğitim-bilinçlendirme

Uygulamada verimli bir çalışma gerçekleştirilebilmesi için hedef kitleye (odak noktaları, bakım onarım sorumluları, geçici depolama alanı sorumluları ve tüm çalışanlar) yönelik uygulamalı eğitim ve bilgilendirme yapılmalıdır.

2.14.6 Uygulama

Biriktirme ekipmanlarında ve tanıtım materyallerinde renk skalası uygulanmaktadır. Oluşturulan renk skalasına göre;

- Kâğıt-karton atıkları için mavi,
- Plastik atıklar için sarı,
- Cam atıklar için yeşil,
- Metal atıklar için gri,
- Organik atıklar için kahverengi,
- Geri dönüşemeyen atıklar için siyah,
- Tıbbi atıklar için poşetlerde kırmızı, kovakonteynerlerde turuncu,
- Tehlikeli atıklar ve elektronik atıklar için şeffaf,
- Tekstil atıkları için pembe;
- Ahşap atıklar için turuncu,
- İri hacimli atıklar için lila,

- Ekmek artıkları için mor,
- Yemek artıkları için beyaz rengin kullanılması tercih edilmiştir (URL-11).

Kurum içine yerleştirilecek bölmeli atık kumbaraları temin edildikten sonra, koridor boyunca herkesin kolaylıkla ulaşabileceği gözle görülebilecek alanlara yerleştirilmelidir.

Uygulama noktasında, biriktirme ekipmanları personelin rahatlıkla ulaşabileceği yerde olmalıdır, bilgilendirme afişleri ekipmanların üstünde kolaylıkla görünebilecek şekilde olmalıdır ve biriktirme ekipmanlarının renk skalasına uygun olup olmadığına dikkat edilmelidir (URL-11).

2.14.7 Raporlama-izleme-önlem-revizyon

- Sıfır atık uygulamasındaki tüm atıkların kayıtları tutulur.
- Uygulamanın etkin olup olmadığı izleme ekipleri tarafından değerlendirilir.

Elde edilen bilgilere göre raporlama yapılır, yıllık rapor hazırlanır, eksiklikler ve geliştirilecek taraflar tespit edilir ve önlemler alınır (URL-11).

2.15 Sıfır Atık Yönetimi Uygulamalarının Avantajları

- Verimliliğin artması
- Temiz ortam kaynaklı performansın artması
- İsrafın önüne geçildiği için maliyetlerin azaltılması
- Çevresel risklerin azalması
- Çevre koruma bilincinin gelişmesine katkı sağlandığından çalışanların “duyarlı tüketici” duygusuna sahip olmasının sağlanması
- Ulusal ve uluslararası pazarlarda kurumun “Çevreci” sıfatına sahip olmasının sağlanmasıdır.

3. NİĞDE BELEDİYESİ BİNASINDA SIFIR ATIK YÖNETİMİ SİSTEMİNİN KURULMASI

Kentsel atık kolay toplanan ve değerlendirilebilen atık olarak tanımlanmaktadır. Atıkların karışık olarak toplanması, atıkların hem değerini düşürmektedir hem de değerlendirilmesini engellemektedir (Er, 2012).

Kentsel atıklar çoğunlukla ev ve işyerlerinden çıkan atıklardır. Bu nedenle Niğde Belediyesi'nde üretim ve tüketimin fazla olması sıfır atık yönetim sisteminin kurulması ile birlikte kentsel atıkların yönetilmesi önemli olmaktadır.

3.1 Niğde Belediyesi Binasında Atık Bileşenleri

Niğde Belediyesi'nde çalışmalar sırasında ortaya çıkan atık bileşenleri evsel nitelikte atıklardır. Atıkların değerlendirilmesinde atık çıkış noktalarının dikkate alınması gerekmektedir.

3.1.1 Atık çıkış noktalarının belirlenmesi

Niğde Belediyesi'nde atık çıkış noktaları şu şekildedir;

- Belediye içerisindeki çalışmalar
- Temizlik hizmetleri

Belediye içerisindeki çalışmalar: Belediye içerisinde çeşitli malzemeler çalışanlar tarafından her gün kullanılmaktadır. Belediye içerisinde bu malzemelerin tüketiminden kaynaklı atıklar çıkabilmektedir.

Çıkan atıklar şu şekildedir;

- Kat genelinde çalışan kişilerin kişisel atıkları ve organik atıkları.
- Belediye içerisinde çalışmalar sonucunda ortaya çıkan ve büyük çoğunluğu beyaz kağıt olan çeşitli ambalaj atıkları.

Temizlik hizmetlerindeki atık bileşenleri: Belediye içerisinde temizlik sırasında çeşitli tiplerde atıklar çıkabilmektedir.

Çıkan atıklar şu şekildedir;

- Kullanım süresi dolmuş ambalaj atığı,
- Kağıt havlu ve tuvalet kağıtları gibi kullanımı tamamlanmış artıklar.

Atık çıkış noktalarının belirlenmesi sıfır atık yönetimi çalışmalarının uygulanması için önemli bir adımdır.
Niğde Belediyesi binasında ambalaj atıkları ve organik atıklar çıkmaktadır.

3.1.2 Niğde belediyesi binasında ambalaj atıkları

Ambalaj, hammaddeden işlenmiş ürüne kadar bu ürünün üreticiden tüketiciye ulaştırılması aşamasında, taşınması, korunması, saklanması ve satışa sunulması için herhangi bir malzemeden yapılmış, geri dönüşümlü ya da geri dönüşümsüz ürünler olarak tanımlanmaktadır (URL-12).

Niğde Belediyesi'nde çeşitli ambalaj atıkları oluşmaktadır. Oluşan ambalaj atıkları, sıfır atık yönetimine uygun olarak kaynağında ayrıştırılacak ve geri dönüşüme kazandırılacaktır.

Ayrı toplanan bu atıklar belediye içerisinde geçici depolama alanında biriktirilmektedir ve günlük olarak tartılmaktadır, aylık süreyle yetkilendirilmiş kuruluş NİĞÇEVSAN tarafından alınmaktadır.

Ayrı bir alanda yapılan biriktirme ve ayrıştırma işlemleri ile sıfır atık yaklaşımı içerisinde atık oluşumunun azaltılması sağlanacaktır.

Belediye içerisinde geri dönüştürülebilir ambalaj atıkları şunlardır.

3.1.2.1 Kağıt ambalaj atıkları

Kâğıdın hammaddesi selülozdur. Selüloz, özel yetiştirilmiş bitkilerden ve ağaçlardan elde edilmektedir. Karton esaslı ambalaj malzemelerinin ana hammaddesi ise kâğıttır. Kâğıt ve kartonun işlenmesi kolaydır (URL-13).

Belediye içerisinde en çok karşılaşılan atık türü kağıttır. Kağıt atıklarının geri kazanımını temiz bir şekilde toplanmasına ve cinslerine göre ayrılmasına bağlıdır.

3.1.2.2 Plastik ambalaj atıkları

Plastik ambalaj, petrol rafinelerinden çıkan çeşitli ürünlerin petrokimya tesislerinde işlenmesi ile elde edilmektedir. Dünyada üretilen toplam petrolün %4'ü plastik üretiminde bu oranın %3'ü plastik ambalaj üretiminde kullanılmaktadır. Plastiklerin çeşitli türleri bulunmaktadır.

- Pet (Polietilen tetraftalat) Ambalajlar: Belediye içerisinde en çok karşılaşılan ambalaj ürünüdür. Çoğunlukla yiyecek ve içecek ürünlerinin ambalajlanmasında kullanılmaktadır. Tamamen geri dönüşebilir bir ambalaj ürünüdür. Geri döndürüldükten sonra, sentetik elyaf ve dolgu malzemesi olarak değerlendirilebilmektedir. PET şişeler, çoğunlukla meşrubatlarda yaygın olarak kullanılır.
- PVC (Polivinil Klorür) Ambalajlar: Bitkisel yağlar, şampuan şişeleri, çamaşır suyu ve şeffaf sıvı deterjan kapları, pencere temizleme ürünleri, ketçap şişeleri, yumuşak oyuncaklar, elektriksel yalıtımlar, çatı malzemeleri, borular ve pencere çerçevesi malzemeleri PVC'den yapılmaktadır.
- PP (Polipropilen) Ambalajlar: Kimyasal maddelere ve ısıya dayanıklı bir maddedir. Ketçap şişeleri, cips ve bisküvi için poşetler, mikrodalga yiyecek tepsileri, ilaç şişeleri, yoğurt kapları, sandalyeler, bavullar, bazı kaplar ile kapaklar polipropilen plastiklerden yapılmaktadır. Polipropilen ambalajların geri dönüştürülmesi sonucunda çeşitli plastik oyuncak ve kırtasiye malzemeleri üretilebilmektedir.
- PS (Polistiren) Ambalajlar: Çok sert, kırılgan ve parlak bir plastiktir. Koruyucu ambalaj, yumurta kartonları, soğutucular, tepsiler, fast-food ambalaj kapları, kahve kapları, yoğurt kapları, video ve ses kaset kapları, çatal ve bıçak takımı, su bardağı, kapaklar, küçük botlar ve köpek kapları polistiren plastiklerden yapılmaktadır.
- PE (Polietilen) Ambalajlar: Evimizde en çok kullandığımız plastik türüdür. Çamaşır suyu, deterjan ve şampuan şişeleri, çöp torbaları gibi birçok kullanım alanı vardır. Polietilen ambalajların geri dönüştürülmesi ile deterjan şişeleri, çöp kutuları ve benzeri ürünler yapılmaktadır.

3.1.2.3 Metal ambalaj atıkları

Metal ambalajlar, alüminyum ve teneke olarak da adlandırılan ince çelik saclar olmak üzere iki çeşit malzemeden yapılmaktadır. Günümüzde çağdaş üretim teknikleri ve gelişmiş makineler ile metal malzemelere istenilen şekiller verilebilmektedir. Yüksek dayanıklılık ve sızdırmazlık özelliğinden dolayı metal ambalajlar tercih edilmektedir.

Metallerin geri kazandırılması ile dünya metal rezervlerinin yok olması önlenmekte ve az hammadde ile daha çok iş yapılması sağlanmaktadır. Kullanılmış metal atıklar eritilerek tekrar benzer özelliklerde işlenerek geri dönüşümde kullanılabilmektedir. Belediye içerisinde metal atıklar ambalaj atığı olarak çıkmaktadır. Günlük hayatımızda sıklıkla kullandığımız konserve, meşrubat kutuları vb. metal ambalajlara örnektir.

3.1.3 Niğde belediyesi binasında organik atıklar

Organik atıklar bitki ve hayvan kaynaklıdır ve biyolojik olarak parçalanabilen atıklardır. Yemek atıkları, bahçe atıkları gibi atıklar organik atıklara örnek gösterilmektedir. Organik atıklar belediye içerisinde gıda kaynaklı olarak ortaya çıkmaktadır ve kaynağında ayrı toplanmaktadır.

Organik atıkların kaynağında ayrı toplanmasıyla birlikte diğer oluşan atıklara bulaşmamış olacak ve böylece ortaya çıkan diğer atıklar değerlendirilebilir ve yeniden kullanımı mümkün olan atık haline gelecektir.

Organik atıklar kaynağında ayrı toplandıktan sonra düzenli depolama tesisinde bertaraf edilmektedir.

3.2 Belediye İçerisinde Yapılacak Çalışmalar

Belediye içerisinde yapılacak çalışmalar sıfır atık yönetimine uygun olmalıdır. Belediye içerisinde oluşan atık bileşenleri kağıt atık, plastik atık, cam atık, metal atık, organik atık, geri dönüştürülemeyen atık olmak üzere 6'ya ayrılmaktadır.

Bu atıkların ayrı değerlendirilmesi için, belediye içerisinde katlara ayrı tipte ambalaj atığı için ayrı tip geri dönüşüm kutuları, organik atıklar ve geri dönüştürülemeyen

atıklar için ayrı geri dönüşüm kutuları koyulmalıdır. Verilen eğitimden sonra kişilerin atıkları bu kutulara atmaları sağlanmalıdır.

3.2.1 Atıkların toplanması ve değerlendirilmesi

Belediye içerisinde ortaya çıkan atıklar sıfır atık uygulaması bakımından 6 grupta toplanabilmektedir. Bu atık grupları şu şekildedir:

- Kağıt atıkları
- Plastik atıkları
- Cam atıkları
- Metal atıkları
- Organik atıklar
- Geri dönüştürülemeyen evsel atıklar

Oluşturulan atık kutularının renkleri şu şekildedir:

- Kağıt atıklar için mavi,
- Plastik atıklar için sarı,
- Cam atıklar için yeşil,
- Metal atıklar için gri,
- Organik atıklar için kahverengi,
- Geri dönüşemeyen atıklar için siyah rengin kullanılması tercih edilmiştir.

Sıfır atık yönetimi ile birlikte, belediye içerisinde atık geçici depolama alanı bulunmaktadır.

Atık geçici depolama alanında bulunan atık konteynırları ile atıklar ayrı bir şekilde toplanmaktadır ve atıklar belli bir miktara geldiği zaman yetkili kuruluş tarafından alınmaktadır.

3.2.2 Ambalaj atıklarının değerlendirilmesinin faydaları

Çöp depolama sahalarından alan ve hacim olarak tasarruf sağlanmaktadır ve atık toplama ve taşıma masrafları düşmektedir.

- Atık kütlesinde bulunan ambalajlar, atık içinde önemli bir oranda bulunmalarından dolayı depolama alanlarının daha hızlı dolmasına neden olmaktadırlar.

Yerleşim yerlerinde nüfusun artması ve deponi alanları etrafında yerleşim yerinin fazla olması insanları rahatsız etmektedir. Bu nedenle çöp deponi alanları yerleşim yerlerinden çok uzakta olmalıdır ve bu durum taşıma maliyetini artırmaktadır.

Ambalaj atıklarının geri dönüşümünün yapılmasıyla ülke ekonomisine katkıda bulunulmaktadır.

Ambalaj atıkları belediyeler tarafından toplanmadan önce sokak toplayıcıları tarafından toplanmaktaydı. Bu durum belediyeler için toplama ve taşıma masraflarında azalma sağlıyor olarak görünse de ambalajların ekonomik değerleri dikkate alındığında büyük kayıplara yol açtığı görülmektedir.

3.2.3 Organik atıkların değerlendirilmesinin faydaları

Organik atıklar, bitki ve hayvan kaynaklıdır ve biyolojik olarak parçalanabilen atıklardır. Geri dönüşüm ile tekrar değerlendirilebilen atıklardır. Organik atıklar hem enerji üretimi hem de tarımsal gübre amacıyla kullanılabilmektedir.

Organik atıkların yeniden değerlendirilmesi için kullanılan yöntemlerden birisi, organik atıklardan kompost üretilmesidir.

Kompost yapımında organik atıklar; sebze, meyve, yemek, ekmek vb. atıklar ve hayvansal atıklar, endüstriyel gıda atıkları, evsel atıksu arıtma çamurları, tek tek ya da karıştırılarak kompostlaştırılabilmektedir (URL-14).

Organik atıklar kompostlaştırıldığında;

- Çöpe gönderilmezler ve düzenli depolama sahasında organik yükün arttırılması önlenir.
- Çöp toplama işi yapan belediyenin tesise çağrılma sıklığı azalır (Er, 2012).

3.3 Sıfır atık yönetimi uygulamalarının avantajları

Sıfır atık sisteminin uygulandığı belediye içerisindeki avantajlar şu şekildedir:

- Verimliliğin artması
- Temiz ortam kaynaklı performansın artması
- İsrafın önüne geçildiği için maliyetlerin azaltılması
- Çevresel risklerin azalması
- Çevre koruma bilincinin gelişmesine katkı sağlandığından çalışanların "duyarlı tüketici" duygusuna sahip olmasının sağlanması

Belediye dışında sıfır atık uygulamalarının avantajları şu şekildedir:

- Doğal kaynakların daha doğru kullanılmasının sağlanması,
- Çevre ile dost ürün kullanımına teşvik edilmesi
- Atık çıkarılmamasını önererek, atık yönetimi ile oluşan atıkların bertaraf edilmesinde, taşınmasında maliyetlerin önüne geçilmesi
- Sürdürülebilir kalkınma ilkesine göre teşvikte bulunmak.

3.4 Sıfır Atık Uygulamalarının Dezavantajları

Sıfır atık yönetiminde dezavantaj maliyet kısmında olmaktadır.

Sıfır atık uygulamalarına başlanması ile birlikte maliyetler oluşacaktır. Fakat atık azaltılması ve sıfır atık yönetimine göre atığın geri dönüşümü ve yeniden kullanımının yapılması ile maliyet azaltılabilmektedir.

Bunun yanında sıfır atık uygulamasının doğru bir şekilde yapılmasıyla zamandan ve yine maliyetten tasarruf sağlanacaktır.

Sıfır atık yönetiminde hedeflenen, atığın hiç çıkmaması halinde maliyet minimuma gelmiş olacaktır (Er, 2012).

4. NİĞDE BELEDİYESİ BİNASINDA SIFIR ATIK YÖNETİMİNİN UYGULANMASI

Bu çalışma kapsamında Sıfır Atık Yönetimi Niğde Belediyesi'nde uygulanmıştır. Niğde Belediyesi'nde toplam 370 personel çalışmaktadır.

4.1 Sıfır atık Yönetimi Kurulması Çalışmaları

Niğde Belediyesi'nde Sıfır Atık Yönetiminin kurulması için çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmalar şu şekildedir:

- Belediye içerisinde oluşan atık bileşenleri belirlenmiştir.
- Belediye içerisinde oluşan atıkların kaynakları incelenmiştir.
- Atıkların kaynağında ayrı toplanması ve sınıflandırılması çalışmaları yapılmıştır.
- Belediye içerisinde atık geçici depolama alanı oluşturulmuştur. Bu alanda atıklar biriktirilmiştir.
- Biriktirilen atıklar günlük tartılarak kayıt altına alınmıştır.
- Belediye içerisinde atıkları toplayan personellere ve kurum personellerine eğitimler verilmiştir, sıfır atık yönetimi konusunda bilgilendirme çalışmaları yapılmıştır.

4.1.1 Mevcut durum ve atık bileşenlerinin belirlenmesi

Sıfır atık yönetim planından verim elde etmek için belediye içerisinde çıkan atık bileşenleri belirlenmiştir.

Belediye içerisinde oluşan atık bileşenleri için en doğru yönetim şekilleri uygulanmaya çalışılmıştır.

Bu çalışma sırasında yapılan tüm faaliyetlerde eğitim verilmiş personel tarafından günlük olarak denetlenmiştir. Belirlenen atık bileşenleri Çizelge 4.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Atık bileşenleri.

Atık Türü	Oluşma Sıklığı (ay)	Atık Miktarı	Açıklamalar	Atıkların Teslim Edildiği Yer
Kağıt	Aylık	264 kg	Belediyede çalışan personelden kaynaklı oluşan atıklar çıkmıştır.	NİĞÇEVSAN Sağlık Hizmetleri Atık Yönetimi Geri Dönüşüm Tem. İnş. San. Ve Tic. Ltd. Şti.
Plastik	Aylık	131 kg	Belediyede çalışan personelden kaynaklı oluşan atıklar çıkmıştır.	NİĞÇEVSAN Sağlık Hizmetleri Atık Yönetimi Geri Dönüşüm Tem. İnş. San. Ve Tic. Ltd. Şti.
Cam	Aylık	97 kg	Belediyede çalışan personelden kaynaklı oluşan atıklar çıkmıştır.	NİĞÇEVSAN Sağlık Hizmetleri Atık Yönetimi Geri Dönüşüm Tem. İnş. San. Ve Tic. Ltd. Şti.
Organik Atıklar	Aylık	50 kg	Belediyede çalışan personelden kaynaklı oluşan atıklar çıkmıştır.	NİĞDE Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi
Geri Dönüşemeyen Atıklar	Aylık	50 kg	Belediyede çalışan personelden kaynaklı oluşan atıklar çıkmıştır.	NİĞDE Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi

4.1.2 Atık bileşenlerinin çıkış noktalarının belirlenmesi

Belediye içerisinde atıkların çıkış noktaları belediye içerisindeki çalışmalar ve temizlik hizmetleridir.

Belediye içerisinde çıkan kağıt, plastik, cam, metal atıklar, organik atıklar belediyede çalışan personel tarafından oluşmaktadır.

4.1.3 Atıkların kaynağında ayrılması çalışmaları

Atıkların kaynağında ayrılması, sıfır atık yönetimi çerçevesinde azaltılmış olan atıkların daha sonra değerlendirilmesi için önem taşımaktadır. Sıfır Atık Yönetimi için yapılan çalışmalar şu şekildedir:

- Atık yönetimi konusunda görevli olacak personellerin seçimi yapılmıştır ve bu konuda çalışacak personellere eğitimler verilmiştir.
- Belediye içerisinde çalışanlara idari yönetimden onay alınarak bilinçlendirme eğitimleri verilmiştir ve sistemin önemini anlamaları sağlanmıştır.

Ambalaj atıklarının, organik atıkların, geri dönüşemeyen evsel atıkların, kaynağında ayrı toplanıp değerlendirilmesi ile atığın en az şekilde üretilmesi sistemi oluşturulacaktır.

4.1.3.1 Ambalaj atıklarının toplanması

Belediye içerisinde ambalaj atıklarının diğer atıklardan ayrı toplanabilmesi için ambalaj atık bileşenleri dikkate alınarak farklı renklerde atık kutuları kullanılmıştır. Şekil 4.1'de belediye içerisinde kullanılan ambalaj atık kutuları gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Belediye içerisinde kullanılan ambalaj atık kutuları.

Belediye içerisinde ambalaj atıklarının ayrı değerlendirilmesi için yer seçimine dikkat edilmiştir. Atık kutuları;

- Ortak alanlara özellikle geçiş noktalarına,
- Özellikle ambalaj atığı çıkan noktalara koyulmuştur.

Kullanılan ambalaj atık kutularının kontrolü temizlik personelleri tarafından yapılmıştır ve toplanan ambalaj atıkları atık geçici depolama alanına götürülmüştür. Şekil 4.2' de belediye içerisinde bulunan atık geçici depolama alanı gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Belediye içerisinde bulunan atık geçici depolama alanı.

Ambalaj atıkları aylık süreyle atık geçici depolama alanında biriktirilmektedir. Depolama alanında atıklar günlük olarak tartılmaktadır ve tartılan atık miktarları kayıt altına alınmaktadır.

Atık geçici depolama alanında biriktirilen ambalaj atıkları NİĞÇEVSAN (ZEYNEL) geri dönüşüm tesisine gönderilmektedir. Tesise gelen ambalaj atıkları preslenerek geri dönüşüm firmalarına gönderilmektedir.

Şekil 4.3'te geri dönüşüm tesisi ve Şekil 4.4'te geri dönüşüm tesisinde ambalaj atıklarının preslenmiş hali gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Geri dönüşüm tesisi.



Şekil 4.4. Geri dönüşüm tesisinde ambalaj atıklarının preslenmiş hali.

4.1.3.2 Organik atıkların toplanması

Organik atıklar belediye içerisinde çalışan personeller tarafından oluşan atıklardır. Ayrı toplanan organik atıklar kompostlaştırma ile geri kazanılmak için bir alan gösterilmediğinden atıklar çöpe ve dolayısıyla düzenli depolama alanına gönderilmektedir.

Belediye içerisinde ambalaj atıklarının organik atıklar ile karışmasını önlemek için kahverengi renk ile gösterilen organik atık kutusu yerleştirilmiştir.

Şekil 4.5'te orgnik atık toplama kutusu gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Organik atık toplama kutusu.

4.2 Eğitim Çalışmaları

Sıfır atık yönetim sisteminin oluşturulması sırasında belediyede çalışan personellere sıfır atık çalışmaları hakkında eğitimler verilmiştir.

Eğitimde:

- Hangi tür atığın geri kazanılacağı
- Çevre ve atık ilişkisi arasında nasıl bağlantı kurulacağı
- Bina içerisinde atıkların nasıl biriktirilmesi gerektiği ve biriktirilen atıkların nasıl geri kazanılabileceği
- Çöpe atılan her atığın ülke ekonomisine verdiği zararlar hakkında bilgiler anlatılmıştır.

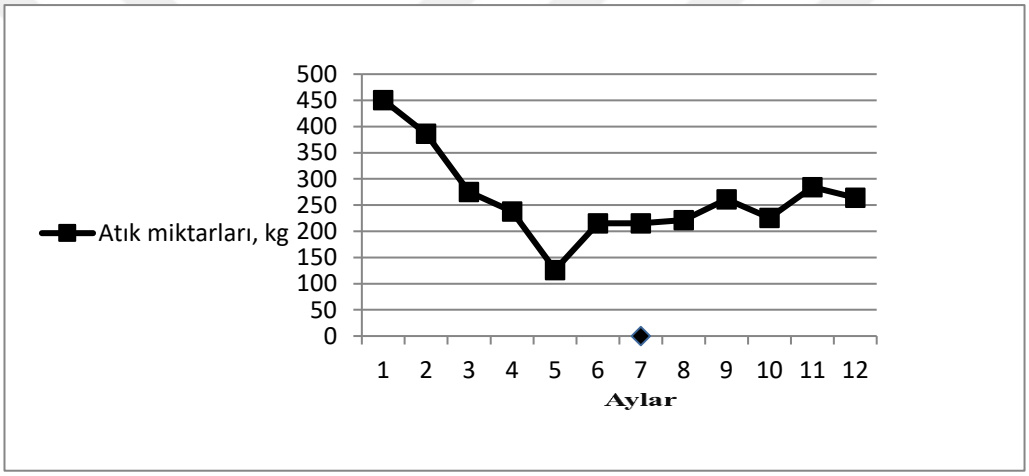
Personele verilen eğitim, personellerin eğitim düzeylerine uygun olarak anlatılmıştır ve sıfır atık yönetimi uygulamasının topluma sağlayacağı faydalar anlatılmıştır.

5. ARAŞTIRMALAR VE BULGULAR

Sıfır Atık Yönetimi bir yıl boyunca Niğde Belediyesi binasında uygulanmıştır ve elde edilen sonuçlar şu şekildedir.

5.1 Kağıt Atıklar

Belediyede 12 aylık süre içerisinde oluşan kağıt atık miktarları Şekil 5.1'de gösterilmiştir. Bu şekil dikkate alındığında sıfır atık uygulamaları başladığında 450 kg/ay civarında çıkan kağıt atıklar diğer aylarda azalma, artma ve sabit bir değişim göstermiştir ve son aylarda azalma göstermiştir. Bu atık türü, atık miktarı azaltılması çalışmalarında olumlu sonuç vermiştir.

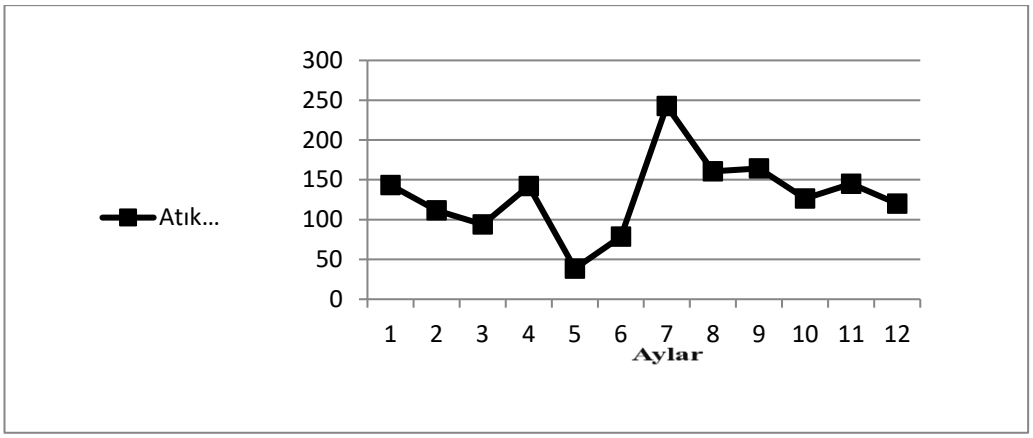


Şekil 5.1. Belediyede kağıt miktarının sıfır atık uygulaması süresince değişimi.

5.2 Plastik Atıklar

Belediyede 12 aylık süre içerisinde oluşan plastik atık miktarları Şekil 5.2'de gösterilmiştir. Bu şekil dikkate alındığında sıfır atık uygulamaları başladığında 150 kg/ay civarında çıkan plastik atıklar diğer aylarda azalma ve artma şeklinde bir değişim göstermiştir ve son aylarda azalma göstermiştir.

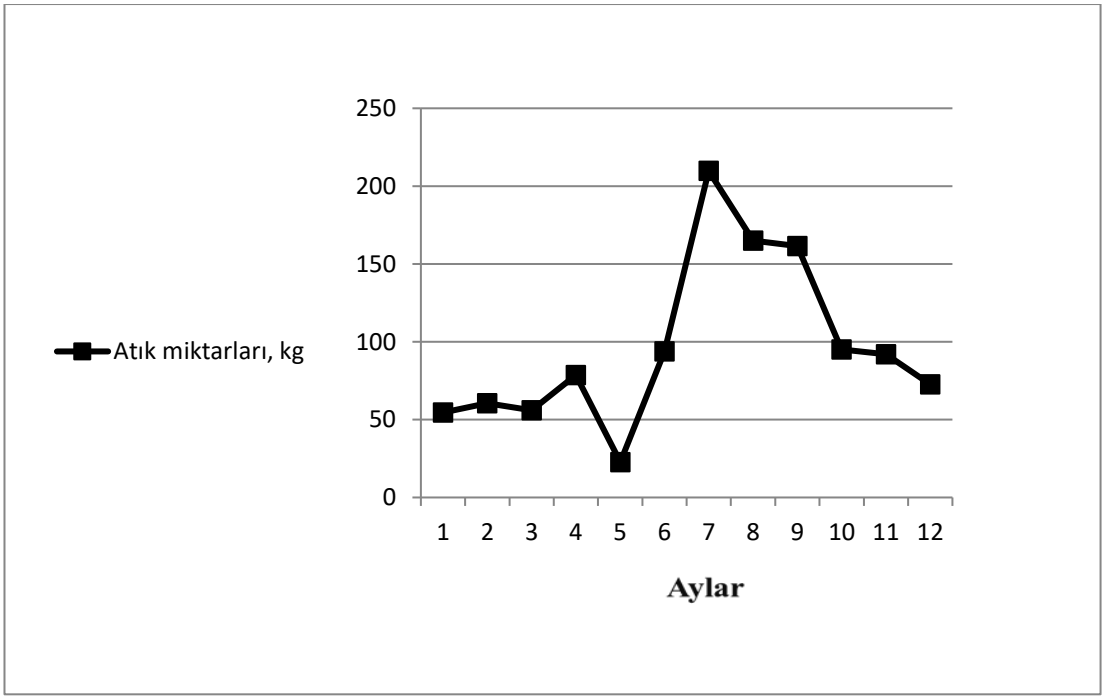
Plastik atıkların 7. ayda artış göstermesinin nedeni mevsim değişikliğinden kaynaklı olarak yaz döneminde daha çok içecek türünün tüketilmesidir. Bu atık türü, atık miktarı azaltma çalışmalarında olumlu sonuç vermiştir.



Şekil 5.2. Belediyede plastik atık miktarının sıfır atık uygulaması süresince değişimi.

5.3 Cam Atıklar

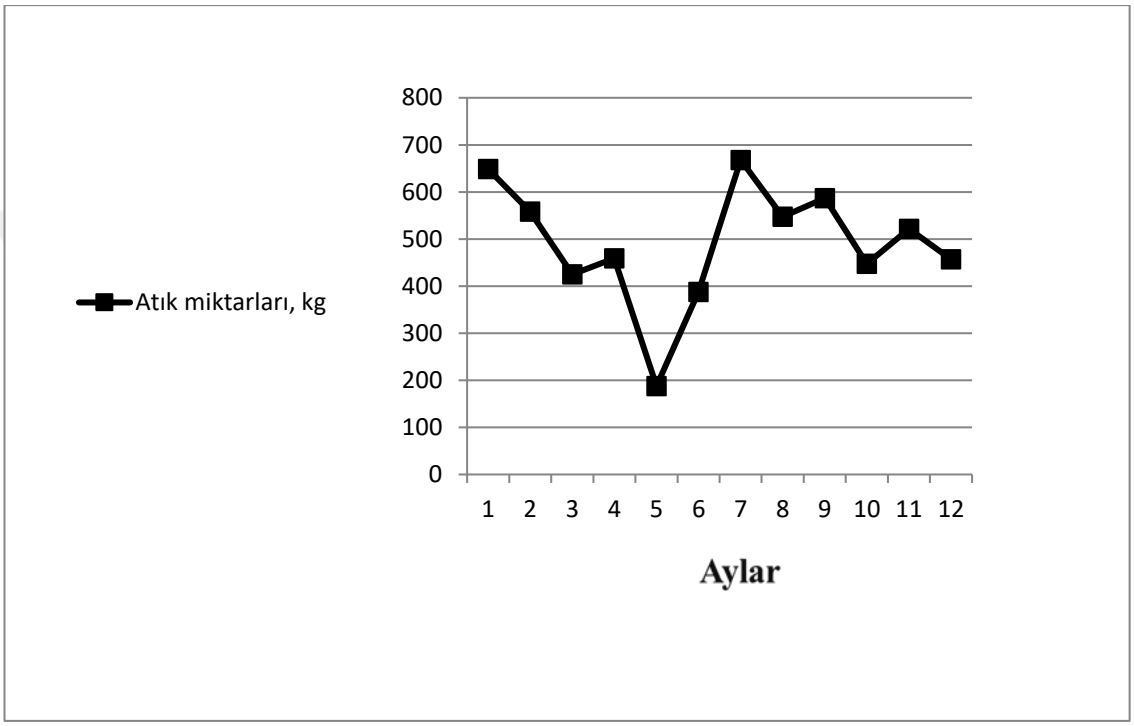
Belediyede 12 aylık süre içerisinde oluşan cam atık miktarları Şekil 5.3'de gösterilmiştir. Buna göre sıfır atık uygulamaları başladığında 50 kg/ay civarında çıkan cam atıklar diğer aylarda azalma ve artma şeklinde bir değişim göstermiştir ve son aylarda azalma göstermiştir. Azalma göstermesine rağmen başlangıçta 50 kg/ay civarında çıkan cam atıklar mevsim değişimine bağlı olarak daha çok içecek tüketildiği için 7. ayda atık miktarında artış olmuştur ve son ayda 70 kg/ay civarında çıkmıştır. Bu atık türü, atık miktarı azaltma çalışmalarında sonuç vermemiştir.



Şekil 5.3. Belediyede cam atık miktarının sıfır atık uygulaması süresince değişimi.

5.4 Ambalaj Atıklarının Genel Değerlendirilmesi

Ambalaj atıklarının toplam miktarının aylara göre değişimi Şekil 5.4'te gösterilmiştir. Sıfır atık uygulamaları başlangıcında 650 kg/ay civarındaki toplam atıklar, 12 aylık süre içerisinde bir azalma göstermiştir ve son aylarda 450 kg/ay seviyelerine inmiş, %30 oranında azalma sağlanmıştır. Bu durum göz önüne alındığında atık yönetimi çalışmalarının başarıya ulaştığı gözlenebilmektedir.



Şekil 5.4. Belediyede ambalaj atıklarının aylara göre değişimi.

5.5 Organik Atıklar

Organik atıklar değerlendirilebilir ambalaj atıkları ile karıştırılmamak için ayrı toplanmaktadır. Organik atık türünde atık azaltma çalışmaları başarılı olmamıştır. Bunun nedeni organik atıkların değerlendirilmemesi kompostlaştırma uygulamasının yapılmamasıdır. Organik atıklar çöpe, düzenli depolama tesisine gönderilmektedir.

6. GENEL DEĞERLENDİRME

Niğde belediyesinde oluşan atıkların geri kazanılıp değerlendirilmesi ile toplanan atıkların değerlendirilemeyip düzenli depolama tesisine gönderilmesini gösteren atık miktarları Çizelge 6.1'de belirtilmiştir. Toplamda 7157 kg/yıl atıktan 5945 kg/yıl geri kazanılmıştır ve depolama alanına gidecek atık miktarında %80'lik bir azalma sağlanmıştır.

Çizelge 6.1. Değerlendirilebilen ve düzenli depolamaya giden atık miktarları.

Atıkların Durumu	Niğde Belediyesi
Ayrı toplanıp değerlendirilen	5945 kg/yıl
Düzenli depolamaya gönderilen	1212 kg/yıl
Toplam	**7157 kg/yıl**

6.1 Sıfır Atık Yönetiminin Sağladığı Faydalar

Atıkların azaltılması, ayrı toplanarak geri kazanılmasının gerçekleşmesiyle atıkların düzenli depolama tesisine taşınması önlenmiştir ve ekonomik değere sahip ambalaj atıklarının satılmasıyla ekonomik kazanç elde edilmiştir. Sıfır atık yönetimi sayesinde Niğde Belediyesi binasında toplam 5945 kg/yıl atığın düzenli depolamaya gönderilmesi engellenmiştir.

Çizelge 6.2. Düzenli depolama tesisine gönderilmesi önlenen atıklardan sağlanan maliyet.

Toplam Miktar	Toplam Tutar
5945 kg/yıl	3000 TL

05.02.2020 tarihi itibariyle geri dönüşümü yapılarak düzenli depolama tesisine gönderilmesi önlenen atıklardan elde edilen kazanç 3000 TL'dir.

Atık miktarlarının taşınması için 9 m^3'lük çöp kamyonu ve bu kamyon içerisindeki atık yoğunluğu 0,4 ton/m^3 alınarak hesaplama yapılmıştır ve Çizelge 6.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 6.3. İhtiyaç duyulan taşıma aracı sefer sayısı.

Toplam Miktar	Araç Hacmi	Taşıma Aracı Sefer Sayısı
5945 kg/yıl	15 m^3	1

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sıfır atık yönetiminin amacı dikkate alındığında Niğde Belediye binasındaki atıklar için farklı renkte atık kutuları kurulmuştur, atıklar kaynağında ayrı toplanmıştır ve geri dönüşümü sağlanmıştır böylece atık oluşumunun azaltılmıştır, gereksiz israfın önlenmesi sağlanmıştır.

Bu çalışma 12 ay süre ile Niğde Belediyesi Binasında Sıfır Atık Yönetimi kapsamında uygulanmıştır ve elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Niğde Belediyesi binasında uygulanan sıfır atık yönetimi ile bina içerisinde bulunan 370 kişinin oluşturduğu atık, yıllık 7157 kg/yıl atıkta, 5945 kg/yıl atığın geri kazanılmasıyla 1212 kg atık düzenli depolama tesisine gönderilmiştir, depolamaya gidecek atık miktarında % 80'lik bir azalma sağlanmıştır.

Belediye binasında sıfır atık kapsamında organik atıklar ayrı toplanmaktadır ancak organik atık türünde atık azaltma çalışmaları başarılı olmamıştır. Bunun nedeni organik atıkların değerlendirilmemesi kompostlaştırma uygulamasının yapılmamasıdır. Organik atıklar çöpe, düzenli depolama tesisine gönderilmektedir.

Niğde Belediyesi binasında sıfır atık yönetimi uygulamaları ile geri kazanımdan 3000 TL kazanç elde edilmiştir.

Sıfır atık yönetimi belediyede kurulabilecek bir atık yönetimidir. Belediyede çalışan kişiler sistemi öğrenmeleri ile atık yönetimi konusunda bilinçlenmişlerdir ve bu atık yönetimi toplumsal gelişimi desteklemektedir.

KAYNAKLAR

Agnihotri, V.K., 2011. E-waste in india governent of india, New Delhi, India, 110.

Akbari, J., Oyamada, K. ve Saito, Y., 2001. LCA of machine tools with regard to their secondary effects on quality of machines parts. in proctetion of 2nd international symposium on environmentally conscious design and inverse manufacturing, institute of electrical and electronic engineers, ıncorporated, Tokyo, Japan.

Alagasunkareswari, K., Kumar, S.S., Vignesh, K.B. ve Niyas, K.A.H., 2016. An experimental study on e-waste concrete, Indian Science Technology, 9, 0974-6846.

Al-Salem, S.M., 2009. Establishing an integrated databank for plastic manufacturers and converters in Kuwait. Waste Management 29, 1, 479-484.

Association of plastics manufactures in Europe (APME), 2004. Plastic recovery in perspective, Plastics Consumption and Recovery, Western Europe.

Batayneh, M., Marie, I. ve Asi, I., 2007. Use of selected waste materials in concrete mixes, Waste Management, 27, 12, 1870-1876.

Clark, J,H. ve Hardy, J,J,E., 2004. Towards sustainable chemical manufacturing: polylactic acid –a sustainable polymer, Sustainable development in practice, case studies for engineers and scientists, first education, Wiley, North Carolina, USA.

Cui, J. ve Forssberg, C., 2003. Mechanical recycling of waste electric and electronic equipment a review, Hazardous Materials, 99, 243-263.

Dewil, R., Everaert, K. ve Baeyens, J., 2006. The European plastic waste issue, trends and toppers in its sustainable re-use, proceedings of the 17th international congress of chemical and processes engineering, August, Prague, 27-31.

Duan, H., Li, J., Liu, Y., Yamazaki, N. ve Jiang, W., 2011. Characterization and inventory of PCDD/Fs and PBDD/Fs emissions from the incineration of waste printed circuit board, Environmental Science Technology, 45, 6322-6328.

Er, K., 2012. Sıfır atık yönetimi ve ofis tipi binalarda uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Foster, S.T., 2001. Managing quality an integrative approach, Prentice-Hall, Upper Saddle River, London Unitied.

Franchetti, M., Bedal, K., Ulloa, J. ve Grodek, S., 2009. Lean and green, industrial engineering methods are natural stepping stones to green engineering, Industrial Engineering, 41, 24-29.

Goosey, M. ve Kellner, R., 2003. Recycling technologies for the treatment of end of life printed circuit boards (PCBs). Circuit World, 29, 33-37.

Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., Van Otterdijk, R. ve Meybeck, A., 2011. Global food losses and food waste, food and agriculture organization of the united nations, Rome, Italy.

Hall, K.D., Guo, J., Dore, M. ve Chow, C.C., 2009. The progressive increase of food waste in America and its environmental impact, Plos One, 4, 11, 79-40.

Hamad, K., Kaseem, M. ve Deri, F., 2013. Recycling of waste from polymer materials an overview of the recent works, Polymer Degradation Stable, 98, 12, 2801-2812.

Huang, N.C., Lee, C.L., Lai, C.H., Fang, M.D. ve Lai, I., 2012. Transboundary movement of polycycling aromatic hydrocarbons (PAHs) in the kuroshio sphere of the western, Pacific Ocean Atmosphere Environmental, 54, 470-479.

Huang, Y., Bird, R.N. ve Heidrich, O., 2007. A review of the use of recycled solid waste materials in asphalt pavements, Resources Conservation Recycling 52, 1, 58-73.

King, A.A. ve Lenox, M.J., 2001. Lean and green an empirical examination of the relationship between lean production and environmental performance, Production Operations Management, 10, 244-256.

Kojima, M., Yoshida, A., Sasaki, S. ve Chung, S., 2013. Lessons learned from illegal transboundary movement of hazardous waste in Asia, International Trade Recyclables Hazardous Waste, Asia, 149.

Lalchandani, N., 2010. 'E-scare', the times of, India.

Lega, M., Ceglie, D., Persechino, G., Ferrara, C. ve Napoli, R.M.A., 2012. Illegal dumping investigation a new challange for forensic environmental engineering, Waste Management Environmental, 1, 163, 3.

Li, J., Xu, Z. ve Zhou, Y., 2009. Application of corona discharge and electrostatic force to separate metals and nonmetals from crushed particles of waste printed circuit boards, Hazardous Materials, 161, 257-262.

Li, J., Zeng, X. ve Stevels, Ab., 2014. Ecodesign in consumer electronics past, present and future, Critical Revies Environmental Science Technology, 45,8, 840-860.

Lundgren, K., 2012. The global impact of e-waste, addressing the challange. international labour organization, Geneva, Switzerland.

Marsh, K. ve Bugusu, B., 2007. Food packaging- roles, materials and environmental issues, Food Science 72, 3, 39-55.

Mielke, H.W. ve Reagan, P.L., 1998. Soil is an important pathway of human lead exposure, Environmental Health Perspectives 106, 217-229.

Penelope, C., Tara, M., Kim, W. ve Alicia, P., 2010. Illegal dumping and crime prevention, A Case Study of Ash Road, Liverpool Council.

Russell, R.S. ve Taylor, B.W., 1999. Operations management, Second Education, Prentice- Hall, Saddle River, Russel.

Salihoglu, G., 2010. Industrial hazardous waste management in Turkey, current state of the field and primary challenges. Hazardous Materials, 177, 1, 42-56.

Samarasekera, U., 2005. Electrical recycling exposes workers to toxic chemicals, Lancet, 366, 1913-1914.

Sasse, F. ve Emig, G., 1998. Chemical recycling of polymer materials, Chemical Engineering Technology, 21, 777-789.

Siddique, R., Khatib, J. ve Kaur, I., 2008. Use of recycled plastic in concrete: a review, Waste Management, 28, 1835-1852.

T.C. Sayıştay Başkanlığı, Türkiye'de atık yönetimi, ulusal düzenlemeler ve uygulama sonuçlarının değerlendirilmesi, performans denetim raporu, Balgat, Ankara, 2007.

Thomas, J.K. ve Fannin, D., 2011. The transboundary trade of hazardous wastes, Environmental Justice, 4, 1, 55-62.

USEPA, (2002). Office of solid waste management and emergency response EPA530-S-02-001, June.

USEPA, (2008). Office of solid waste management and emergency response (5306P), EPA530-R-08-010, November.

Vasile, C., Brebu, M.A., Totolin, M., Yanik, J., Karayildirim, T. ve Darie, H., 2008. Feed- stock recycling from the printed circuit boards of used computers. Energy Fuel, 22, 1658-1665.

Veleva, V. ve Ellenbecker, M., 2001. Indicators of sustainable production, Framework and Methodology, 9, 519-549.

Wang, H., Han, M., Yang, S., Chen, Y., Liu, Q. ve Ke, S., 2011. Urinary heavy metal levels and relevant factors among people exposed to e-waste dismantling, Environmental International, 37, 80-85.

Yasar, H. ve Dünyası, P., 2001. Yayın No:142/2 TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Ankara, 6-33.

Zaman, A,U. ve Lehmann, S., 2013. The zero waste index: a performance measurement tool for waste management systems in a ‘zero waste city’. Clean. Production 50, 123-132.

Zhou, Y. ve Qiu, K., 2010. A new techonology for recycling materials from waste printed circuit boards. Hazardous Materials, 175, 823-828.

Zia, K.M., Bhatti, H.N. ve Bhatti, İ.A., 2007. Methods for polyurethane composites, recycling and recovery:, A Review Reactive Functional Polymers, 67, 8, 675-692.

URL-1<https://www.yesilaski.com/sifir-atik-yonetimi.html>, Erişim tarihi: 19.03.2019

URL-2<https://www.milliyetemlak.com/dergi/sifir-atik-nedir-evde-nasil-uygulanir/>, Erişim tarihi: 03.03.2019

URL-3<https://www.leylatopbas.wordpress.com/kati-atiklar/evsel-atiklar/>, Erişim tarihi: 24.03.2019

URL-4<https://www.muhendisbeyinler.net/endustriyel-atik-nedir/>, Erişim tarihi: 25.03.2019

URL-5<https://www.atiksahasi.com/Tıbbi-Atıklar>, Erişim tarihi: 27.03.2019

URL-6<https://www.ekolojist.net/tehlikeli-atik-nedir/>, Erişim tarihi: 29.03.2019

URL-7 <https://chartsbin.com/view/576>, Erişim tarihi: 29.03.2019

URL-8<https://calrecycle.ca.gov./LGCentral/Glossary>,Erişim tarihi: 29.03.2019

URL-9 <https://www.advancedmanufacturing.com/leanmanufacturing/> Erişim tarihi: 29.03.2019

URL-10<https://ekolojist.net/tum-detaylari-ile-sifir-atik-projesi/>,Erişim tarihi:03.04.2019

URL11<https://webdosyacsb.gov.tr/db/sifiratik/menu/kitapcik_20180604103105.pdf>, Erişim tarihi: 03.04.2019

URL-12 <https://www.cevreonline.com/ambalaj-atiklari/>, Erişim tarihi: 08.07.2019

URL-13 <https://www.pagcev.org/ambalaj>, Erişim tarihi: 08.07.2019

URL-14< https://www.sifiratikturkiye.net >, Erişim tarihi: 11.07.2019

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı **:** Rabia BİLGİN

Adres **:** Çayır Mah. Şehit Bayram Aksoy Sok. Bina No: 20 Kat:6 No:16 Polat Apt. NİĞDE

E-posta adresi **:** rabiabilgin51@gmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans **:** Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi /2013-2017

Yüksek Lisans **:** Aksaray Üniversitesi, 2017-2020