T.C.

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

RİZE İLİ ATIK YÖNETİMİ, EVSEL KATI ATIK KARAKTERİZASYONUNU VE ALTERNATİF BERTARAF YÖNTEMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

MUHAMMET NALKIRAN

Yüksek Lisans Tezi

T.C.

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Yüksek Lisans Tezi

RİZE İLİ ATIK YÖNETİMİ, EVSEL KATI ATIK KARAKTERİZASYONUNU VE ALTERNATİF BERTARAF YÖNTEMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

MUHAMMET NALKIRAN

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

SAMSUN, 2019

Her hakkı saklıdır.

TEZ ONAYI

Muhammet NALKIRAN tarafından hazırlanan ‘Rize İli Atık Yönetimi, Evsel Katı Atık Karakterizasyonu ve Alternatif Bertaraf Yöntemlerinin Değerlendirilmesi’ adlı tez çalışması …/…/20.. tarihinde jüri tarafından On dokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman Prof. Dr. ……..

……..Anabilim Dalı

İkinci Prof. Dr. ……..

Danışman .....Üniversitesi

……..Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri

Başkan Prof. Dr. …….

…….Üniversitesi

…….Anabilim Dalı

Üye Prof. Dr. …….

…….Üniversitesi

…….Anabilim Dalı

Üye Prof. Dr. …….

…….Üniversitesi

…….Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım…./…/20..

Prof. Dr. …….

Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

On dokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

Tarih

İmza

Muhammet NALKIRAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

RİZE İLİ ATIK YÖNETİMİ, EVSEL KATI ATIK KARAKTERİZASYONUNU VE ALTERNATİF BERTARAF YÖNTEMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Muhammet Nalkıran

On dokuz Mayıs Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ayşe KULEYİN

Haziran 2019, 67 Sayfa

Çevremizde oluşan atıkların çevre ve insan sağlığına zarar vermeleri, katı atıkların yeniden kullanımı, geri dönüşümü, geri kazanımı ve nihai depolama sistemlerinin oluşturulması nedeni ile katı atık yönetim sistemi oluşturulması zorunlu hale gelmiştir. Kent atıklarının doğaya zarar vermeden toplanması, taşınması, bertaraf edilmesi en büyük gereklilik olmuştur. Dünyadaki enerji kaynaklarının giderek tükenmesi nedeni ile bu tür atıklardan enerji elde edilmesi konusunda çalışmalar artmıştır.

Bu çalışmada öncelikle Rize ilinde mevcut atık yönetimi ele alınmış, sistem genel hatları ile anlatılmıştır. Entegre atık yönetimi kapsamında en uygun atık yönetim alternatiflerine, karar vericilere ışık olması açısından, il merkezi atık karakterizasyonu belirlenmiş ve atık karakterizasyonunun mevsimsel değişimi araştırılmıştır. Bu amaç için yapılan araştırmaya göre Rize ili atıklarının yaklaşık olarak %65-75 i organik atık, %35-25 i ise geri dönüşebilir atık karakterindedir. Nem içeriği ise yıllık ortalama %68-70 civarında bulunmuştur. Alt Kalorifik değer ise kuru bazda 3500 ile 5000 kcal/kg arasında tespit edilmiştir.

Ayrıca kentsel atıkların sıfır atık yönetimi kapsamında yeniden kullanımı, geri dönüşümü, geri kazanımı ve nihai depolama sistemlerinin oluşturulması için en uygun yöntemler belirlenerek atık miktarının azaltılması ve bertarafının sağlanması konusunda elde edilen karakterizasyon değerleri göz önüne alınarak değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Katı Atık, Rize, Atık Yönetimi, Karakterizasyon

ABSTRACT

WASTE MANAGEMENT IN RIZE,

CHARACTERIZATION OF DOMESTIC SOLID WASTE AND

EVALUATION OF ALTERNATIVE DISPOSAL METHODS

Muhammet Nalkıran

Ondokuz Mayis University

Institute of Science

Department of Environmental Engineering

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Ayşe KULEYİN

June 2019, 67 Pages

It has become compulsory to establish a solid waste management system due to the damages to the environment and human health, the reuse, recycling, recovery of solid wastes, and the establishment of final storage systems. Disposal of urban wastes without damaging the nature, storage and collection has been the greatest necessity. As the energy resources in the world are gradually depleted, studies on obtaining energy from such wastes have increased.

In this study, firstly the existing waste management in Rize is discussed and the system is explained in general terms. In the context of integrated waste management, in order to shed light on the most suitable waste management alternatives and decision makers, provincial central waste characterization was determined and seasonal variation of waste characterization was investigated. According to the research carried out for this purpose, approximately 65-75% of the wastes of Rize are organic waste and 25-35% are recyclable waste. The average annual moisture content was found to be around 68-70% . The inferior calorific value has been determined between 3500 and 5000 kcal / kg on a dry basis.

In addition, the most suitable methods for the reuse, recycling, recovery and final storage systems of urban wastes within the scope of zero waste management were determined and evaluations were made by taking into consideration the characterization values obtained for reducing the amount of waste and ensuring its disposal.

Key Words: Solid Waste, Waste, Rize

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmamda her zaman yanımda olan, değerli tecrübelerini benimle paylaşan, ilgili, yapıcı, anlayışlı tutum ve davranışlarla beni daima destekleyen değerli hocam Doç. Dr. Ayşe KULEYİN ‘e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım esnasında her zaman yanımda olan ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen Sn. Hayrettin ONAY, Sn. Ferdi BEYAZTAŞ’ a, tecrübeleri ile ufkumuzu genişleten Sn. Mahmut HOŞOĞLU ve Rize Belediyesi Temizlik İşleri Müdürü Bünyamin KAYA’ ya saygı ve sevgilerimi, değerli ve kıymetli Rize Belediyesi çalışanlarına emekleri ve özverili çalışmalarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Doğduğum günden bu yana hem kötü günde hem mutlu günümde daima yanımda olan anne, babama, kıymetli kardeşlerime ve her zaman yanımda olan dostlarıma en derin saygı ve sevgilerimi sunarım.

Haziran 2019, Samsun

Muhammet NALKIRAN

İÇİNDEKİLER

İçindekiler

1. GİRİŞ 1
2. GENEL BİLGİLER 2
2.1. Atık Kavramı 2
2.2. Katı Atıklar ve Çeşitleri 3
2.2.1. Evsel Atıklar 3
2.2.2. Arıtma Çamuru 5
2.2.3. Ambalaj Atıkları 6
2.2.4. Atık Pil ve Akümülatörler 7
2.2.5. Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyalar 9
2.2.6. Hafriyat Toprağı ve İnşaat Yıkıntıları 10
2.2.7. Ömrünü Tamamlamış Lastikler (ÖTL) 11
2.2.8. Tehlikeli Atıklar 12
2.2.9. Tıbbı Atıklar 14
2.3. KATI ATIK YÖNETİMİ 17
2.3.1. Atık oluşumu ve Kaynağında Azaltım 17
2.3.2 Biriktirme, Kaynakta Sınıflandırma ve Ayıklama 18
2.3.3. Toplama ve Taşıma 18
2.3.4. Katı atık bertarafı 18
2.3.5. Entegre Atık Yönetiminin Özellikleri 19
2.3.6. Türkiye'de Atık Yönetimi ve Yapılan Uygulamalar 20
2.3.7. Dünya da Atık Yönetimi ve Yapılan Uygulamalar 22
3. METERYAL VE METOD 23
3.1. Katı atık Karakterizasyonu Analiz Metodu 24
3.2. Katı Atık Karakterizasyonu için Kullanılan Yöntemler 24
3.3. Nem Analizi 25
4. BULGULAR VE TARTIŞMA 26
4.1. Rize İli Katı Atık Yönetim Planı 26

4.1.1. Rize İli Tanıtımı 26
4.1.1.1. Coğrafi Yapısı 27
4.1.1.2. İklimi 27
4.1.1.3. Ekonomik Durum 27
4.1.1.4. Rize Nüfus Bilgileri 28
4.1.2. Rize İli Katı Atık Yönetim Stratejisi 29
4.1.2.1. Evsel Katı Atık Toplama İşlemi Uygulama Planı: 30
4.1.2.2. Konteyner Yıkama ve Dezenfekte İşlemi 37
4.1.2.3. Arazöz ile Yıkama İşlemi 37
4.1.2.4. Hafriyat toplama işlemi 38
4.1.2.5. Konteynır ihtiyacı ve konteyner tamir bakımı işlemi 39
4.1.2.6. Tıbbı Atıkların Toplanması İşlemi 40
4.1.2.7. Ambalaj Atıklarının Toplanması İşlemi 40
4.1.2.8. Atık Yağların Toplanması İşlemi 40
4.1.2.9. Pil Ve Akümülatörlerin Toplanması İşlemi 40
4.1.2.10 Atık Lastik Toplanması İşlemi 41
4.2. Rize İli Katı Atıklarının Mevsimsel karakterizasyonu 42
4.3. Rize İli Katı Atıklarının Nem ve Biyokütle Değerleri 49
4.4. Atık Ayrıştırma 55
4.5. Atık Getirme Merkezi 55
4.6. Kompost Tesisi 55
4.7. Atıktan Türetilmiş Yakıt (ATY) Tesisi 58
4.8. Termal Bertaraf Yöntemleri (Yakma) 59
4.9. Düzenli Depolama Tesisi Kurulması 61
4.10. Aktarma Merkezi 61
5. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ 62

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 2.1. Türkiye de ev çöplerinin bileşimi 4

Tablo 2.2. Bazı ülkelerdeki ev çöpleri bileşimi 5

Tablo 2.3. Türkiye Geneli 2010 Tıbbı Atık Miktarları 16

Tablo 4.1. Rize nüfusu yıllık değişimi 28

Tablo 4.2. Günlük Toplanan Çöp Miktarları 31

Tablo 4.3. Gece Vardiyası çalışma rotaları 34

Tablo 4.4. Gündüz Vardiyası çalışma rotaları 35

Tablo 4.5. Rize İli Çöp Tonaj Envanteri 36

Tablo 4.6. Katı Atık Bileşenleri 43

Tablo 4.7. Rize İli İçin 2016 yılı Yaz Dönemi Atık Karakterizasyonu. 44

Tablo 4.8. Rize İli için 2016 yılı Sonbahar Dönemi Katı Atık Karakterizasyonu. ... 45

Tablo 4.9. Rize İli için 2017 yılı İlkbahar Dönemi Katı Atık Karakterizasyonu 46

Tablo 4.10. Rize İli için 2017 yılı Kış Dönemi Katı Atık Karakterizasyonu..... 47

Tablo 4.11. Rize İli için 2016-2017 yılı ortalama Katı Atık Karakterizasyonu..... 48

Tablo 4.12. Rize İli 2016-2017 yılı Atık Nem Değerleri. 49

Tablo 4.13. Rize İli 2016-Yaz Numunesi Analiz Sonuçları. 50

Tablo 4.14. Rize İli 2016 Sonbahar dönemi Numunesi Analiz Sonuçları 50

Tablo 4.15. Rize İli Kış Numunesi Analiz Sonuçları 51

Tablo 4.16. Rize İli İlkbahar Numunesi Analiz Sonuçları 51

Tablo 4.17. Biyobozunur atık oranları 53

Tablo 4.18. Ambalaj atık oranları 53

Tablo 4.19. Enerji geri kazanımına uygun atık 54

Tablo 4.20. Rize ili C/N/P Analiz Sonuçları Yıllık Ortalaması 56

Tablo 4.21. Rize ili Kalorifik Değer Yıllık Ortalaması 59

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Çöp Yığını 3
Şekil 2.2. Arıtma çamuru görseli 6
Şekil 2.3. Ambalaj atığı görseli 7
Şekil 2.4. Atık Pil ve Akümülatörler görseli 9
Şekil 2.5. Atık Elektrikli Elektronik Eşyalar görseli 10
Şekil 2.6. İnşaat ve moloz atık yığını 11
Şekil 2.7. ÖTL görseli 12
Şekil 2.8. Tehlikeli Atık 13
Şekil 2.9. Tehlikeli Atık Sembolleri 13
Şekil 2.10. Türkiye de yıllara göre tehlikeli atık miktarları 14
Şekil 2.11. Tıbbı atıklar görseli 14
Şekil 2.12. Tıbbı Atık Sembolü 16
Şekil 2.13. Türkiye'de Yıllara Göre Tıbbı Atık Miktarları 16
Şekil 2.14. Entegre Yönetim Sistemi Şeması 20
Şekil 3.1. Rize ili Karakterizasyon İşlemi 25
Şekil 4.1. Rize İli Haritası 26
Şekil 4.2. Rize Belediyesi Aktarma İstasyonu. 32
Şekil 4.3. Rize Belediyesi Araç Parkı 33
Şekil 4.4. Çöp Toplama Araçları 36
Şekil 4.5. Arazöz ile Yıkama İşlemi. 37
Şekil 4.6. Hafriyat Toplama İşlemi 38
Şekil 4.7. Rize Belediyesi Hafriyat Döküm Sahası Alanı 39
Şekil 4.8. Temizlik İşleri Bakımhanesi. 40
Şekil 4.9. Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Toplanması. 41
Şekil 4.10. Rize İli Ortalama Atık Kompozisyonu 52

KISALTMALAR

AKÜDER	: Akümülaötör ve Geri Kazanım Sanayicileri Derneği
KAKY	: Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
AEEE	: Atık Elektrikli Elektronik Eşya
ÖTL	: Ömrünü Tamamlamış Lastik
KAY	: Katı Atık Yönetimi
KKAY	: Kentsel Katı Atık Yönetimi
ÇTV	: Çevre Temizlik Vergisi
TAP	: Taşınabilir Pil Üreticileri ve İthalatçılar Derneği
TRABRİKAB	: Trabzon-Rize Katı Atık Birliği

1. GİRİŞ

Hızla gelişen dünya da nüfusun da buna oranla hızla artması, yaşam kalitesinin yükselmesi, şehirleşme, insanların kullandığı maddelerin artması gibi nedenler katı atık miktarını artırmaktadır. Doğa çoğu atığı kendi kendine uzaklaştırabilse de bazı atıklar doğada uzun süre kalabilmektedir. Atık miktarının giderek artması doğa ve ekosistemin atıkları bertaraf etmesini zorlaştırmaktadır.

Katı atıklar oluşum yerlerine göre adlandırılırlar. Bunların bazıları evsel atıklar, şehir atıkları, endüstri atıkları ve tarım atıklarıdır. Bu atıkların miktarları ve özellikleri şehrin gelişmişliğine, insanların yaşam kalitesine, kullanım çokluğuna ve birçok etmene bağlı olarak değişebilir.

Katı atıkların zararlı etkilerinden kurtulmak veya uzak durmak için katı atıkların uygun şekilde bertaraf edilmesi gerekmektedir. Katı atıkların bertarafında geri dönüşüm, geri kazanım ve ekonomik kazanımlar dikkate alınarak uzaklaştırılması en uygun yöntemlerdir. Katı atıklar uygun şekilde depolanıp bertaraf edilmediği taktirde insan sağlığı ve çevre sağlığı açısından olumsuz sonuçlar doğuracaktır (Borat,2003).

Atık yönetimi entegre ve bütüncül bir yönetim olmadığında çevreye olumsuz yönde etkileri olacağından global bir öneme sahiptir. Şehirlerin hızlı büyümesi, insan yaşamının farklılaşması, üretim ve tüketimde ki hızlı artış atık miktarını oldukça artırmaktadır. Tüm bu faaliyetler sonucunda sera gazı emisyon değerleri arttığından dolayı bölge iklimleri olumsuz yönde etkilenmektedir. Katı atıkların ortaya çıkması ile çevre kalitesinin hızlı bir şekilde bozulduğu literatürde bir çok bilim insani tarafından vurgulanmıştır (Manaf H., A.E. Rabie K., Abd El-Aal M., 2009)

Ekosistemde her zaman bir denge olmak zorundadır. Geçmişten bu yana ekosistem içerisinde bütün canlılar bir uyum içerisinde yaşamıştır. Hangi canlı türü olursa olsun yaşamını devam ettirebilmek için uyum ve yeni yaşam alanları bulmaya devam etmiştir. Ekosistem de var olan döngü devam ettikçe canlılar için yaşam mücadelesi sürekli olarak devam edecektir.

İnsanların ekosistem içerisindeki yeri doğal kaynakları tüketmeden, ürettiklerinden fazla tüketmeden sürerse süreklilik devam edecektir. Çeşitli doğal afetler ve doğa olayları sonucunda meydana gelen zararlar ve insan nüfusunun

önlenemez artışı devam ettiği müddetçe çok büyük sorunların açığa çıkacağı kaçınılmazdır.

Bu tür sorunların gideriminin sağlanması insan yaşamı için birincil önlem arz etmektedir. Eğer bu sorunlar göz ardı edilirse insan nesli yok olma eşiğine gelecektir. Bu sorunların başlıca nedenleri hızlı nüfus artışı ve bilinçsiz tüketim alışkanlıklarıdır. Gün geçtikçe bu tür sorunlar yaşam standartlarının gelişmesi ile birlikte göz ardı edilmektedir.

Bu çalışma ile birlikte Rize ili mevcut atık yönetimi ele alınarak, sistem hatları belirlenecektir. Entegre atık yönetimi kapsamında en uygun atık yönetim alternatiflerine, karar vericilere ışık olması açısından, il merkezi atık karakterizasyonu belirlenerek araştırmalar yapılacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1.Atık Kavramı

Çeşitli faaliyetler sonucunda işe yaramaz hale gelen, kullanım süresi dolmuş yaşadığımız ortamdan uzaklaştırılması gereken maddelere genel olarak atık denmektedir. 2015 yılında yayınlanan Atık Yönetimi Yönetmeliği'ne göre ise atık; üreticisi veya fiilen elinde bulunduran gerçek veya tüzel kişi tarafından çevreye atılan veya bırakılan ya da atılması zorunlu olan herhangi bir madde veya materyal olarak tanımlanmaktadır (Borat,2003).

Katı atık, evsel, ticari ve endüstriyel işlevler sonucu oluşan ve tüketicisi tarafından artık işe yaramadığı gerekçesiyle atılan ancak çevre ve insan sağlığı yanında diğer toplumsal faydalar nedeniyle düzenli biçimde uzaklaştırılması gereken maddeler olarak tanımlanabilir (Clayton ve Huie, 1973; Erdin, 1996).

Atık kavramı her ne kadar uzaklaştırılması, bertaraf edilmesi gereken bir kavram sayılsa da atıklar içerisinde bulunan maddelerin geri dönüşümü, geri kazanımı ve enerji eldesi gibi etmenler sayesinde ekonomik değere sahiptir. Atık kavramında bulunan ancak geri dönüşümü, geri kazanımı bulunmayan maddelerin ise insan ve çevre sağlığını bozmadan uzaklaştırılması ve bertaraf edilmesi gerekmektedir (Borat,2003).

2.2.Katı Atıklar ve Çeşitleri

Türkiye'de katı atık kavramı 2872 sayılı Çevre Kanununda, "Üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından, düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı atık maddelerdir" olarak tanımlanmıştır (Çevre Kanunu 1983). Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (KAKY)'ne göre ise; "Üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından, düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeleri ve arıtma çamurunu ifade eder" olarak ifade edilmektedir (KAKY 1991).

Çöp depolama sahasında oluşan çöp yığını Şekil 2.1' de gösterilmiştir.

Şekil 2.1. Çöp Yığını (Anonim, 2019a)

2.2.1. Evsel Atıklar

Evsel katı atıklar; insanların yaşamsal faaliyetleri esnasında ev ortamında oluşturdukları zararlı-zararsız, uzaklaştırılması ve bertarafının sağlanması gereken atıklardır. Organik atıklar, ambalaj atıkları(kağıt, karton, plastik vb.), yakacak atıkları(kül, cüruf) bunların başlıca örnekleridir.

Ülkemizde kişi başına düşen atık miktarı günlük 0,6 kg olup evsel nitelikli katı atık ortalama olarak 1 kg atık üretilmektedir. Buna göre günde ortalama 55000-

60000 ton arasında, yılda toplam 27 milyon ton civarında evsel nitelikli katı atık üretildiği tahmin edilmektedir.

Türkiye de evsel atık miktarının yüzdesel olarak gösterimi Tablo 2.1' de, bazı ülkelerin evsel atıklarının yüzdesel olarak gösterimi ise Tablo 2.2' de verilmiştir.

Tablo 2.1. Türkiye de ev çöplerinin bileşimi

Parametre	Baştürk, (1979) (% ağırlık)	WHO-UNPD, (1981) (% ağırlık)	CH2M Hill, (1992) (% ağırlık)	Arıkan, (1996) (% ağırlık)	Özkaya, (2004) (% ağırlık)
Kül	29	14,6	15	13,2	9
Organik madde	46,5	60,6	45	48	44
Kağıt	19	18,8	14,5	8,4	8
Plastik	3,5	3,1	9,5	11	5
Cam	3	0,7	3,8	4,6	6
Tekstil	3	3,1	5,6	2,9	5
Metal	1,5	1,5	2,2	2,3	6
Diğer Maddeler	1,5	6,9	4,4	6,3	9
Bebek bezi				3,2	8

Tablo 2.2. Bazı ülkelerdeki ev çöpleri bileşimi (Anonim, 2009a)

Katı Atık Çeşitleri	Belçika	Almanya	Fransa	İstanbul	İsveç	ABD
Kül	48	30	24	45	0	10
Kağıt	21	19	30	10	55	42
Organik madde	23	21	24	36	12	23
Metal	2	5	4	1	6	8
Cam	3	10	4	1,5	15	6
Diğerleri	3	15	14	6,5	12	11

2.2.2. Arıtma Çamuru

Atıksu arıtımı işlemi sonucu meydana gelen, atıksu arıtma işleminde uygulanan arıtma işlemine bağlı olarak %0,25 ile %12 arasında katı madde muhtevasına sahip atıklara arıtma çamuru denir.(Caballero, 1997). Biyolojik bir arıtma tesisinde oluşan ham çamurun %30'u mineral maddelerden, %70'i de organik maddelerden oluşur. Arıtma çamurunu oluşturan organik maddeler çeşitli stabilizasyon yöntemleri ile azaltılabilen, mineraller ise azaltılamayan maddelerdir (Jatzkowski, 2000). Arıtma çamurları, evsel ve endüstriyel arıtma tesislerinden çıkan atıklardır.

Arıtma çamurlar kalorifik açıdan yüksek değerlere sahip olması nedeni ile termal işlemler ile enerji elde edilmesi sayesinde ekonomik kazanç sağlanabilir (Vesilind P.A, Ramsey T.B., 1992).

Bir arıtma tesisi çıkışında oluşan arıtma çamuru görseli Şekil 2.2' de verilmiştir.

Şekil 2.2. Arıtma çamuru görseli (Anonim, 2019b)

2.2.3. Ambalaj Atıkları

Ambalaj kavramı herhangi bir ürünün dış ve içyapısını koruyan, aynı zamanda ürünün özelliklerini, içeriğini, tanıtımını tüketicilere gösteren bir malzemedir. Ambalaj atığı ise ürünler tüketildikten sonra ortaya çıkan uzaklaştırılması veya geri dönüştürülmesi gereken malzemelerdir. Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği'ne göre ise ambalaj atığı, üretim artıkları hariç, ürünlerin veya herhangi bir malzemenin tüketiciye ya da nihai kullanıcıya ulaştırılması aşamasında ürünün sunumu için kullanılan ve ürünün kullanılmasından sonra oluşan kullanım ömrü dolmuş tekrar kullanılabilir ambalajlar da dahil çevreye atılan veya bırakılan satış, ikincil ve nakliye ambalajlarının atıkları olarak tanımlanmaktadır (Palabıyık, Kentsel Katı Atıklar ve Yönetimi, 2001).

İnsan yaşamında yaşam kalitesini arttırmak için kullanılan her ürün ambalajlanmaktadır. Ambalajlar ürünlerin korunması ve taşınmasında çok önemli olsalar da kullanımdan sonra büyük sorunlara neden olmaktadır. Bu tür ambalajlar doğada uzun süre bozunamadığından uzun süre boyunca atık olarak kalabilmektedir. Bu nedenle bu atıkların geri dönüşümü çok büyük önemi arz etmektedir. Ambalaj atıklarının geri dönüşümü, insan ve çevre sağlığı ve ekonomi açısından büyük fayda sağlamaktadır.

Metal ambalaj atıkları, diğer metal atıklarla birlikte eritilerek yeniden hammadde olarak kullanılmaktadır. Aynı şekilde kullandığımız şişe ve kavanozların atıkları da eritilerek yeniden cam üretiminde kullanılmaktadır. Plastik ambalaj

atıklarında ise, elyaf içeren tekstil ürünleri, atık su boruları ve marley gibi ürünler elde edilmektedir. Kağıt ve karton ambalajların atıkları da geri dönüşüm tesislerinde işlenerek yeniden kağıt ve kartona dönüştürülmektedir (Palabıyık, Kentsel Katı Atıklar ve Yönetimi, 2001).

Geri dönüşüm sayesinde sağlanan ürünler ilk üretilen ürünlere oranla daha ucuzdur. Bu nedenle aynı ürünü daha ucuza mal etmek mümkün olacaktır. Bunun yanı sıra geri dönüşüm sayesinde bu tür atıkların bulundukları yerden alınıp bertaraf tesislerine getirilmesi ve burada uzaklaştırılması nedeni ile oluşan masraflardan kaçınılmış olunacaktır. Ambalaj atıklarının doğada serbest halde bulunması yerüstü ve yeraltı kaynaklarına, tarım alanlarına ve su kaynaklarına büyük ölçüde zarar vereceği unutulmamalıdır.

Ambalaj atığı biriktirme alanı Şekil 2.3' de gösterilmiştir.

Şekil 2.3. Ambalaj atığı görseli (Anonim, 2018a)

2.2.4. Atık Pil ve Akümülatörler

Atık piller kullanım ömrünü tamamlamış ve diğer atıklardan ayrı olarak toplanıp taşınması ve bertaraf edilmesi gereken maddelerdir. İnsan hayatında birçok faydası bulunan piller, kullanım ömrünü tamamladığında uygun şekilde bertaraf edilmediği taktirde insan sağlığına büyük ölçüde zarar vermektedir. Ömrünü tamamlamış piller eğer gelişigüzel doğaya atılırsa zamanla ayrışmaya başlayacaktır. Bu ayrışma sonucunda pil içerisindeki zararlı bileşenler toprağa yayılarak yerüstü ve yeraltı

kaynaklarına zarar verecektir. Bunun sonucunda su kaynaklarının kirlenmesi, tarım arazilerinin zarar görmesi, doğada bulunan canlıların sağlığını etkilemesi gibi etkiler ortaya çıkacaktır.

Atık pillerin ayrışması sonucu toprağa, suya, meyve ve sebzelere karışan zararlı bileşenler insan vücudunda birçok organa zarar verir. Ayrıca bu tür maddeler akciğer kanseri, deri hastalıkları ve göz hastalıklarına neden olabilir.

Bütün bu nedenlerden dolayı atık pillerin çevreye ve insanlara zarar vermeden diğer atıklardan ayrı olarak toplanması, taşınması, ayrıştırılması, geri kazanılması veya bertarafını sağlamak amacı ile 2005 yılında Taşınabilir Pil Üreticileri ve İthalatçıları Derneği (TAP) kurulmuştur.

Atık akümülatör; kullanım ömrünü tamamlamış ve diğer atıklardan ayrı taşınması, toplanması, bertaraf edilmesi gereken akümülatörlerdir.

Ömürleri tükendikten sonra bir "atık" haline gelen akümülatörler gelişigüzel bertaraf edilmemelidir. Evsel çöplere kesinlikle atılmamalıdır. Otomotiv tamir bakım merkezlerinde araçların aküleri değiştirildiğinde eskisi bakım merkezinde kalmalıdır. Akümülatör ürünlerinin dağıtım ve satışını yapan işletmeler ve araç bakım-onarım yerlerini işletenler, tüketiciler tarafından getirilen atık akümülatörleri almak zorundadır. Getirilen atık akümülatörlerin yenisinin alınmaması halinde depozito bedeli tüketiciye ödenmelidir. Atık akümülatörlerin toplandıkları yerden geçici depolama veya bertaraf tesislerine karayolu ile taşınması, valilikten taşıma lisansı almış gerçek ve tüzel kişilerce atık türüne göre uygun araçla yapılmalıdır. Atık akümülatörleri taşımak isteyen gerçek ve tüzel kişiler, atık akümülatörleri taşıma lisansı almak zorundadır. Bu amaçla Yönetmeliğin 5 numaralı ekinde belirtilen esaslara göre ilgili valiliğe başvuruda bulunulan aracın veya araçların ait olduğu firmaya ve gerekli teknik donanıma sahip araca veya araçlara verilen lisans kara taşımacılığı için kullanılır. Alınan lisans üç yıl için geçerlidir ve devredilemez. Bu süre sonunda yenilenmesi gerekir. Lisans alan, ancak taşımacılıkta öngörülen standartlara uymayan firmaların lisansları valilikçe iptal edilir.

Atık pil ve akümülatörlerin taşınması sırasında araçlarda atık taşıma formu bulundurulması zorunludur. Araçlarda bulundurulacak atık taşıma formlarıyla ilgili olarak Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri uygulanır.

Atık Pil ve akümülatörlerin toplanması ili ilgili görsel Şekil 2.4' de verilmiştir.

Şekil 2.4. Atık Pil ve Akümülatörler görseli (Anonim, 2019c)

2.2.5. Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyalar

Kullanım ömrünü tamamlamış, hasarlı, kullanılamayan, tamiri mümkün olmayan veya kırılmış mekanik aletlere AEEE (Atık Elektrikli Elektronik Eşya) denir.

AEEE'ler yapısında bulunan zararlı bileşenler nedeni ile bertarafının sağlanmadığı taktirde insan sağlığı için oldukça büyük sorun teşkil etmektedir.

Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği' ne göre; AEEE'lerin ve parçalarının teknik olarak işlenerek geri dönüşüm ve geri kazanım imkanının bulunmaması durumunda bertarafına izin verilmelidir. AEEE'lerin geri dönüşümü, geri kazanımı ve bertarafı çevre lisanslı tesislerde yapılmalıdır. AEEE'lerin işlenmesi sonucu ortaya çıkan atıkların azaltılması veya imhası amacıyla çevre mevzuatına aykırı olarak yakılmaları ve doğaya verilmeleri yasaktır. Belediyeler; Evsel AEEE'lerin, toplanması için atık getirme merkezlerini kurarak toplanmalarını sağlamakla ve kurulan getirme merkezlerine ilişkin olarak halkı bilgilendirmekle yükümlüdürler (Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği).

AEEE biriktirme deposu görseli Şekil 2.5' de verilmiştir.

Şekil 2.5. Atık Elektrikli Elektronik Eşyalar görseli (Anonim, 2019ç)

2.2.6. Hafriyat Toprağı ve İnşaat Yıkıntıları

İnşaat atıkları; ev, iş yeri, kamu binaları, araç-yaya yolları, köprü vb. yapıların yapımı sırasında ortaya çıkan katı atık maddeleridir.

Yıkıntı atıkları ise; ev, iş yeri, kamu binaları, araç-yaya yolları, köprü vb. yapıların tamirat, tadilat, yenileme ve yıkımı sırasında meydana gelen atıklardır.

İnşaat ve yıkıntı atıklarında inşaat esnasında kullanılan malzemenin özellikleri, yapısı kullanılan malzemeye göre değişiklik gösterir.

İnşaat ve yıkıntı atığı içindeki bu malzemeler kırılıp küçültüldükten ve uygun boyutlara getirildikten sonra yapı malzemesi olarak kullanılabilirler. Ancak bu tür malzemelerin geri dönüşümü uzun zamanlar aldığından geri dönüşüm ve geri kazanım sırasında zorluklar meydana çıkar.

İnşaat ve yıkıntı atıklarında etkin bir geri dönüşüm, geri kazanım yapılabilmesi için insanların bu tür işlemlerde ikincil hammadde kullanımına yönlendirilmesi gerekmektedir. Bu sayede doğa ve insan sağlığı büyük ölçüde korunmuş olacaktır. Bunun yanı sıra hammadde kaynaklarının verimli kullanımı sağlanacaktır.

Hafriyat döküm sahası görseli Şekil 2.6’ da verilmiştir.

Şekil 2.6. İnşaat ve moloz atık yığını (Anonim, 2019d)

2.2.7. Ömrünü Tamamlamış Lastikler (ÖTL)

Lastiklerin diş derinliği yönetmeliklerde belirtilen sınır değerlere indiği zaman örneğin binek araç lastikleri için 1.6 mm gibi, araç altında kullanımı tehlikeli hale gelmektedir. Yönetmelikler bu tür lastiklerin trafiğe çıkmasına ve kullanılmasına izin vermemektedir. Ancak, otobüs, kamyon, tır gibi araçların lastikleri söküldükten sonra, aşınma durumu yetkililer tarafından onay verildikten sonra, yani yasal sınırları sağlaması durumunda lastiklere kaplama işlemi yapılarak tekrar kullanılabilmektedir. Yönetmeliklerde belirtilen sınır diş derinliklerinin altına düşmüş, yeniden kullanıma uygun olmayan ve kaplama işlemlerine uygun olmayan atık haline gelmiş lastiklere genel olarak ömrünü tamamlamış lastikler (ÖTL) denmektedir. Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü yönetmeliğinde ise ÖTL, faydalı ömrünü tamamladığı belirlenerek araçtan sökülen orijinal veya kaplanmış, bir daha araç üzerinde lastik olarak kullanılamayacak durumda olan ve üretim esnasında ortaya çıkan ıskarta lastikler olarak tanımlanmaktadır (Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği).

ÖTL biriktirme merkezi Şekil 2.7’ de verilmiştir.

Şekil 2.7. ÖTL görseli (Anonim, 2019e)

2.2.8. Tehlikeli Atıklar

Kanserojen, toksik, patlayıcı, tutuşabilen, korozif, tahriş edici vb. özellikleri nedeni ile insan ve çevre sağlığını olumsuz yönde etkileyen maddelere tehlikeli atık denir.

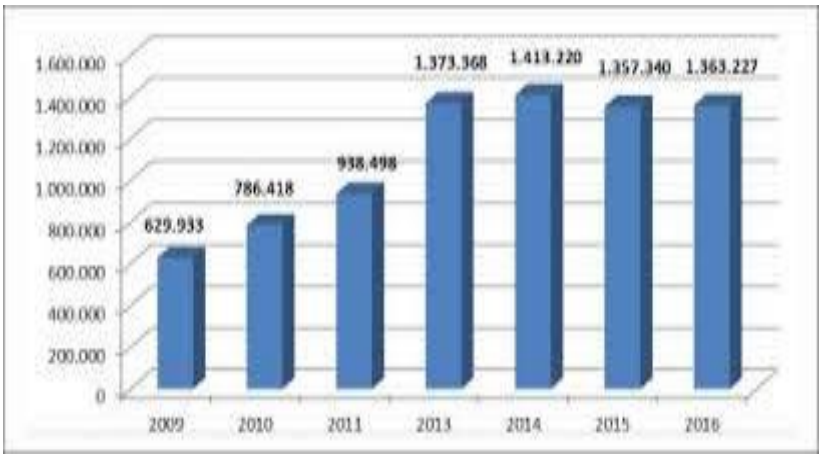
Bu tür maddeler petrol ve petrol ürünlerinden, maden yapılarından, tarımsal maddelerden, endüstriyel faaliyetlerden, evsel faaliyetlerden kaynaklanan insan ve çevre için tehlikeli ve zararlı olan maddelerdir.

Doğada bulunan herhangi bir atığın tehlikeli olup olmadığını anlayabilmek için bazı ölçütlere dikkat edilmelidir. Bunlar; atığın bileşimi, atık içindeki bileşenlerin miktarları, atık içindeki bileşenlerin kimyasal reaktifleri, atığın fiziksel durumu, atığın çevredeki etkileri ve kalıcılığı, şeklinde özetlenebilir.

Tehlikeli atık varilleri Şekil 2.8' de, tehlikeli atık sembolleri Şekil 2.9' da, Türkiye de yıllara göre tehlikeli atık miktarları ise Şekil 2.10' da gösterilmiştir.

Şekil 2.8. Tehlikeli Atık (Anonim, 2019f)

Şekil 2.9. Tehlikeli Atık Sembolleri (Anonim, 2019g)



Şekil 2.10. Türkiye de yıllara göre tehlikeli atık miktarları (Anonim, 2019ğ)

2.2.9. Tıbbı Atıklar

Tıbbi atıklar sağlık kurum ve kuruluşlarından kaynaklanan enfeksiyöz, patolojik ve kesici-delici atıklar olarak tanımlanır. 22.07.2005 tarihli ve 25883 sayılı Resmi Gazete' de yayınlanan Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde ise tıbbi atık: enfeksiyöz, patolojik ve kesici-delici atıklar ve türevleri olarak tanımlanmıştır. Bu tür atıkların toplanması taşınması ve bertaraf edilmesi sırasında çok dikkat edilmelidir. Tıbbı atıklar toplama, taşınma ve bertaraf esnasında dikkat edilmediği zamanlarda hastalık kapma ve yaralanmalara neden olabilir. Bu tür atıklar enfeksiyona neden olabilecek patojonler içermektedir. Ayrıca kalıtsal yapı yani DNA üzerinde değişikliklere neden olabilmektedir (Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği).

Gelişi güzel atılmış Tıbbı atık görseli Şekil 2.11' de gösterilmiştir.

Şekil 2.11. Tıbbı atıklar görseli (Anonim, 2019h)

Bu tür atıklar tehlikeli ve zararlı kimyasallar, toksik, korozif maddeler içerebilmektedir. Bunlardan bazıları ise radyoaktif özellik içerebilmektedir.

Başlıca tıbbi atık türleri;

-Kan-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 bisturi, lam, lamel ve benzerleri gibi atıklar genel olarak tıbbi atık sınıfında yer almaktadır.

Bu tür maddelerde dikkat edilmesi gereken en önemli işlemlerden biri de kaynağında ayırma işlemidir. Özellikle sağlık kuruluşlarında sağlık çalışanları ve personeller bu tür maddeleri kaynağında ayırmalıdır. Oluşum esnasında karışıklığa neden olmamak için bu tür maddeler farklı renklerde ve farklı kaplarda biriktirilerek uzaklaştırılmaları gerekmektedir. Biriktirilen bu tür maddeler lisanslı firmalar tarafından taşınarak sterilizasyon işlemine tabi tutulur ve bertaraf edilir.

Uluslararası tıbbı atık sembolü Şekil 2.12’ de, Türkiye de yıllara göre tıbbı atık miktarları Şekil 2.13’ de, Türkiye geneli tıbbı atık miktarları ise Tablo 2.3’ de gösterilmiştir.

Şekil 2.12. Tıbbı Atık Sembolü (Anonim, 2019ı)

Şekil 2.13. Türkiye'de Yıllara Göre Tıbbı Atık Miktarları (Anonim, 2019i)

Tablo 2.3. Türkiye Geneli 2010 Tıbbı Atık Miktarları (Anonim,2010a)

Tıbbı Atık Göstergeleri	
Sağlık Kuruluşu Sayısı	1.408
Tıbbı atığını ayrı toplayan sağlık kuruluşu sayısı	1.398
Toplanan tıbbi atık miktarı (ton/yıl)	59.966
Poliklinik başına ortalama tıbbi atık miktarı(kg/kişi)	0.20
Servise yatan hasta başına ortalama tıbbı atık miktarı(kg/kişi)	5.32

2.3. KATI ATIK YÖNETİMİ

Yaşam standartlarının artması, tüketim alışkanlıklarının değişmesi, şehirlerin giderek büyümesi ve bunlar nedeni ile çeşitli ürünlere olan talebin artması sonucunda bir üretim gerekliliği duyulmuştur. Bu üretim nedeni ile katı atıklarda oldukça büyük artışlar olmuştur. Yaşam standartlarının artması, tüketim alışkanlıklarının değişmesi, şehirlerin giderek büyümesi, taleplerin artması ve bu sorunların giderilmesi ihtiyacı katı atık yönetim sisteminin oluşturulmasına ihtiyaç doğurmuştur (Karpuzcu, 2010).

Katı atıkların insan ve çevre sağlığını tehdit etmeden uzaklaştırılması, ekonomik sürekliliğin sağlanması, atık miktarının kontrol altında tutulması, atıkların toplanması, taşınması, bertarafı işlemlerinin bir bütün halinde işlenmesini kapsayan yapıya katı atık yönetimi denir.

Katı atık yönetimi işleminde katı atıklar bir bütün olarak ele alınmalıdır. Katı atıkların toplanmasından bertarafına kadar olan bütün süreçlerde en uygun teknolojilerin kullanılması, en uygun araç-gereç seçimi ve ekonomik durumun değerlendirmesi gibi birçok faktör göz önünde bulundurularak hazırlanan, insan ve çevre sağlığını ön planda tutan entegre bir yapı olarak tanımlanabilir (Karpuzcu, 2010).

Katı atık yönetiminin sürdürülebilir olabilmesi için bir bütün olması, uygun teknik yapılara sahip olması, çevre ve insan sağlığını koruması, ekonomik olması gerekmektedir.

Entegre atık yönetimi, atık yönetimini bir bütün olarak değerlendirdiğini ve bu bütünün elemanlarını verimlilik ve etkinlik açısından irdelediğini bir kavram olarak kabul ettikten sonra amaç ve hedeflerini tanımlandığı sistemlerdir. Temel amacı; bu sistemin içerisinde oluşan atıkların yok edilmesi işleminin çevreye ve ekonomiye olan etkisinin en aza indirilmesini sağlamaktır (Bozkurt, 2012).

2.3.1. Atık oluşumu ve Kaynağında Azaltım

Katı atıkların miktarı ve özellikleri yaşam standartlarının artması, tüketim alışkanlıklarının fazlalaşması, gelir seviyesinin fazla olması gibi etmenlere bağlıdır.

Fazlalaşan katı atık miktarları beraberinde birçok sorunu getirmiştir. Bu nedenle katı atıkların kaynağında azaltılması gerekmektedir. Ayrıca atık oluşumunun

önlenmesi için kaynağında azaltılmasının yanı sıra tüketilecek ürünlerin tasarımı, paketlenmesinin iyi olması gibi etmenlerin de katı atık miktarını azaltacaktır.

Bunun yanı sıra atık oluşumunu tetikleyebilecek faaliyetlerin azaltılması ile atık oluşumunun başlangıç aşamalarının planlı yapılması ile atık oluşumu azaltılabilir. Kısa süreli kullanım ile atık kapsamına giren maddelerden uzaklaşıp uzun süreli kullanılabilen maddeleri tercih etmek atık üretimini azaltacaktır (Alparslan, 2005).

2.3.2 Biriktirme, Kaynakta Sınıflandırma ve Ayıklama

Katı atıkların kaynakta ayrılması ile birlikte katı atıkların geri kazanımı mümkün olabilmektedir. Katı atık maddeler eğer kaynağında ayrılma işlemine tabi tutulmazsa geri kazanılabilen maddeler ile diğer atıklar birleşik olacaktır. Bu maddelerin ayrıştırılıp geri kazandırılması gerekecektir. Bu da ek maliyete neden olacaktır. Bu yüzden evde, işyerlerinde, kamu kurum ve kuruluşlarda vb. yerlerde katı atıklar ayrı kaplarda toplanmalıdır (Jarayama, 2011).

2.3.3. Toplama ve Taşıma

Katı atık yönetiminin bütüncül olabilmesi için ekonomik olması şarttır. Bu nedenle katı atık yönetim planı yapılırken bölgenin bütün özelliklerinin dikkate alınması gerekmektedir. Yüzölçümü bakımından büyük olan bölgelerde mesafeler uzun olacağından atıkların taşınması büyük maliyetler gerektirebilir. Bu sorunları gidermek için geçici depolama veya transfer istasyonlarının yapılması şarttır.

2.3.4. Katı atık bertarafı

Günümüzde doğal kaynakların kullanımının artması ile birlikte kaynaklar ve hammaddeler tükenme noktasına gelmiştir. Bu nedenle günümüzde daha iyi bir çevre için kaynakların dikkatli kullanımı ve geri kazanım, geri dönüşüm işlemlerine önem vermek gerekmektedir. Bu sayede doğal kaynaklar ve hammaddeler daha az kullanılarak tükenme noktasına gelmesi engellenebilir.

İnsan yaşamının kaçınılmaz bir ürünü olan katı atıklar, gelişen dünyaya paralel olarak sistemli bir şekilde muhafaza edilmeye çalışılmaktadır. Bu tür atıkların tam olarak ortadan kaldırılması mümkün olmadığından, hacimlerinin en aza indirilmesi, düzenli bir şekilde depolanması ve teknolojinin elverdiği ölçüde geri dönüşümlerinin yapılması gerekmektedir. Kentsel katı atık (KKA)'ların bertaraf edilmesi amacıyla

dünya genelinde birçok yöntem kullanılmaktadır. Düzenli depolama, kompostlaştırma ve yakma gibi diğer uygulanan yöntemlere kıyasla daha ekonomik olup, dünya genelinde en yaygın kullanılan katı atık bertaraf metodudur (Reddy ve diğ., 2009; Hanson ve diğ., 2010).

Atıkların uzaklaştırılmasında kullanılan yöntemler dikkatlice seçilmelidir. Atıklar kaynağında ayrı da toplansa karışık da toplansa özellik ve miktarlarına göre en uygun bertaraf yöntemi seçilerek ekonomik açıdan, çevre ve insan sağlığı açısından en uygun yöntem ile bertarafının sağlanması gereklidir.

2.3.5. Entegre Atık Yönetiminin Özellikleri

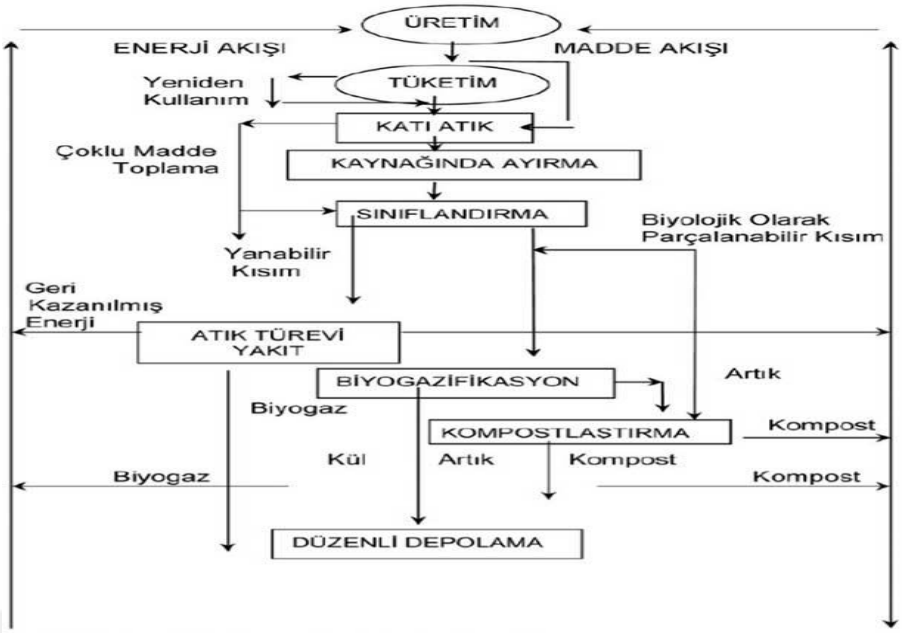
Bütüncül Bir Sistem Olmalı: Katı atıkların içerisinde bulunan bütün içerikleri (kağıt, cam, plastik, karton vb.) kapsamalı ve katı atık oluşturma potansiyeli olan her yeri planlamaya dahil etmelidir.

Ekonomik Değer Oluşturabilmeli: Katı atıkların toplamasından taşınmasına ve bertarafına kadar olan süreçte katı atıkların geri kazanımının en uygun şekilde sağlanması, bu tür faaliyetlerden elde edilen gelirlerin ve maliyetin planlamasının uygun şekilde yapılması gereklidir.

Esnek Olmalı: Katı atık yönetiminde fiziksel olarak gerçekleşebilecek değişikliklere karşı duyarlı olmalıdır. Örneğin zamanla katı atık özelliklerinde değişimlerin meydana gelme olasılığı dikkate alınarak katı atık yönetim sistemi oluşturulmalıdır.

Bölgesel Planlama Yapılmalı: Atık yönetim planının yapılacağı yerin özelliklerinin tam anlamı ile bilinmesi gereklidir. Bir bölgede nüfus ne kadar fazla ise oluşan atık miktarı o denli fazla olacağından nüfus gibi önemli parametler büyük planlamalarda göz önünde bulundurulmalıdır.

Entegre bir katı atık yönetiminde olması gerekenler Şekil 2.14’ de gösterilmiştir.



Şekil 2.14. Entegre Yönetim Sistemi Şeması (Anonim, 2019i)

2.3.6. Türkiye'de Atık Yönetimi ve Yapılan Uygulamalar

Katı atıkların toplanıp, taşınmasından berterafına kadar olan aşamalarda oldukça fazla para harcanmaktadır. Bu da büyük ekonomik sorunlara neden olmaktadır. Bu durum ülkemizde önemli bir ekonomik sorunlara neden olmaktadır. Katı atıkların uygun şekilde toplanıp taşınması ve bertaraf edilmesi için bütüncül bir katı atık yönetim planına ihtiyaç duyulmaktadır.

Türkiye de atık yönetimi 1930 yıllarında yasal olarak düzenlemelere başlanmış ve atık yönetimi uygulayıcısı olarak belediyeler görevlendirilmiştir. Atık yönetimi ilk başlarda Sağlık Bakanlığı yetki alanında iken daha sonraları Çevre ve Orman Bakanlığına geçmiştir.

1930 yıllarında yürürlüğe giren 1580 sayılı Belediye kanunu ve 1593 sayılı Umumi Hıfzısıhha Kanunu atıkların toplanması ve depolanması, insan yaşamı ve insan sağlığı için önlemler alınması gibi konulara ait çalışmaları kapsamaktadır. 1930 yılından sonra gerçekleştiren yasal düzenlemelerin hemen hemen hepsi atık yönetimine ilişkin faaliyetler doğrultusunda yapılmıştır.

1983 tarihinde ise 2872 Çevre Kanunu ile birlikte 'kirleten öder' anlayışı ile atık yönetiminde atıkların kaynağında oluşumunu azaltmak amacı ile çalışma yapılmıştır.

2004 yılı 5237 Türk Ceza Kanunu ve 2005 yılı 5326 Kabahatler Kanunu ile birlikte çevre kirliliğine neden olan atık uygulamalarında ceza işlemleri uygulanmaya başlanmıştır. Belediye yönetimine ilişkin yasalarda da, atık yönetimine ilişkin temel hükümlere yer verilmektedir. Ülkemizin taraf olduğu "Tehlikeli Atıkların Sınırlar Ötesi Taşınımının ve Bertarafının Kontrolüne İlişkin Basel Konvansiyonu" da atık yönetimine ilişkin hükümler içermektedir.

Basel sözleşmesi ve Çevre Kanunu ile birlikte hazırlanan Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği 1995 yılında yürürlüğe girmiş ve 2005 yıllarında Avrupa birliği yasaları ile uyumlu hale getirilmiştir.

2006 çevre kanununda, çevre kirliliğine neden olan atık uygulamalarında cezaların kapsamı genişletilmiş, miktarları büyük oranda artırılmıştır. Özellikle yükümlülüklerini yerine getirmeyen belediyeler için ağır yaptırımlar öngörülmüştür.

Günümüzde doğrudan ya da dolaylı olarak atık yönetimini ilgilendiren çok sayıda düzenleme yürürlüğe konulmuş olmakla birlikte, ulusal mevzuatımızın AB Müktesebatına ve uluslararası standartlara tam olarak uyarlanmasını ve özellikle de mevcut düzenlemelerle getirilen ilke ve politikaların uygulamaya geçirilmesini sağlayacak yeni düzenlemelere ihtiyaç bulunmaktadır. Bu çerçevede henüz ulusal mevzuata aktarılmamış AB Müktesebatının (örneğin atık çerçeve direktifi, düzenli depolama direktifi gibi) aktarılmasını, çevre dostu teknolojilerin teşvik edilmesini, kirleten öder prensibinin tümüyle uygulamaya geçirilmesini, atık üreticilerinin başta atık minimizasyonu ve geri dönüşüm olmak üzere sorumluluklarını yerine getirmelerini sağlayacak düzenlemelerin gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Türkiye' de yaşam standartlarının ve tüketim alışkanlıklarının artması, nüfusun önlenemez yükselişi ile birlikte katı atıklar büyük bir sorun teşkil etmeye başlamıştır. Bu nedenle katı atıkların yönetimi üzerine çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Yılmaz&Bozkurt, 2010).

Türkiye sınırları içerisinde 4.2 milyon ton ambalaj atığı piyasaya sürülmektedir. Belediyeler aracılığı ile 2.4 milyon ton ambalaj atığı toplanmıştır. 2023 yılı hedefi olarak ise ambalaj atığı topmala miktarı 4.6 ton olarak hedeflenmiştir. Bu miktara ulaşmak için eğitim çalışmalarının hızlandırılması, kaynakta ayrı toplama işleminin yaygınlaştırılması ve toplama veriminin artırılması gidi stratejik hedefler belirlenmiştir. 2014 verileri dikkate alındığında Türkiye' de

kişi başına düşen atık miktarı 0.96 olarak hesaplanmıştır. 2018 yılı sonlarında Türkiye de 30 milyon ton atık toplandığı, 2023 yılında ise toplanan atık miktarının 33 milyon ton kadar olması beklenmektedir. Uzun vadede Türkiye' de yapılması planlanan katı atık yönetimi planlaması; oluşan atığın %65 düzenli depolama ile bertaraf edilirken % 35' inin geri kazanım ile uzaklaştırılması, 2014 yıllarında kaynakta ayrı toplama işlemi miktarı %5' lerde seyrederken bu oranı 2023 tarihlerinde %12' lere çıkarmak, 2014 yıllarında doğal yöntemlerle geri kazanımı yapılan atık miktarı %0.2' lerden %4 oranına kadar yükseltmek, 2014 yıllarında belediye atıklarının %5.4' ü kadarı biyolojik prosesler ile beraber geri kazanırken 2023 yıllarında bu oranın %11' e kadar çıkarmak, 2014 yıllarında atıkların termal yöntemlerle bertaraf oranının %0.3 ten %8 lere yükseltmek, Türkiye sınırlarında yaygın olarak kullanılan ve %88.7 oranına sahip olan depolama yöntemi ile bertaraf işlemini %65 lere kadar düşürmek hedeflenmektedir. Bunun yanı sıra vahşi depolama alanlarının rehabilitesinin sağlanması, ülke genelinde çıkan hafriyat ve yıkıntı artıklarının uygun yönetim planı ile bertarafını sağlanması, atık genelinde atıkların toplanması ve geri kazanımı hususunda verim artışına gidilmesi, tehlikeli atıkların bertarafının sağlanması için tehlikeli atık bertaraf tesisi sayısının artımının sağlanması Türkiye 2023 atık yönetimi hedefleri olarak belirlenmiştir.

2.3.7. Dünya da Atık Yönetimi ve Yapılan Uygulamalar

Çevre sorunlarının giderek artması kaynakların giderek tükenmesi ile birlikte katı atık yönetimi ve bütüncül planlama daha da dikkate alınmaya başlanmıştır.

Atık yönetim sistemi gelişmiş ülkelerde atık toplama kutularındaki sensörler vasıta ile koordinasyon modülüne iletilerek atık toplama kutularının dolu olduğunu belirten uyarılar verir. Bu uyarılar sayesinde kaynağında ayrı toplama işlemi zamanında ve etkin olarak yürütülerecek atık yönetimi hususunda bütüncül ve etkin planlama hedef alınmıştır (Lata ve diğ., 2016).

Los Angeles şehrinde atık olarak nitelendirilen ancak yeniden kullanımı sağlanabilecek maddelerin geri kazanımı için uygun çalışmaların yapılması planlanmıştır. Oluşan atıkların büyük miktarının geri kazanımının sağlanması, uygun kompost tekniklerinin kullanılarak bertarafının sağlanması, enerji eldesi ile atık yönetimi yapılması amaçlanmıştır. Bu durum atıkları önemli ölçüde azaltacak ve

atıkların ortadan kaldırılması için yeni bir vizyon yaratılmasına yol açacaktır. Sonuç olarak, daha önce atık olarak nitelendirilen artan miktarda malzeme azaltılacak, tekrar kullanılacak veya geri dönüştürülecektir. Böylece atılmak üzere kalan malzemelerin hacmi en aza indirilecektir (Anonim, 2014a).

Toronto şehrinde katı atık yönetim sistemleri belediye tarafından uygulanmaktadır. Yerel yönetim, tüm kentin atıklarının toplanması, taşınması, işlenmesi, kompostlaştırılması ve bertaraf edilmesinden sorumludur. Buna çöp, geri dönüştürülebilir malzemeler, organik atıklar, bahçe atıkları, büyük boy ve metal eşyaların yanı sıra evsel tehlikeli atık ve elektronik atıklar da dahildir.

Toronto şehrinde atık sihirbazı adı verilen bir uygulama kullanılmıştır. Bu sayede kentte bulunan insanların yaşadıkları yerlerde ortaya çıkan atıkların en uygun şekilde nereye atılacağı bunun yanı sıra geri kazanılabilecek ya da yeniden kullanımı sağlanabilecek maddelerin kullanımı amacı ile online atık bilgilendirme hizmeti verilmektedir (Anonim, 2018d).

Özellikle Hollanda da katı atık yönetim sistemlerine büyük önem verilmiştir. Bu ülkede atıkların geri kazanımı için birçok faaliyet uygulanarak ekonomik girdi kazanç sağlanmıştır. Polonya gibi ülkelerde toprak altında depolama işlemi başlarda çok uygulansa da günümüzde yavaş yavaş geri kazanım gibi yöntemler daha fazla tercih edilmektedir. İngiltere de ise yakma işlemi ile katı atıkların bertarafı ve geri kazanım yöntemleri ile katı atıkların uzaklaştırılması sağlanmaktadır . Asya ve Afrika bölgelerinde katı atıklar düzenli ve düzensiz depolama işlemi ile uzaklaştırılmaktadır.

3. METERYAL VE METOD

Katı atıkların bertaraf edilmesi için uygulanan çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Uygulanacak doğru yöntemin seçiminde katı atık karakterizasyonunun önemi büyüktür. Katı atık karakterizasyonu madde grup analizi ile atık bileşimini ve çeşidini tespit etmek amacıyla uygulanmaktadır. Bölgenin sosyo-ekonomik düzeyi, gelişmişlik durumu ve teknolojik gelişmelerin etkisi ile farklılık göstermektedir. İstanbul kenti için ilk katı atık karakterizasyon çalışması 1979 yılında yapılmıştır (Borat, 2005; Suman ve diğ., 2006).

3.1. Katı atık Karakterizasyonu Analiz Metodu

Her bölgenin sosyo- ekonomik durumu değişiklik gösterdiği için belirli zaman aralıklarıyla ve farklı yerlerde katı atık karakterizasyonu yapılmalıdır. Katı atık karakterizasyonu yapılması için kantar, kap, plastik örtü, eldiven, gözlük, çizme, süpürge, kürek, tırmık, defter, kalem gerekmektedir. İşleme başlamadan önce tehlikeli durumlar göz önüne getirilmelidir. Cam parçaları, Şırınga, çivi, kesici aletler atığın içinde bulunabilir. Bunun için görevliler uyarılmalı ve gerekli önlemler alınmalıdır (maske, eldiven ve gözlük). Tehlikeli atıklar ayrı bir yerde toplanarak, görevli tarafından kontrol altına alınmalıdır. Karakterizasyonu yapılacak katı atıklar sıkıştırılmadan getirilmelidir.

Katı Atık karakterizasyonu mevsime, bölgeye ve sosyo-ekonomik duruma göre değişiklik gösterdiği için belli sıklıkta ve farklı noktalarda yapılmalıdır.

3.2. Katı Atık Karakterizasyonu için Kullanılan Yöntemler

Bir ilde katı atık karakterizasyonu yapılmak istendiğinde farklı noktalardan (gelir seviyesi düşük, orta, yüksek) alınan numuneler sıkıştırılmadan toplanmalıdır. Hafta başı (Pazartesi), hafta arası (Salı) alınan numuneler uzman gözetiminde ve aynı miktarlarda olmalıdır. Atık toplama aracının toplama noktası, sıkıştırmalı olup olmadığı ve aracın hacmi konularında bilgiler alınmalıdır. Atık karakterizasyonu yapılacak zemin düzgün olmalı ve dayanıklı bir örtü ile serilerek kantar ile tartım gerçekleştirilmelidir. Katı atık bileşenlerine göre ayrı kaplar bulunur ve numunelerin adlarına göre ayrım yapılır. Analize başlamadan önce kapların boş ağırlıkları belirlenir (dara). Örtü üzerinde toplanan atıklar (yemek atıkları en sona bırakılır) uygun kaplara konur. Suyun buharlaşması nedeniyle kütle kaybı olacağından hızlı bir şekilde ayrılmalıdır. Uygun kaplara ayrılan atıklar tartılır, brüt ile dara farkı bulunur ve net ağırlığı verir. Bu işlem her katı atık bileşeni için ayrı ayrı uygulanır (Anonim, 2018b).

Rize ilinde yapılan karakterizasyon işlemi Şekil 3.1’ de gösterilmiştir

Şekil 3.1. Rize ili Karakterizasyon İşlemi

Bu çalışmada Rize ili için sosyoekonomik yapı bakımından 4 farklı bölge seçilmiştir. Bu bölgeler düşük (Tophane mah.), orta (Yeniköy mah.), yüksek (Fener mah.) ve çarşı (Merkez) bölgeleridir. Alınan numunelerde T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Katı Atık Karakterizasyonu Analiz Metoduna uygun olarak karakterizasyon işlemi her mevsimi temsil edecek şekilde yapılmıştır. Örnekler biokütle analizi ve kül, uçucu madde, sabit karbon, toplam kükürt, alt ve üst ısıl değer olmak üzere grup analizleri için TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Enerji Enstitüsü Laboratuvarlarına gönderilmiştir. Çalışma kapsamında alınan numunelerde nem analizi de yapılmıştır. Rize ilinde katı atılar kaynağında ayrıştırma olmadan toplanmaktadır.

3.3. Nem Analizi

Nem tayini etüvde kurutma işlemi ile yapılmaktadır. Belli bir sıcaklık altında örnekteki suyun uçurulması ve ağırlık kaybından nem miktarının bulunması ilkesine dayanmaktadır. Örnekteki nem uçurulduktan sonra geriye kalan kuru maddedir.

Homojen hale getiren örnekten tartılarak alınır(M1).Kurutma kabı etüve yerleştirir. Etüvün sıcaklığı yavaş yavaş 105+2 C a getirilir. 3-4 saat sonra örnek alınarak tartım işlemi yapılır(M2).

%Nem=((M1-M2) / M)*100

M1=Alınan örnek ağırlığı+ sabit tartıma getirilen kabın ağırlığı

M2=Kurutulmuş örnek+ sabit tartıma getirilen kabın ağırlığı

M=Alınan kabın ağırlığı

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Rize İli Katı Atık Yönetim Planı

4.1.1. Rize İli Tanıtımı

Karadeniz bölgesinin Doğu Karadeniz bölümünde yer alan yeşili ve denizi ile önde gelen şehrimizdir. Rize nin yüz ölçümü 3920 m3' tür. Türkiye İstatistik Kurumunun hazırlamış olduğu verilere göre 2017 nüfusu 331.041' dir. Rize ili 12 ilçeye sahiptir. Bunlar Kalkandere, İyidere, Derepazarı, Hemşin, Çamlıhemşin, İkizdere, Fındıklı, Güneysu, Pazar, Ardeşen, Çayeli dir. Trabzon, Artvin, Erzurum, Bayburt illeri Rize iline komşu olan illerdir.

Rize İli genel haritası Şekil 4.1' de gösterilmiştir.

Şekil 4.1. Rize İli Haritası (Anonim, 2019j)

4.1.1.1. Coğrafi Yapısı

Coğrafi bakımından oldukça dağlık ve engebeli arazi yapısına sahiptir. Sahil şeridi yaklaşık olarak 80 km uzunluğundadır. Sahil şeridi genişliği ise 20-150 m civarındadır. Sahil kıyı şeridinde farez ve taraç örnekleri oldukça fazladır. Arka kısımda ise oldukça yüksek tepelere rastlanmaktadır. İç kesimlerde akarsular zaman geçtikçe Karadeniz' e dökülen vadiler oluşturmuştur.

V şeklinde dik ve uzun yamaçlara sahip bu vadilerin yüksekliği 2000m ye kadar ulaşmaktadır. Daha yüksek kesimlerde ise buz yalakları ve göller bulunmaktadır. En büyük ve en yüksek dağları Kaçkar Dağları olarak bilinir (Anonim, 2019j).

4.1.1.2. İklimi

Rize ili iklim olarak yaz aylarında serin, kışları ise ılık ve bütün mevsimlerde yağış alan bir iklime sahiptir. Yıllık sıcaklık 14-15 ^{o}C' dir.

Rize ili Türkiye' nin en çok yağış alan ilidir. Yıllık ortalama 2300 mm üzerinde bir yağış almaktadır. Rize bütün mevsimlerde Türkiye geneli olarak en yüksek yağış miktarlarına sahiptir. Kurak mevsime rastlanmamaktadır. Bu nedenle yer altı suyu bakımından oldukça zengindir (Anonim, 2019j).

Rize de nem oranı oldukça yüksektir. Yaz aylarında nem oranı %75 üstünde seyretmektedir. Yılın çok az günlerinde hava güneşli olurken diğer günlerde ise hava kapalı veya bulutludur. Bu nedenle doğal kaynaklardan biri olan güneş enerjisi ile ısınma vb. faaliyetler oldukça düşüktür. Rize de kış aylarının çok sert geçmemesi ve don olaylarının az olması nedeni ile narenciye üretimi için uygun yer olduğu bilinmektedir.

Rüzgar yönü güneybatıdır. Ancak yılın bazı aylarında hakim rüzgar yönü değişiklik gösterebilmektedir. Yükselti farkının fazla olması nedeni ile kış aylarında ki sıcaklık düşüşü fazla olmamaktadır (Anonim, 2019j).

4.1.1.3. Ekonomik Durum

Rize sanayisinin neredeyse tamamını çay sanayisi oluşturmaktadır. Aynı zamanda balıkçılık ve orman fazlalığından kaynaklanan kereste, odun vb. faaliyetlerinde ekonomiye faydası çoktur.

Tarım, engebeli arazi yapısı, dağların fazla olması, ormanlık alanların fazlalığı ve düz ovalarının olmaması sebze ve meyve üretiminde zorluklara neden olmaktadır.

Tarımda en büyük rolü çay tarımı almaktadır. Türkiye de çay üretimi denilince akla ilk olarak Rize gelmektedir. Bunun nedeni çok fazla yağış olması ve ılıman bir iklime sahip olmasıdır (Anonim, 2019j).

Sebze ve meyve konusunda Rize çok fazla üretken olmamakla birlikte, bölgede mısır, fasulye, kivi, mandalina gibi meyve ve sebzeler üretilmektedir.

Hayvancılık eski zamanlarda birincil geçim kaynağı olsa da çay tarımının yaygınlaşması, mısır, fasulye, kivi ve mandalina üretiminin artmasıyla önemini yitirmiştir. Rize nin yüksek kesimlerinde bulunan yaylarda halen küçükbaş ve büyükbaş hayvancılığı az da olsa devam etmektedir.

Balıkçılık geçim kaynakları arasında 2. Sıradadır. Kıyısının fazla olması, kaliteli balık çeşitlerine ev sahipliği yapması nedeni ile Rize halkının vazgeçilmez geçim kaynaklarından biridir (Anonim, 2019j).

4.1.1.4. Rize Nüfus Bilgileri

3919 km 2 yüzölçümü olan Rize de 2017 nüfus sayısı 331.041 iken 2018 nüfusu 348.608 tür. Kilometrekareye yaklaşık olarak 84-85 insan düşmektedir.

Yıllara göre Rize ilindeki nüfus değişimleri Tablo 4.1' de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Rize nüfusu yıllık değişimi (Anonim, 2019k)

Yıl	Rize Nüfusu	Erkek Nüfusu	Kadın Nüfusu
2018	348.608	174.130	174.478
2017	331.041	164.978	166.063
2016	331.048	164.727	166.321
2015	328.979	163.379	165.600
2014	329.779	163.003	166.776
2013	328.205	162.918	165.287
2012	324.152	160.351	163.801
2011	323.012	159.304	163.708
2010	319.637	157.161	162.476
2009	319.569	157.753	161.816
2008	319.410	157.650	161.760

4.1.2. Rize İli Katı Atık Yönetim Stratejisi

Stratejik Amaç: Daha kaliteli, temiz bir çevrede yaşama imkanı sunmak, gelecek nesillere temiz ve sağlıklı bir çevre bırakmak amaç edinilmiştir.

Stratejik Hedef: Rize'de oluşabilecek çevresel sorunları engellemek, doğa ve çevreyi geliştirmek anlamında yapılabilecek faaliyetleri hayata geçirmek, çevreye zarar verecek etkenleri uzaklaştırmak adına bütün imkânları kullanmak ve sağlamak, bu konudaki gelişmeleri ve gelişmiş ülkelerin uygulamalarını yakından izlemek, çevre bilincini sağlamak amacıyla eğitim ve sosyal faaliyetler düzenlemek hedef tayin edilmiştir.

Stratejik Faaliyet: Rize Belediyesi sınırlarındaki bütün mahalle, cadde ve sokak çöplerinin toplanması, süpürülmesi, konteyner yıkama ve dezenfektasyon aracı ile çöp konteynerlerinin kısmı yıkanması, tüm mahallelerdeki çöplerin ve kısmı katı atıklarının döküm yerlerine taşınması için faaliyet göstermektedir.

Molozların toplanması: Saha elemanları ya da vatandaşlardan gelen istekler doğrultusunda gerekli alet ve ekipmanlar ile moloz yığınları toplanır. Belediyenin uygun gösterdiği yere boşaltılır.

Evsel katı atıkların toplanması: Rize Belediyesi sınırları içerisindeki katı atıklar toplanır, çöp konteynırlarını boşaltır, konteynırların çevresi ilaçlanır veya kireçlenerek hijyen sağlanır. Atıklar aktarma istasyonuna nakledilir. Buradan dorseler yardımı ile döküm sahasına ulaştırılır.

Talep ve şikayetler: Rize Belediyesi ne çeşitli yollarla yapılan talep ve şikayetler dikkatli ve özverili bir şekilde incelenerek sonuca ulaştırılması sağlanır. İstek ve şikayetler yazılı bir şekilde bildirilmişse uygun bir şekilde yazı ile cevap verilir.

Konteynır ihtiyacı ve konteynır tamir bakımı: İstek ve ihtiyaç nedeni ile gerek görülen yerlere konteynır temini sağlanır. Konteynır satın alma ve hibe usulleri ile temin edilir. Ayrıca cadde ve sokaklar bulunan delinmiş, boyası bozulmuş ve yamulmuş konteynırların tamir ve bakımı yapılmaktadır.

Tıbbı atıkların toplanması: Tıbbı atıklar yetkilendirilmiş firma tarafından haftanın belirli günlerinde belirli yerlerinden toplanır ve sterilizasyon tesisine götürülür. İstek ve şikâyetler dikkatli ve özenli bir şekilde giderilir.

Ambalaj Atıklarının toplanması: Yetkilendirilmiş firma tarafından ambalaj atıkları dikkatli ve özenli bir şekilde toplanır. Ayırma işlemi yapılarak ambalaj atıklarından tam fayda sağlanması esas alınmıştır. Ayrıca şehrin belirli noktalarında kapak toplama işlemi için uygun toplama yapıları bulunmaktadır. İşyerleri ve kamu kuruluşları gibi kapalı mekanlarda ambalaj atığı toplama kutusu ve şehrin bazı noktalarında kaynağında ayırma üniteleri mevcuttur.

Atık Yağların toplanması: Atık yağlar şehrin belirli yerlerinde bulunan toplama noktalarından, atık yağ üretimi fazla olan lokanta, yemekhane vb. yerlerden, vatandaşların bizzat kendi tarafından getirerek teslim etmesi ile yetkilendirilmiş firma tarafından toplanır.

Pil ve Akümülatörlerin toplanması: Pil ve akümülatörler dış mekan, iç mekan toplama üniteleri ile toplanarak Taşınabilir Pil Üreticileri ve İthalatçılar Derneği (TAP) tarafından toplanır.

Elektronik Atıkların Toplanması: Elektronik atıkları depolama ünitelerinde, dış mekan ünitelerinde toplanarak yetkilendirilmiş firma tarafından toplanır.

ÖTL (Ömrünü Tamamlamış Lastik) Toplanması: ÖTL uygun toplama araçları ile taşınarak depolama sahasına götürülür. Buradan tırlar vasıtası ile yetkilendirilmiş firma tarafından alınır ve geri dönüşümü sağlanır.

4.1.2.1. Evsel Katı Atık Toplama İşlemi Uygulama Planı:

Rize Belediyesi çöpleri yaşam faaliyetlerinin yoğun olduğu yerlerde her gün günde 2-3 kez toplanmaktadır. Yaşam faaliyetlerinin az olduğu yerlerde ise 2 gün de bir toplama işlemi yapılmaktadır. Merkez mahallelerde toplama sayısı 3 e kadar çıkabilmektedir.

Rize Belediyesi bünyesinde 1 saha şefi,1 çevre servisi sorumlusu, 3 çavuş, 32 şoför, 129 temizlik personeli (60 süpürgeci (44 gündüz-23 gece) ve 5 engelli personel) ile toplamda 171 kişi katı atık toplama işleminde çalışmaktadır.

Toplama işlemi için 6 farklı rota oluşturulmuştur. Gece ve gündüz olmak üzere 6 rota da evsel katı atık toplama işlemi yapılmaktadır.

Hafriyat toprağı ve inşaat yıkıntı atıkları, tıbbi atıklar, atık pil ve akümülatörler hariç diğer bütün atıklar (günde 120 ton) evsel katı atık çöp toplama araçlarıyla 2.316 noktadan toplanıp, Taşlıdere Aktarma istasyonunda bulunan semitreylere aktarılıp günde 5-6 seferde Kutlular Düzenli Depolama Alanı'na gönderilmektedir.

Katı atık toplama ve Kutlular Düzenli Depolama Alanına taşıma işini Rize Belediyesi kendi yapmayıp hizmet alımı ihalesi şeklinde firmalara yaptırmaktadır.

4.1.2.1.1. Aktarma İstasyonu

Rize, Çayeli, Güneysu, Çaykent, Muradiye, Madenli Belediyeleri ve Rize İl Özel İdare Müdürlüğüne ait evsel nitelikli atıkların semitreylerde depolanıp Trabrikab Tesisine transferini sağlanmaktadır. Günlük ortalama 172 ton atık 3-5 adet semitrey vasıtasıyla taşınmaktadır. Bu atıkların 120 ton'u Belediyeye ait olup diğer ilçe ve belde belediyelerin taşımasını ücret karşılığı yapılmaktadır.

01.01.2018-31.12.2018 tarihleri arasında 65.348 ton çöp Trabrikab'a aktarılmıştır. Bu miktarların ilçe belediyelere dağılımı aşağıda belirtilmiştir.

Günlük Toplanan çöp miktarları Tablo 4.2' de, Rize aktarma istasyonu görüntüleri Şekil 4.2' de gösterilmektedir.

Tablo 4.2. Günlük Toplanan Çöp Miktarları

Günlük Toplanan Çöp Miktarı	
Salarha Belediyesi	3 ton
Madenli Belediyesi	2 ton
Muradiye Belediyesi	2 ton
Çayeli Belediyesi	21 ton
Güneysu Belediyesi	4 ton
Büyükköy Belediyesi	2 ton
İl Özel İdaresi	20 ton

Rize Belediyesi	120 ton
TOPLAM	**172 ton/gün**

Şekil 4.2. Rize Belediyesi Aktarma İstasyonu.

Rize Belediyesi Evsel katı atık toplama için kullanılan araç parkı:

- Büyük Çöp Kamyonu : 1 Adet
- Küçük Çöp Kamyonu : 8 Adet
- Büyük Süpürge Aracı: 2 Adet
- Küçük Süpürge Aracı : 1 Adet
- Arazöz (Yıkama Tankeri) : 2 Adet
- Hafriyat Aracı : 1 Adet (asansörlü)
- Mini Pak (Mini Çöp Toplama Aracı) : 2 Adet
- Traktör Römorklu Taşıyıcı: 1 Adet
- Transit : 1 Adet
- Binek Kontrol Aracı : 2 Adet
- Çekici (TIR) : 2 Adet
- Semitreyler (Dorse) : 4 Adet
- Elektrikli mini Çöp Kamyonu : 1 Adet
- Elektrikli Süpürge Aracı (Glutton) : 1 Adet

- Konteyner Yıkama Aracı : 1 Adet

TOPLAM : 30 Araç

Rize Belediyesi araç parkı Şekil 4.3’ de gösterilmektedir.

Şekil 4.3. Rize Belediyesi Araç Parkı

4.1.2.1.2. Atık Toplama ve Taşıma Araçlarının Çalışma Rotaları

Rize Genelinde çöp toplama araçlarının çalışma rotaları Tablo 4.3. ve Tablo 4.4’ de, çöp toplama araçları görseli ise Şekil 4.4’ de, aylık çöp toplama miktarları ise Tablo 4.5’ de gösterilmiştir.

Tablo 4.3. Gece Vardiyası çalışma rotaları

Rota Adı		Aldığı Mahalleler	Yaptığı Km	Yakıt Sarfiyatı
Rota 1	Şehir İçi	Tophane mah., piriçelebi mah. paşa kuyu mah., çamlıbel mah.,	85 KM	30 LT
Rota 2	Hamamderesi	Çarşı mah., Atmeydanı mah., Yeniköy mah., Piriçelebi mah.	85 KM	35 LT
Rota 3	Fener	Kale mah., Camiönü mah., Reşadiye mah., Değirmendere mah. Fener mah. Boğaz mah., Mermerdelen mah.	110	36
Rota 4	İslampaşa	Müftü mah., portakallık mah., Gülbahar mah., Engindere mah., Bağdatlı mah.	70 KM	45 LT
Rota 5	Sahil	Rize Menderes Bulvarı	80 KM	28 LT
Rota 6	6. Araç	Ekrem Orhun mah., Sanayi, sebze hali, toptancı hali ve acil notlar	100 KM	30 LT
Gündoğdu		Gündoğdu merk.-Sanayi-Sebze Hali	70 KM	32 LT

Tablo 4.4. Gündüz Vardiyası çalışma rotaları

Rota Adı		Aldığı Mahalleler	Yaptığı Km	Yakıt Sarfiyatı
Rota 1	Şehir İçi	Tophane mah., piriçelebi mah. Pehlivan mah., paşa kuyu mah., çamlıbel mah., pehlivantaşı mah., yenimahalle	125 KM	45 LT
Rota 2	Hamamderesi	Çarşı mah., Atmeydanı mah., Yeniköy mah., Piriçelebi mah.	60 KM	30 LT
Rota 3	Fener	Kale mah., Camiönü mah., Reşadiye mah., Değirmendere mah. Fener mah. Boğaz mah., Mermerdelen mah.	110 KM	35 LT
Rota 4	İslampaşa	Ekrem Orhun mah., Müftü mah., portakallık mah., Gülbahar mah., Engindere mah., Bağdatlı mah.	80 KM	38 LT
Rota 5	Sahil	Rize Menderes Bulvarı	90 KM	30 LT
Rota 6	Yüksek Mahalle	Halatçılar mah., Kamburtsırt mah., Pilavdağı mah., Hayrat mah. Yağlıtaş mah., Ekmekçiler mah. Dağsu mah., Fatih mah. Çorapçılar mah. Bağdatlı mah. Hamzabey mah. Balsu mah. Kavaklı mah.	62 KM	38 LT
Rota 7	Minipak	Tophane mah., piriçelebi mah., Çamlıbel mah., Eminettin mah.	85 KM	34 LT
Gündoğdu		Gündoğdu merk.-Sanayi-Sebze Hali	80 KM	27 LT

Şekil 4.4. Çöp Toplama Araçları

Tablo 4.5. Rize İli Çöp Tonaj Envanteri

#	AY	2015 (kg)	2016 (kg)	2017 (kg)	2018 (kg)
1	OCAK	4001920	3725740	3840900	4386900
2	ŞUBAT	3691140	4369720	3739720	3887920
3	MART	4046140	4197820	4483700	4434380
4	NİSAN	4052740	3745168	4254940	4371100
5	MAYIS	4328840	4775420	4994060	4910380
6	HAZİRAN	5051340	5481240	5364480	5116520
7	TEMMUZ	5469280	5444220	5659340	5636280
8	AĞUSTOS	5198940	5601240	5897400	5509480
9	EYLÜL	4986040	5414080	5329160	4825820
10	EKİM	5175060	5172000	5443020	5005060
11	KASIM	4675060	4742260	4788740	4462040
12	ARALIK	4132940	4278520	4553020	4707000
	TOPLAM	54809440	56947428	58348480	57252880
	Kişi başına düşen atık miktarı Toplamı(kg/kişi.gün)	0,46	0,47	0,48	0,44

4.1.2.2.Konteyner Yıkama ve Dezenfekte İşlemi

Dezenfekte işlemini gerçekleştirmiş çöp konteynırlarındaki kötü kokuların ortadan kaldırılması vb. amaçlarla özellikle yaz aylarında özel dezenfekte aracı ile birlikte konteynırlar yıkanır ve dezenfekte edilir. Ayrıca koku oluşumunu engellemek ve mikroorganizma üremelerini durdurmak amacı ile belirli aylarda kireçleme yapılmaktadır.

4.1.2.3.Arazöz ile Yıkama İşlemi

Rize Belediyesi sınırları içerisinde bulunan 2 yıkama aracı hazırlanan rotalar ile yaz aylarında fıskiye çalışması, gerekli görülen yerlerde ise yıkama çalışmaları yapılmaktadır. İtfaiye nin yeterli olmadığı zamanlarda su kesintileri ve yangınlarda su yardımı ve yangın yardımı gibi faaliyetlerde bulunulmaktadır.

Vatandaşların özel olarak tanker istemesi durumunda Rize Belediyesi tarafından belirlenen ücret tarifesi uygulanarak hizmet sağlanmaktadır.

01 Ocak 2018 -31 Aralık 2018 tarihleri arasında yaklaşık 3421 tanker su, yıkama hizmetinde kullanılmıştır.

Arazöz ile yıkama işlemi görseli Şekil 4.5’ de gösterilmiştir.

Şekil 4.5. Arazöz ile Yıkama İşlemi.

4.1.2.4. Hafriyat toplama işlemi

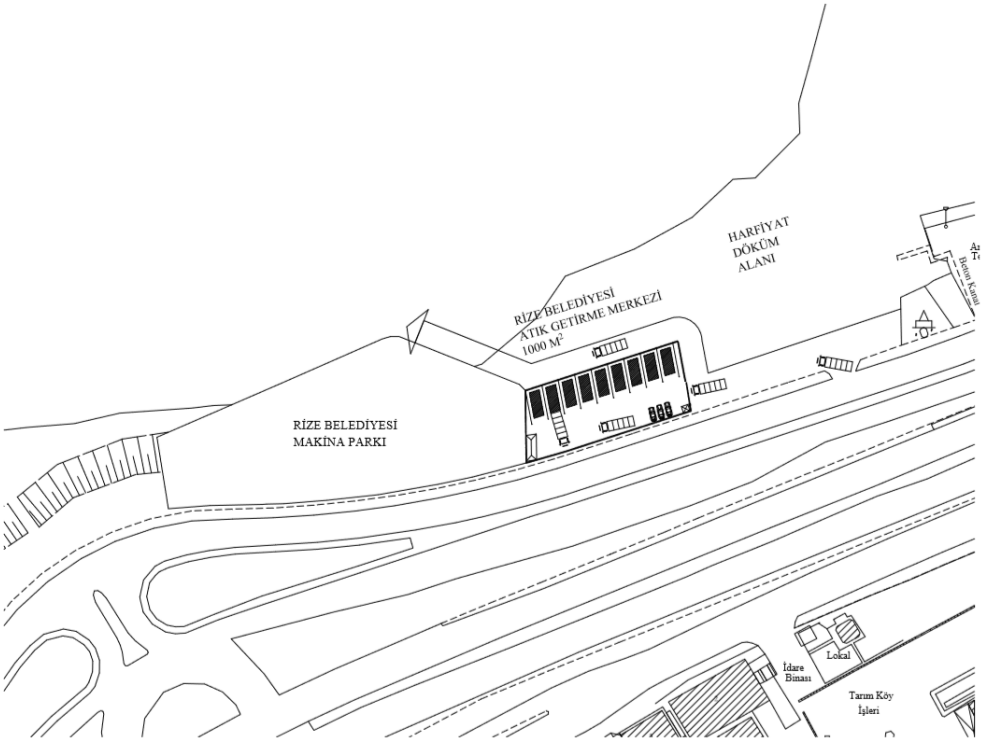
Rize Belediyesi sınırları dahilinde atık çekyat, yatak, kalorifer atıkları ve hafriyat atıklarının şikâyet ve talepler doğrultusunda alınmasını sağlanmaktadır. Ortalama yıllık 1800 kamyon hafriyat toplanmıştır. Döküm sahasına götürülerek bertarafı sağlanmıştır.

Vatandaşların özel talepleri doğrultusunda Rize Belediyesi tarafından uygulanan ücret tarifesi uygulanarak hizmet verilmektedir.

Traktör; Römork ile kalorifer atıkları, hafriyat atıkları vs. toplanması sağlanmaktadır.

Hafriyat toplama işlemi görseli Şekil 4.6' da ve hafriyat döküm sahası harita gösterimi Şekil 4.7' de gösterilmiştir.

Şekil 4.6. Hafriyat Toplama İşlemi



Şekil 4.7. Rize Belediyesi Hafriyat Döküm Sahası Alanı (Anonim, 2018c)

4.1.2.5. Konteynır ihtiyacı ve konteyner tamir bakımı işlemi

Vatandaş talepleri, nüfus artışı, yeni yaşam alanlarının oluşması, konteynerlerın kullanılamaz hale gelmesi vb. nedenlerden dolayı ihtiyaç duyulduğunda satın alma yolu ile konteyner temini sağlanmaktadır. Ayrıca cadde ve sokaklar bulunan delinmiş, boyası bozulmuş ve yamulmuş konteynerlerin tamir ve bakımı yapılmaktadır.

Bakım işlemi gerektiren konteynerler bölgelerinden alınıp atölyeye (bakım hane) getirilerek tamiratı sağlanır.

Temizlik işleri Müdürlüğü bakım hanesi görseli Şekil 4.8’ de gösterilmiştir.

Şekil 4.8. Temizlik İşleri Bakımhanesi.

4.1.2.6.Tıbbı Atıkların Toplanması İşlemi

Tıbbi atıklar yetkilendirilmiş firmaya ait sıkıştırma mekanizması olmayan mevzuata uygun araçlarla Trabzon ve Rize İli Yerel Yönetimleri Katı Atık Yapma Ve İşletme Birliği'ne ait Trabzon İli Sürmene İlçesi Çamburnu Beldesi Kutlular Mahallesi'nde bulunan Kutlular Düzenli Depolama Alanı'nda bertaraf edilmektedir.

4.1.2.7. Ambalaj Atıklarının Toplanması İşlemi

Ambalaj atıkları yetkili firma tarafından 6 adet sıkıştırma mekanizmalı 7 m^3 kapasiteli araç 19 personel ile toplanmaktadır. Yılda toplam 1800-1900 ton ambalaj atığı toplanmaktadır.937 adet iç mekân ambalaj atığı kutusu kurumlara, okullara, işyerlerine vb. yerlere dağıtılarak toplama işlemi yapılmaktadır.

4.1.2.8. Atık Yağların Toplanması İşlemi

Atık yağlar yetkili firma tarafından 1 adet araç 2 personel ile toplanmaktadır. Yılda toplam 450-500 ton atık yap toplanmaktadır. Şehrin bazı noktalarına atık yağların toplanması için 15 adet toplama ünitesi bırakılmıştır. Ayrıca vatandaşların rahatça ulaşabilmeleri için Rize Belediyesi sınırları içerisindeki tüm muhtarlıklara atık yağ toplama ünitesi bırakılarak toplama işlemi yapılmaktadır.

4.1.2.9. Pil Ve Akümülatörlerin Toplanması İşlemi

Atık piller Rize Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğü tarafından 1 araç 2 personel ile toplanıp depoda muhafaza edilmektedir. Biriktirme işleminden sonra taşınabilir Pil Üreticileri Ve İthalatçılar Derneği (TAP) tarafından alınarak geri dönüşümü gerçekleştirilir.

Yılda 1000-1200 kg atık pil toplanmaktadır. Şehrin belirli bölgelerine 100 adet atık pil toplama ünitesi bırakılmıştır. Ayrıca bazı kurum ve kuruluşlara toplamda 80 adet atıl pil toplama ünitesi bırakılarak atık pil toplama işlemi yapılmaktadır.

4.1.2.10 Atık Lastik Toplanması İşlemi

Atık lastikler Rize Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğü tarafından 1 araç 2 personel ile her hafta Salı günleri atık üreticilerinden toplanalar hafriyat döküm sahası yanındaki döküm alanında depolanır. Biriktirme işlemi yapıldıktan sonra Rize Belediyesi tarafından yetkilendirilmiş firma tarafından 1 adet araç (tır) ile alınarak geri dönüşüm tesisine götürülür. Yılda 240-250 ton atık lastik toplanmaktadır.

ÖTL' lerin araç ile birlikte toplanması görseli Şekil 4.9' da gösterilmiştir.

Şekil 4.9. Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Toplanması

4.2. Rize İli Katı Atıklarının Mevsimsel karakterizasyonu

Rize ili Katı atık karakterizasyonu mevsime, bölgeye, sosyo ekonomik duruma göre değişiklik göstermektedir. Atık karakterizasyonu belirlenirken mevsimsel değişimlere dikkat edilmiştir. Her mevsimi temsil edecek şekilde numuneler alınmış ve katı atık karakterizasyonu yapılmıştır. Rize sosyo ekonomik yönden il bazında benzerlik gösteren küçük bir il olmasına rağmen ilde, merkez (çarşı) bölgesinden, Yüksek gelir düzeyli yerleşim yeri olarak Fener Mahallesinden, orta gelir düzeyli yerleşim yeri olarak Yeniköy Mahallesinden ve düşük gelir düzeyli yerleşim yeri olarak Tophane Mahallesinden numune alınarak karakterizasyon yapılmıştır.

Katı atık karakterizasyon çalışmaları Rize ili aktarma tesisinde yapılmıştır. İşlem sırasında düşük, orta, yüksek ve çarşı bölgelerinden alınan numuneler ayrı ayrı karıştırılmış ve 4 e ayrılmıştır. Her bölgeden en az 20-30 kg katı atık alınarak karakterizasyon işlemi yapılmıştır. Katı atık bileşenleri Tablo 4.6. , mevsimsel ortalamalar Tablo 4.7. , Tablo 4.8. , Tablo 4.9. , Tablo 4.10' da verilmiştir. Tüm yıl ortalaması Tablo 4.11' de sunulmuştur. Değerlendirmede yıl ortalama sonuçları kullanılmıştır.

Tablo 4.6. Katı Atık Bileşenleri

Mutfak Atıkları	Yemek artıkları, ekmek, sebze, meyve vb…
Kağıt	Gazete, dergi, defter vb…
Karton	Süt kutusu, meyve suyu kutusu vb…
Hacimli Karton	Karton kutular
Plastik	Tüm Plastikler
Cam	Cam şişe, cam bardak, kavanoz vb…
Metal	Teneke kutu, çatal, bıçak vb…
Hacimli Metal	Metal dolap, masa vb…
Park ve Bahçe Atıkları	Dal, ağaç parçası, çim vb…
Diğer yanmayanlar	Taş, kum, toz, seramik vb…
Diğer yanabilenler	Kumaş, çocuk bezi, ayakkabı, terlik, yastık, halı, kilim, çanta

Tablo 4.7. Rize İli İçin 2016 yılı Yaz Dönemi Atık Karakterizasyonu

Madde Grubu	**Yüksek Gelir Düzeyi**	**Orta Gelir Düzeyi**	**Düşük Gelir Düzeyi**	**Çarşı Mah.**	**Ort. %**
Mutfak Atıkları	%68.2	%62	%66.8	%67.1	66.03
Kağıt	%1.99	%1.	%2.16	%1.27	1.6
Karton	%4.2	%2.7	%5.9	%6.01	4.7
Plastik	%2.44	%4.49	%4.	%7.28	4.55
Hacimli Karton	%4.2	%6.1	%5.2	%4	4.87
Cam	%3.62	%6.29	%4.92	%4.43	4.81
Metal	%1	%1.02	%1.4	%0.32	0.93
Pil	%0.1	%0.22	-	-	0.08
Diğer yanmayanlar	%8.1	%7.9	%4.1	%4.9	6.25
Diğer yanabilenler	%4.78	%6.48	%3.38	%2.7	4.34
Elek Altı (Kül Vb. İnce Materyal	%1.37	%1.8	%2.14	%2.22	1.88
TOPLAM	100	100	100	100	100

Tablo 4.8. Rize İli için 2016 yılı Sonbahar Dönemi Katı Atık Karakterizasyonu

Madde Grubu	**Yüksek Gelir Düzeyi**	**Orta Gelir Düzeyi**	**Düşük Gelir Düzeyi**	**Çarşı Mah.**	**Ort. %**
Mutfak Atıkları	%59.7	%67.1	%58.1	%63	61.97
Kağıt	%2.3	%6.7	%5.3	%2.2	4.12
Karton	%4.5	%4.2	%3.1	%5.3	3.77
Plastik	%3.2	%3.4	%5.8	%2.7	3.77
Hacimli Karton	%6.9	%5.3	%2.7	%4.2	4.77
Cam	%4.2	%3.7	%3	%4	3.72
Metal	%1.1	%2.4	%1.7	%1.5	1.67
Diğer Yanmayanlar	%9.8	%1.9	%10.4	%8.1	7,55
Diğer Yanabilenler	%8	%4.7	%9.4	%8.5	7,65
Elek Altı	%0.2	%0.6	%0.5	%0.5	0,45
TOPLAM	100	100	100	100	100

Tablo 4.9. Rize İli için 2017 yılı İlkbahar Dönemi Katı Atık Karakterizasyonu

Madde Grubu	**Yüksek Gelir Düzeyi**	**Orta Gelir Düzeyi**	**Düşük Gelir Düzeyi**	**Çarşı Mah.**	**Ort. %**
Mutfak Atıkları	%63.9	%62.5	%58.3	%70.8	63.87
Kağıt	%1.02	%6.3	%6.6	%1.3	3.8
Karton	%4.5	%3.5	%2.7	%4	3.67
Plastik	%1.83	%5.1	%7.9	%4.1	4.73
Hacimli Karton	%6.7	%7.2	%1.3	%3.7	4.73
Cam	%2.4	%4	%3.1	%2.3	2.95
Metal	%0.75	%1.2	%1.6	-	0.88
Park Ve Bahçe Atıkları	-	%2.2	%2.05	-	2.12
Diğer Yanmayanlar	%10.3	%4.1	%12	%5.7	8
Diğer Yanabilenler	%8.4	%3	%7.0	%7.7	6.55
Elek altı	%0.2	%0.3	%0.1	%0.4	0.25
TOPLAM	100	100	100	100	100

Tablo 4.10. Rize İli için 2017 yılı Kış Dönemi Katı Atık Karakterizasyonu

Madde Grubu	**Yüksek Gelir Düzeyi**	**Orta Gelir Düzeyi**	**Düşük Gelir Düzeyi**	**Çarşı Mah.**	**Ort. %**
Mutfak Atıkları	%60.1	%59	%60.8	%67.2	61.77
Kağıt	%1.7	%5.3	%6.4	%2.1	3.88
Karton	%3.4	%4.2	%4.3	%2.9	3.7
Plastik	%2.2	%5.4	%3.9	%3.7	3.8
Hacimli Karton	%4.1	%3.7	%2.1	%3.4	3.32
Cam	%2.4	%3.7	%2.2	%1.9	2.55
Metal	%0.9	%1.2	%0.6	-	0.68
Diğer Yanmayanlar	%12.4	%9.2	%10.9	%8.7	10.3
Diğer Yanabilenler	%8.9	%6.8	%6.7	%7.3	7.42
Elek Altı	%3.9	%1.5	%2.1	%2.8	2.58
TOPLAM	100	100	100	100	100

Tablo 4.11. Rize İli için 2016-2017 yılı ortalama Katı Atık Karakterizasyonu

Madde Grubu	**Yüksek Gelir Düzeyi**	**Orta Gelir Düzeyi**	**Düşük Gelir Düzeyi**	**Çarşı Mah.**	**Ort. %**
Mutfak Atıkları	%62.97	%62.65	%61	%67.03	63.41
Kağıt	%1.75	%4.82	%5.12	%1.72	3.35
Karton	%4.15	%3.65	%4	%4.55	4.09
Plastik	%2.42	%4.6	%5.4	%4.44	2.21
Hacimli Karton	%5.47	%5,58	%2,98	%3.82	4.46
Cam	%3.15	%4.42	%3.3	%3.16	3.51
Metal	%0.94	%1.46	%1.32	%0.45	1.04
Park ve Bahçe Atıkları	-	%0.55	%0.51	-	0.27
Diğer Yanmayanlar	%10.15	%5.77	%8.67	%6.85	7.86
Diğer Yanabilenler	%7.52	%5.24	%6.62	%6.55	6.48
Elek Altı	%1.42	%1.05	%1.21	%1.48	1.26
TOPLAM	100	100	100	100	100

4.3. Rize İli Katı Atıklarının Nem ve Biyokütle Değerleri

Katı atık karakterizasyonu yapılma sırasında katı atıkların nem içeriğini belirlemek için numuneler alınmıştır. Bu numuneler kargo vasıtası ile Onokuz Mayıs Üni. Müh. Fak. Çevre Müh. Bölümüne gönderilmiştir. Burada laboratuvar ortamında numuneler incelenerek Rize ili katı atıklarının nem içeriği belirlenmiştir. Mevsimsel değişimler ve yıl ortalaması Tablo 4.12' de sunulmuştur.

Tablo 4.12. Rize İli 2016-2017 yılı Atık Nem Değerleri

	YAZ%	SONBAHAR%	KIŞ%	İLKBAHAR%
Yüksek Gelir	%72,80	%45,29	%71,94	%73,64
Orta Gelir	%70,64	%76,70	%67,73	%67,87
Düşük Gelir	%77,69	%79,92	%58,96	%79,11
Çarşı Böl.	%61,12	%67,94	%63,24	%68,82
Ortalama	**%70,56**	**%67,94**	**%63,24**	**%68,82**
İL BAZINDA YIL ORTALAMASI:68,94				

Karakterizasyon işlemi sırasında alınıp Ondokuz Mayıs Üni. Müh. Fak. Çevre Müh. Bölümüne getirilen numuneler 60 ^{o}C de 3 gün boyunca etüvde su içeriği alınarak öğütülmüş ve Tübitak' a gönderilmiştir. TÜBiTAK'a gönderilen numunelerde Biyokütle ve kalorifik değer analizleri gerçekleştirilmiş ve sonuçlar Tablo 4.13. , Tablo 4.14. , Tablo 4.15. , Tablo 4.16' da sunulmuştur.

Tablo 4.13. Rize İli 2016-Yaz Numunesi Analiz Sonuçları

YAZ			
Parametre / Örnek	**Evsel Katı Atık (Çöp)**		**Analiz Yöntemleri**
Toplam Fosfor (%)	0,28		Yaş yakma (İç metot D.13.Y.01.76)
Karbon (%)[1]	39,57		ASTM D 5373 - 14
Hidrojen(%)[1]	5		
Azot (%)[1]	2,02		
Kükürt(%)[1]	0,12		
Kül (%)[1]	21,57		ASTM E 1755-01(Reapp.2007)
Oksijen (%)[1]	31,72		ASTM D 3176 - 15
Parametre / Örnek	**Ön İşlem görmüş Örnekte**	**Kuru Örnekte**	**Analiz Yöntemleri**
Nem (%)[1']	6,3	---	ASTM D 7582-15
Kül (%)[1]	20,21	21,57	ASTM E 1755-01 (Reapp.2007)
Uçucu Madde (%)[1]	68,21	72,79	ASTM D 7582-15
Sabit Karbon (%)[1]	5,28	5,64	ASTM D 3172-13
Toplam Kükürt (%)[1]	0,11	0,12	ASTM D 4239-14
Alt Isıl Değer (cal/g)[1]	3193	3445	ASTM D 5865-13 ISO 1928-09
Üst Isıl Değer(cal/g)[1]	3478	3712	ASTM D 5865-13

Tablo 4.14. Rize İli 2016 Sonbahar dönemi Numunesi Analiz Sonuçları

SONBAHAR				
Parametre / Örnek	**Evsel Katı Atık (Çöp)**			**Analiz Yöntemleri**
Toplam Fosfor (T.P. mg/kg)	1515			Yaş yakma (İç metot D.13.Y.01.76)
Karbon (%)[1]	46,99			CEN/TS 15104:2005 E
Hidrojen(%)[1]	6,05			
Azot (%)[1]	2,07			
Parametre / Örnek	**Ön İşlem görmüş Örnekte**	**Hava Kuru Bazda**	**Kuru Bazda**	**Analiz Yöntemleri**
Nem (%)[1']	15,5	5,82	---	EN 14774-3:2009 E
Kül (%)[1]	11,26	12,55	13,32	EN 14775-2009 E
Uçucu Madde (%)[1]	63,87	71,19	75,59	EN 15148-2009 E
Sabit Karbon (%)[1]	0	0	0	---
Toplam Kükürt (%)[1]	0,13	0,15	0,16	ASTM D 4239-14e2
Alt Isıl Değer (cal/g)[1]	3477	3938	4215	EN 14918-2009 E
Üst Isıl Değer (cal/g)[1]	3814	4250	4513	EN 14918-2009 E

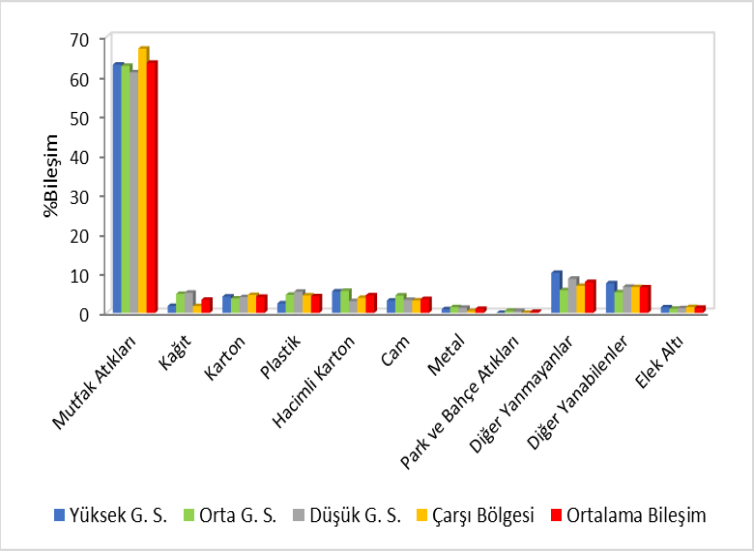
Tablo 4.15. Rize İli Kış Numunesi Analiz Sonuçları

KIŞ				
Parametre / Örnek	**Evsel Katı Atık (Çöp)**			**Analiz Yöntemleri**
Toplam Fosfor (T.P. mg/kg)	2492			Yaş yakma (İç metot D.13.Y.01.76)
Karbon (%)[1]	53,61			CEN/TS 15104:2005 E
Hidrojen(%)[1]	7,37			
Azot (%)[1]	2,35			
Parametre / Örnek	**Ön İşlem görmüş Örnekte**	**Hava Kuru Bazda**	**Kuru Bazda**	**Analiz Yöntemleri**
Nem (%)[1]	4,62	2,65	---	EN 14774-3:2009 E
Kül (%)[1]	7,63	7,79	8,0	EN 14775-2009 E
Uçucu Madde (%)[1]	77,26	78,85	81,0	EN 15148-2009 E
Toplam Kükürt (%)[1]	0,23	0,23	0,24	ASTM D 4239-14e2
Alt Isıl Değer (cal/g)[1]	4822	4994	5145	EN 14918-2009 E
Üst Isıl Değer (cal/g)[1]	5263	5361	5507	EN 14918-2009 E

Tablo 4.16. Rize İli İlkbahar Numunesi Analiz Sonuçları

İLKBAHAR				
Parametre / Örnek	**Evsel Katı Atık (Çöp)**			**Analiz Yöntemleri**
Toplam Fosfor (T.P. mg/kg)	2748			Yaş yakma (İç metot D.13.Y.01.76)
Karbon (%)[1]	43,87			CEN/TS 15104:2005 E
Hidrojen(%)[1]	5,59			
Azot (%)[1]	3,02			
Parametre / Örnek	**Ön İşlem Görmüş Örnekte**	**Hava Kuru Bazda**	**Kuru Bazda**	**Analiz Yöntemleri**
Nem (%)[1]	4,15	3,97	---	EN 14774-3:2009 E
Kül (%)[1]	11,30	11,33	11,79	EN 14775-2009 E
Uçucu Madde (%)[1]	71,21	71,35	74,29	EN 15148-2009 E
Toplam Kükürt (%)[1]	0,31	0,31	0,33	ASTM D 4239-14e2
Alt Isıl Değer (cal/g)[1]	3631	3639	3812	EN 14918-2009 E
Üst Isıl Değer (cal/g)[1]	3917	3925	4087	EN 14918-2009 E

Rize İli Atık Kompozisyonu Şekil 4.10'da verilmektedir.



Şekil 4.10. Rize İli Ortalama Atık Kompozisyonu

Atık karakterizasyonu işleminde atıklar sınıflandırılırken 3 ana başlık altında sınıflandırılabilir. Bunlar Biyobozunur atık, geri kazanılabilir atık ve inert atıklardır. Atıklarda mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılabilen kısma biyobozunur atık denir.

Biyobozunur faktör, atık içerisindeki biyoparçalanabilir kısmı ifade etmektedir. Örneğin, mutfak atıklarının biyobozunur faktörü 1,0'dir. Bu değer mutfak atıklarının %100 parçalanabilir olduğunu ifade etmektedir. Kâğıt atıklarının %40'ının biyobozunur olduğu, %60'ının ise geri kazanılabilir atık olduğu kabul edilmiştir. Plastik atıkların ise %70'inin geri kazanılabilir olduğu, %30'unun ise enerji kazanmada kullanılabileceği öngörülmektedir. Cam atıkların ise %90'ının geri kazanılabilir olduğu %10'unun inert olduğu düşünülmektedir.

Biyobozunur atıklar Tablo 4.17' de, ambalaj atıkları için Tablo 4.18 ve enerji geri kazanımına uygun atıklar Tablo 4.19' da düzenlenmiştir.

Tablo 4.17. Biyobozunur atık oranları

BİYOBOZUNUR ATIKLAR(%)	
MutfakAtıkları	**63.9**
Kâğıt+Karton+ Hacimlikarton	**10.08**
Park-BahçeAtıkları	**0**
DiğerYanabilir	**7.93**
TOPLAM	**81.91**

Tablo 4.18. Ambalaj atık oranları

AMBALAJ ATIKLARI	
Kâğıt-Karton+HacimliKarton	10.08
Plastik+Naylon	2.87
Cam	2.87
Metaller	0.18
TOPLAM	**16**

Tablo 4.19. Enerji geri kazanımına uygun atık

ENERJİ	
Plastik+Naylon	2.87
Diğer Yanabilir	7.93
TOPLAM	**10.8**

Biyobozunur atıklar her ne kadar atık içinde çok fazla miktarda olsa da gün geçtikçe azalma aşamasındadır. İnsan faaliyetleri, tüketim alışkanlıkları vb. etkenler biyobozunur atıkların daha da azalmasını sağlamaktadır. Tüketim alışkanlıklarından kaynaklanan bu durum biyobozunur maddeleri azaltmasının yanı sıra ambalaj atıklarını da aynı oranda artırmaktadır.

İl genelinde belediyeler ve bağlı köylerde atık toplama ve bertaraf işlemleri belediyeler ve İl Özel İdare tarafından gerçekleştirilmektedir. İlde düzenli depolama tesisi bulunmamaktadır. KAÇKARBİR'e üye belediyeler tarafından toplanan belediye atıkları düzensiz depolama yöntemi ile bertaraf edilirken, TRABRİKAB'a üye belediyelere ait atıklar Sürmene Çamburnu'ndaki düzenli depolama tesisinde bertaraf edilmektedir. Bu amaçla üye belediyeler atıklarını Rize Merkez ve Of Eskipazar'da bulunan transfer istasyonlarına taşımaktadır.

2018 yılında il genelinde 57250 ton civarı atık toplanırken 2038 de bu miktar 68000 tonlara kadar çıkması öngörülmektedir. Kümülatif olarak 2017 yılından 2038 yılına kadar toplanacak olan çöp miktarı 750000 ton olarak öngörülmektedir. Rize ilinde düzenli depolama tesisinin bulunmadığı dikkate alındığında bütüncül ve entegre bir atık yönetim planı yapılması ve bu doğrultuda çalışmaların hızlandırılması gerekmektedir.

Rize İlinde lisanslı 7.220 ton/yıl kapasiteli iki ambalaj atığı toplama ve ayırma tesisi bulunmaktadır. Rize İli için yapılan karakterizasyon çalışmasında toplam ambalaj atığı oranı toplamda %15civarındadır. 2018 yılında 57250 ton civarındaki katı atık miktarının 1900 ton kadarı ambalaj atığı olduğu düşünülmektedir. Belirtilen

veriler ışığında var olan tesislerin ambalaj atığı miktarını kaldıramayacağı tesis veya kapasite artışına gidilmesi gerekti görünmektedir.

4.4. Atık Ayrıştırma

Rize İli sınırları içerisinde oluşan katı atık miktarı ve bu atıklarda bulunan geri dönüşebilir madde oranı yüksek miktarlarda olmadığından küçük çapta bir ayırma tesisi ile atık ayrıştırma işlemi yapılabilir. Tesis atık kaynağına mümkün olduğunca yakın yapılırsa nakliye açısından büyük ekonomik fayda sağlayabilir.

Kaynağında ayrıştırma işlemi Rize ili sınırları içerisinde fazla gelişmediğinden geri dönüşebilir malzeme oranları %15-20 arasında seyretmektedir. Mevcutta lisanslı bir firma ile kaynakta ayırma ve toplama işlemi sürdürülmektedir. Firma etkinliği arttırılır ve eğitim çalışılmaları gerçekleştirilirse kaynakta ayırma işlemi yaygınlaşarak bu değer %50-70 oranlarına çıkarılabilir.

4.5. Atık Getirme Merkezi

Atıkların geri kazanım tesisine veya bertaraf tesisine gönderilmeden önce bırakılan ve aynı noktada geri kazanılabilir atıkların ayrıştırılmasının sağlanabileceği yerlere atık getirme merkezi denir. Atık getirme merkezleri atık kaynağına yakın yerlerde kurulmalı, sızdırmaz zemininin olması, gerekli olan trafik ve yönlendirme işaretlerinin olması, atık toplama için gereken ekipmanlarının eksiksiz olması, iş sağlığı ve güvenli kuralları bakımından uygun olması gerekmektedir.

Bu amaçla Atık Getirme Merkezi Tebliği 31 Aralık 2014 tarih ve 29222 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu merkezler mevcut toplama sistemlerini desteklemek üzere bilinçli tüketicilerin geri kazanılabilir atıklarını bırakabilecekleri yerler olarak tasarlanmaktadır. Tebliğe göre Rize İli II. Kademe Belediye olarak tanımlanmakta ve 2017 yılı sonuna kadar Atık Getirme Merkezlerinin kurulumunun tamamlanması gerekmektedir. İlçe belediyeleri bazında kurulması gereken toplam tesis sayısı 12 dir.

4.6. Kompost Tesisi

Rize ilinde yüksek miktarda olan biyobozunur atıklar nedeni ile il genelinde kompost tesisi kurulması mümkün olabilir. 2018 yılında Rize İlinde yılda 46893 ton biyobozunabilir atık üretileceği hesaplanmıştır. Bu atığın %50'sinin kompost tesisinde değerlendirilmesi durumunda 23446 ton/yıl kapasiteye sahip bir tesis

kurmak gerekmektedir. Tamamı kompost haline getirilmek istenildiğinde 46893 ton/yıl kapasiteli bir kompost tesisine ihtiyaç duyulacaktır.

C/N/P analiz sonuçlarına göre Rize ili sınırları içerisinde çıkan katı atıkların kompostlama için uygun olduğu aşağıdaki tabloda görülmektedir. Verimli bir tesis kurulabilmesi için gerekli olan değerler her ne kadar azot miktarı fazla olsa da komspost işlemi için uygun görülmektedir.

Tablo 4.20. Rize ili C/N/P Analiz Sonuçları Yıllık Ortalaması

Element	%
Karbon	46.01
Azot	2.37
Fosfor	0.24

Rize İli atıkları içerisinde organik madde içeriği fazla olması nedeni ile yapılabilecek olan tesislerde enerji kazanımı sisteminin kullanılması gerekmektedir. Kompost tesisi kurulması halinde tesis yapılarına enerji kazanımı için gerekli sistem ve yapıların kurulması faydalı olacaktır. Üretilen katı atık, düzgün sıkıştırma oranlarında bekletilip, iyi bir ayırma-parçalama sürecinden geçirildiği takdirde organik maddenin bertarafında kompost tesisi kurulması faydalı olacaktır. Atık içerisinde toplam biyobozunur atık oranı toplam atığın %75'ine tekabül etmektedir. Eğer iyi işletilen bir düzenli depolama sistemi benimsenirse, düzenli depolama sahasına inşa edilecek havalı kompost ile arazi için gerekli olan örtü malzemesi de kompost prosesinden elde edilmiş olacaktır. Aynı şekilde kompost sisteminde oluşan su da yine düzenli depolama tesisi üzerine tekrardan mikrobiyolojik faaliyetin hızlandırılması için kullanılabilir.

Rize İli sınırları içerisinde yıllık yağış miktarının fazla olması açık kompostlama için dezavantaj olmakla birlikte kapalı kompostalama ile bu sorun aşılabilir ayrıca sıcaklığın fazla olmaması ise kompost işlemi için uygun olarak gözükmektedir. Bununla birlikte kompost işlemi sırasında oluşacak olan gazın enerjiye dönüşümü sağlanarak işletme maliyetini karşılayacağı öngörülmektedir.

Dikkat edilmesi gereken en önemli husus hangi tesis kurulursa kurulsun oluşan sızıntı suyu hesaplamalarının ve bertarafının en uygun şekilde yapılması gerekmektedir. Çünkü Rize ili genelinde yüksek miktarlarda yağan yağış sızıntı suyu miktarını yüksek oranda artıracaktır. Bu nedenle tesiste sızıntı suyu arıtma tesis kapasitesinin oldukça yüksek olması gerekmektedir. Bu işlem de ilk yatırım maliyetini oldukça artıracaktır.

Kompost sistemlerinde nem miktarının % 60 üzerine çıkmaması istenmektedir. Kompost sistemleri içerisinde nem miktarının artması sonucunda anaerobik şartların oluşup, oksijenin moleküller arasındaki aktarım hızı yavaşlar ve koku problemi ortaya çıkmaktadır. Kompostlama sistemlerine atığın yüklenmeden önce çok iyi bir ayırımdan geçmesi gerekmektedir. Özellikle ortalama dane boyutu 3-5 cm aralında olmalıdır. Kompost sistemleri atık arıtma sistemleri arasında gelişmiş ve işletilmesi bilgi isteyen sistemlerdir. Bu yüzden kompost tesisi kurulacak ise, kalifiye eleman ihtiyacı da kendiliğinden ortaya çıkacaktır. Çünkü, kompost sistemi işletilirken birçok parametrenin kontrol edilmesi gerekmektedir. C/N oranının 20:1 altına düşmesi ortamdaki azotun amonyak formuna dönüşmesine sebep olacaktır. Bu sebepten dolayı sistemi işletecek personel ya da personeller atık karışımını iyi ayarlamak zorundadırlar. Rize ili atık karakteristiğine bakıldığında azot miktarının biraz fazla olduğu göze çarpmaktadır. Bu atık karışımı için dikkatli davranılması anlamına gelmektedir.

Havasız kompost sistemi için de atık karakteristiği müsaittir. Atık içerisindeki besin maddesi oranları atığın fermantasyonu için yeterlidir. Reaktör tipi bir havasız kompost sitemi kurulması durumunda havalı sistemlere göre işletme sıcaklığı biraz daha düşük olacaktır. Fakat havasız sistemler oksijen gereksinimi olmamasına rağmen işletme sıcaklığı konusunda çok hassas sistemlerdir. Ortalama 25-35 °C değerleri ortamdaki mikrobik faaliyetin sürekliliği açısından önemlidir. Rize ili genel olarak soğuk olmayan bir iklime sahiptir. Rize ili için kurulacak bir havasız kompost reaktör için ek olarak ısıtma sistemleri ya da sistemin ürettiği gazın yakılarak kendi ısıtmasını sağlaması gerekmektedir. Bu enerji ihtiyacı düzenli depolama tesisinde oluşacak depo gazının yakılarak ısıtma sistemlerine uygulanması ile rahatlıkla karşılanabilecektir.

Rize ili için günlük üretilen organik madde miktarı 226 ton/gün olarak öngörülmektedir. Bu organik atık parçalanarak boyutu 0-30 mm boyuta indirgenir.

Parçalanmış organik atık bir dengeleme havuzuna boşaltılır ve su ile 1/3 (katı/su) oranında karıştırılır. Su-atık karışımı daha sonra anaerobik biyometanizasyon tesisine nakledilir. Karışım burada genel olarak 60 günlük bir bekletme süresi ile bekletilir. Bu durum devasa büyüklükte biyometanizasyon (biyogaz) tesisi inşa etmeyi gerektirmektedir. Biyometanizasyon tesislerinde karşılaşılan diğer bir problem tesisten dışarı atılan su-atık karışımının nasıl bertaraf edileceğidir. Karışım separatörden geçirildikten sonra organik kısmından kaliteli organik gübre üretmek mümkündür (katı atığa arıtma tesisi çamuru karıştırılmamışsa), ayrılan su tekrar biyogaz tesisinde kullanılabilir.

Şehirlerin katı atığından bu yolla biyogaz üretmek için çok büyük hacimli biyogaz tesislerine ihtiyaç vardır. Rize İl'inin organik katı atığından biyogaz elde etmek istenildiğinde yaklaşık 26.000 m^3'lük bir biyogaz tesisi kurmak gerekecektir. Örneğin, Samsun-Avdan Enerjinin Samsun katı atık düzenli depolama sahasına kurmuş olduğu 1800 m^3 hacme sahip biyogaz tesisinde günde ancak 20 ton organik atık kullanılabilmektedir.

Bu nedenle genel olarak katı atık düzenli depolama tesisi içine döşenen gaz drenaj boruları ile çekilen gazdan enerji üretme yolu seçilmektedir. Bu şekilde hem çöp depolama sahasında patlamaya karşı önlem alınmış, hem küresel ısınma potansiyeli yüksek olan metan gazının (karbondioksite göre metanın küresel ısınma potansiyeli 23 kat daha fazladır ve yakılarak metanın küresel ısınmaya etkisi 1/23'e indirilmiş olur) küresel ısınma etkisi azaltılmış ve hem de metan yakılarak enerji üretilmiş olur.

Rize İli katı atığının azot, fosfor ve karbon içerikleri kompost üretimi için uyundur. İlin ikliminin yağışlı olması kompost üretimi için bir dezavantaj olarak görülse bile bu durum kapalı bir kompost tesisi inşa edilerek elimine edilebilir. Dolayısıyla Rize için bir kompost tesisi kurmak uygundur ve önerilir.

4.7. Atıktan Türetilmiş Yakıt (ATY) Tesisi

Katı atıklardan yakıt elde edebilmek için atıkların nem içeriğinin düşük olması gerekir. Katı atığın nem içeriği düşük olursa kalorifik değeri de düşük olacaktır. Bu nedenle böyle bir tesis kurulduğunda atığın nemini azaltmak için var olan ısıyı atık kurutmada kullanmak gerekir. Örneğin, bir çimento fabrikasının veya termik santralin atık ısısını kullanarak katı atığı kurutmak ve bu yolla ATY üretmek daha

uygun olacaktır. Rize İli civarında atık ısısı kullanılabilecek bir tesis olmadığından Rize için ATY önerilmemiştir.

4.8. Termal Bertaraf Yöntemleri (Yakma)

Atık yakma sistemi düzenli depolama sistemlerine göre daha kısa sürede atığın bertarafının gerçekleştirilmesi ve daha az alan ihtiyacının olması gibi avantajlara sahiptir ancak düzenli depolamaya göre daha pahalı bir bertaraf yöntemidir (Tchobanoglous ve Kreith 2002).

TÜBİTAK-MAM tarafından yapılan analizlerde Rize İli atıklarının alt ve üst kalorifik değerlerinin yıllık ortalaması aşağıda tabloda verilmiştir. TÜBİTAK analizleri yapabilmek için ön işlem görmüş numune istemektedir. Bu nedenle analiz için 40 ^{o}C de 3 gün süre ile kurutulmuş ve parçalanmış numune analize gönderilmiştir. Tabloda orijinal örnek olarak belirtilen örnek ön işlem görmüş örnektir. Yaş olarak gönderildiğinde alt ve üst ısıl değerleri oldukça düşüktür. Yapmış olduğumuz bir çalışmada nemli katı atığın alt kalorifik değeri 1800 kcal/kg olarak tespit edilmiştir. Bu durum nemli katı atığın kurutulması gerektiğini göstermektedir. Tablo 4.21'de görüldüğü gibi kuru katı atığın alt kalorifik değeri 4000 kcal/kg üzerinde ölçülmüştür.

Tablo 4.21. Rize ili Kalorifik Değer Yıllık Ortalaması

	kcal/kg	
	Ön İşlem görmüş örnek	Kuru Örnek
Alt Isıl değer	3781	4154
Üst Isıl Değer	4118	4455

Nemi alınmış katı atığın alt kalorifik değeri atığın yakılabilmesi için uygundur. Ancak atığın ön işlem görmesi gerekmektedir. Rize İli katı atıklarının nem oranı % 70'e yakındır. Yaş atığın ısıl değerleri yakma sistemlerinin verimli olması için yeterli durumda değildir. Bunun için ek enerji ihtiyacı mutlaka gerekli olacaktır. Atık ön işlemden geçirilerek yakma tesisine alınması gerekecektir.

Atık yakma işlemi ile atık miktarında yaklaşık olarak %70-90 arasında kütlesel azalma meydana gelebilmektedir. Atığın doğrudan yakılması ile ortaya çıkacak ısıdan enerji elde etmek mümkün ve dünya üzerinde kullanılan bir yöntemdir. Kentsel katı atıklar heterojen yakıtlardır. Bu tür atıklar genellikle kütlesel yakma tesisleri olarak bilinen sistemlerde yakılmaktadır. Kentsel katı atığın yakılması işlemi düzgün işletilen bir düzenli depolama sistemiyle entegre olmak zorundadır. Katı atığın yanması sonucu faz olarak birbirinden ayrı iki tür atık oluşmaktadır. Birincisi, yanma sonrası oluşacak baca gazı diğeri ise, kül-cüruftur. Baca gazı için emisyon değerlerini sağlamak için hava kalitesi kontrol ekipmanları ayrıca kurulmalıdır. Aynı şekilde yanma sonrası oluşacak kül ve cürufta düzgün işletilen bir depolama sahasında bertaraf edilmelidir.

Dünya genelinde kütlesel atık yakma teknolojisi ile kentsel katı atığın bertarafının maliyeti 80-120$/ton atık civarındadır. Hane başına yaklaşık yılda 1,2-1,5 ton atık üreten bir aile için yıllık katı atık yakma tesisi maliyeti 120-150 arasında değişeceği varsayıldığında, bu maliyetin yüksek olduğu gözükmektedir. Kentsel katı atık yönetimi için transfer, depolama gibi maliyetlerinden dikkate alındığı düşünülürse yıllık bertaraf için maliyetin yukarılara çıkacağı açıktır.

Rize ili için yakma tesisin senelik işletme maliyeti 50 000 tonluk atığın yakma tesisinde bertaraf edildiği düşünülürse, yıllık ortalama ton başına 100$/ton atık bertaraf maliyeti kabul edilirse yaklaşık 5 000 000$'lık bir işletme maliyeti olacaktır. Eğer Rize ili için yıllık 50 000 ton/yıl atığın bertarafında ısı ve elektrik geri kazanımı yapılırsa elde edilecek elektrik enerjisinin yıllık geri kazanım bedeli;

2017 yılı için: Alt ısıl değeri ≥6 MJ (1423 kcal/kg) olan 50 000 ton atıktan elde edilecek elektrik enerjisi miktarı 25 000 000kWsa dir.

2017 yılı için: Enerji geri kazanım bedeli, 25 000 000 kW/sa x 24 x 365 x (0,13-0,07)$/kWsa x 0,5 ~ 10 950 000 $/yıl olarak tahmin edilmektedir.

Atık teorik olarak ne kadar fazla organik madde içeriyorsa yanmak için o kadar uygundur. Rize İli açısından atığın karakteristiği incelendiğinde organik madde miktarı toplam atığın %80,89'una karşılık gelmektedir. Bu değer yakma tesisi için oldukça elverişlidir. Ancak bu değerin içerisinde geri kazanılması mümkün olan kâğıt atıkları da mevcuttur. Ayrıca, katı atığın yakılmadan önce neminin azaltılması gerekmektedir. Katı atık yakma tesisleri teknik olarak işletilmesi zordur ve kalifiye

personel ihtiyacı vardır. Katı atık yakma tesisleri teknik olarak birçok işlemin bir arada kontrol edilmesi gereken sistemlerdir. Katı atık 700-800 °C'de tamamen yanıp küle/cürufa dönüşebilmektedir. Katı atık yakma tesisleri için müsaade edilen sıcaklık maksimum 1000° C'dir. Katı atıklara yakma işleminin verimli olması için iyi planlanmış ve oturmuş entegre atık yönetim sisteminin mevcut olması gerekmektedir. Mevcut durumda Rize ili için yakma sistemi önerilmemiştir.

4.9. Düzenli Depolama Tesisi Kurulması

Rize İlinde kullanımda olan bir katı atık düzenli depolama tesisi mevcut değildir. Rize/merkezi ile ilin batı kesiminde kalan ilçeler katı atıklarını Rize-merkez ve Of-Eskipazar aktarma istasyonlarına ve oradan da Sürmene-Çamburnu katı atık düzenli depolama tesisine göndermektedirler. İlin doğusunda kalan ilçelerin katı atığı KAÇKARBİR tarafından toplanmakta ve düzensiz depolama sahasına gönderilmektedir. Rize İl'inin katı atığının toplanacağı, uygun aktarma istasyonları aracılığı ile inşa edilecek bir katı atık düzenli depolama sahasına gönderilmesi gerekmektedir. İlin doğusundaki ilçelerin katı atıklarını vahşi depolama şeklinde bertaraf etmeleri, batısında kalan ilçelerin ise katı atıklarını gönderdikleri Sürmene-Çamburnu katı atık düzenli depolama sahasının dolmak üzere olmasından dolayı Rize İli için bir entegre atık yönetim projesinin devreye sokulması önemli gözükmektedir.

Planlanan katı atık düzenli depolama sahası inşası olmasına rağmen Rize İli için bir Entegre Katı Atık Bertaraf Sistemi geliştirmek gerekmektedir. 2018-2039 yılları arasında il genelinde toplam üretilecek 750000 ton katı atığı alabilecek kapasitede bir katı atık düzenli depolama sahası inşa etmek gerekecektir.

4.10. Aktarma Merkezi

Rize İl merkezinde ve Of-Eskipazar da olmak üzere iki adet katı atık aktarma istasyonu mevcuttur. Buralara getirilen atıklar Sürmene-Çamburnu katı atık düzenli depolama sahasına nakledilmektedir. İl için bir katı atık düzenli depolama sahası inşa edildiğinde ilçeler için aktarma istasyonları da inşa edilmesi gerekecektir. Bu aktarma istasyonlarının yerlerini belirleyecek faktörlerden biri düzenli depolama yerinin yerleşim yerlerine göre pozisyonu olacaktır. Burada Rize il merkezinin doğusunda kalan ilçeler için bir adet ve batısında kalan ilçeler için bir adet olmak üzere toplam iki atık aktarma istasyonunun yapılması uygun olacaktır.

5. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Yapılan katı atık karakterizasyon sonuçları dikkate alınarak organik atıklar ve geri dönüşebilir atıklar kış aylarında azalma gösterirken yaz aylarında artış göstermektedir. Bunun nedeni yaz aylarında meyve ve sebze miktarının artması ve yaz aylarının getirdiği sıcaklık nedeni ile meyve, sebze ve yiyeceklerin çok çabuk bozulması gösterilebilir. Ayrıca yaz aylarında cam şişe, plastik kutu, teneke kutu, metal gibi maddelerin artışı görülmüştür. Bunun nedeni ise insanların yüksek sıcaklıklarından korunması ve vücut sıvı ihtiyacını karşılaması olarak gösterilebilir.

Organik atıkların en yüksek Fener bölgesinde yani yüksek gelirli bölgede olduğu görülmektedir. Bu da gelir seviyesi arttıkça insanların yaşam, giyim, tüketim, alım alışkanlıklarının doğru orantıda değiştiğini göstermektedir. Rize ili ısınma konusunda doğalgaz kullanımına geçmiş olsa da kış aylarında düşük gelir seviyesine sahip bölgelerde elek altı miktarının fazla olması bu bölgede halen ısınma konusunda kömür, odun vb. maddelerin kullanıldığını göstermektedir. Geri kazanılabilir maddelerde ise en yüksek değerler çarşı bölgesinde olduğu görülmektedir. Bunun nedeni ise Çarşı bölgesinde yaşam hareketliliğinin fazla olması özellikle yaz aylarında çarşı bölgesinde insan yoğunluğunun artması nedeni ile kullanılan cam şişe, plastik kutu, teneke kutu, metal gibi malzemelerin artması, geniş ve uzun caddelerinin olması, yoğunluğun fazla olduğu dükkân, mağaza ve işyerlerinin bu bölgede olması gösterilebilir.

TÜBİTAK sonuçlarına göre; Nem içeriği ise yıllık ortalama %68-70 civarında bulunmuştur. Alt Kalorifik değer ise kuru bazda 3500 ile 5000 kcal/kg arasında tespit edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre yüksek oranda nem içeriği ve yüksek oranda organik madde içeriğinin olması nedeni ile yakma yönteminin uygun olmadığı görülmektedir. Yakma ile bertaraf yönteminin ilk yatırım maliyetinin yüksek olması nedeni ile yakma tesisi maliyetinin karşılanabilmesi için yakma sonucu elde edilecek olan enerjinin kullanılması gerekmektedir. Sonuç olarak yakma ile bertaraf işleminin gerçekleşebilmesi için nem içeriği ve organik madde içeriğinin düşük olması gerektiğinden yakma ile bertaraf işleminin uygun olmadığı tespit edilmiştir.

Düzenli depolama işlemi her ne kadar maliyeti çok az olsa da Rize ili coğrafi koşulları, arazi yapısı ve düzenli depolama için kullanılacak araziye sahip olmaması nedeni ile uygun bir yöntem olarak görülmemektedir. Bunun yanı sıra düzenli depolama ile oluşan sızıntı suyunun Türkiye' nin en fazla yağış alan yeri olan Rize de yağan yağmurlar nedeni ile çok fazla boyutlara ulaşması büyük sorunlara yol açacaktır.

Kompost işlemi daha az depolama alanı, ilk yatırım maliyetinin az olması nedeni ile uygun bir yöntem olarak gözükmektedir. Ayrıca kompost içerisine azot, fosfor ve potasyum gibi elementlerin eklenmesi ile Rize ili nin en büyük geçim kaynağı olan çay tarımı için mükemmel bir gübre haline dönüşmesi sağlanabilir. Oluşan katı atığın nem içeriği düşürüldükten ve uygun alan bulunduktan sonra en uygun yöntem kompostlama olarak gözükmektedir.

Gazifikasyon işlemi ilk bakışta sistem olarak yakma işlemine benzese de birbirlerinden farklı sistemlerdir. Gazifikasyon işlemi sonucunda oluşan gazın emisyon değerleri oldukça düşüktür. Ayrıca katı atıklar içerisindeki bazı kimyasal maddelerin endüstriye kazanımı mümkün olmaktadır. Bu da gazifikasyon işleminin yakma işlemine oranla daha uygun bir yöntem olduğunu göstermektedir. Her ne kadar avantajlarının yakma işlemine oranla fazla olduğu görülse de Rize ili katı atıklarının nem içeriğinin fazla olması nedeni ile sorun oluşturacağı görülmektedir.

KAYNAKÇA

Alparslan, N., "*Katı Atıkların Yönetimi egitimi*", TMMOB ÇMO, IZMIR(2005)

Atık yönetimi genel esasları yönetmeliği 5/7/*2008* tarihli ve 26927 sayılı Resmî Gazete

Atık yönetimi yönetmeliği 02.04.*2015* Resmi Gazete Sayısı: 29314

AYGEY (2008). Atık Yönetimi Genel Esasları Yönetmeliği, RG.05.07.2008 tarih ve 26927 Sayı.

Borat M., "*Katı atık yönetimi*", 2003

Bozkurt, S. (2012). Evsel Nitelikli Katı Atıkların Geri Dönüşüm Olasılıkları ve Bertaraf Yöntemlerinin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,

Caballero, J.A., 1997, Characterisation of Sewage Sludges by Primary and Secondary Pyrolysis. Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. Vol.40-41, 433-450

Clayton, K.C. and Huie, J.M., 1973. Solid Wastes Management The Ragional Approach, Ballinger Publisher Company, Cambridge.

Çevre Mühendisliği A.B.D. Doktora Tezi. Adana.

Çevre Kanunu, RG. 11.08.1983 tarih ve 18132 Sayı

Jarayama, P., Municipal Solid Waste Management, CRC Pres, Hollanda, 140 (2011)

Karpuzcu, M. Çevre kirlenmesi ve kontrolü. Vol. 28. Kubbealti Publishing, 2010.

KAKY (1991). Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği 14.03.1991 tarih, 20814 sayılı Resmi Gazete

Lata, K., Shri S., Singh, K . (2016), IoT Based Smart Waste Management System

Manaf H., A.E. Rabie K., Abd El-Aal M., (2009), "In Vıtro Callus Formation And Plant Regeneration Of Silybum Marianum (L.) Gaertn", ResearchGate 54(2), 283-289.

Palabıyık H., "Kentsel katı atıklar ve yönetimi", 2001

Reddy, K.R., Hettiarachchi, H., Gangathulasi, J., Parakalla, N., Bogner, J., Lagier, T., 2009a. Compressibility and shear strength of municipal solid waste under short-term leachate recirculation operations. Waste Management and Research 27 (6), 578–587.

Usıng Wıreless Sensor Network And Embedded Lınux Board, International Journal of Current Trends in Engineering & Research (IJCTER) e-ISSN 2455–1392 Volume 2 Issue 7, July 2016 pp. 210 – 214.

Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 2005 14/3/*2005* tarihli ve 25755 sayılı Resmi Gazete

Vesilind P.A, Ramsey T.B., "*Effect of Drying Temperature on Fuel Value of Wastewater Sludge*". Wastewater Management and Reseaech, Vol 14, p.189196, 1992.

Yılmaz A., Bozkurt Y., "*Türkiye'de kentsel katı atık yönetimi uygulamaları*", 2010

Klein, A.; 2002, Gasification: An Alternative Process for Energy Recovery and Disposal of Municipal Solid Wastes, Columbia

SÜRELİ YAYINLAR

(Anonim, 2019a https://www.trthaber.com; Erişim Tarihi: 03.04.2019)

(Anonim, 2019b www.cevreportal.com ; Erişim Tarihi: 03.04.2019)

(Anonim, 2019c http://adresgeridonusum.com ; Erişim Tarihi: 03.04.2019)

(Anonim, 2019ç http://adresgeridonusum.com ; Erişim Tarihi: 03.04.2019)

(Anonim, 2019d https://jurnalci.com ; Erişim Tarihi: 11.04.2019)

(Anonim, 2019e http://www.isot.com.tr ; Erişim Tarihi: 11.04.2019)

(Anonim, 2019f https://free3d.com ; Erişim Tarihi 12.04.2019)

(Anonim, 2019g https://prosafety.com.tr ; Erişim Tarihi: 12.04.2019)

(Anonim, 2019ğ webdosya.csb.gov.tr; Erişim Tarihi: 12.04.2019)

(Anonim, 2019h http://www.halkinsesikibris.com ; Erişim Tarihi: 12.04.2019)

(Anonim, 2019ı http://soruyurdu.com ; Erişim Tarihi: 12.04.2019)

(Anonim, 2019i webdosya.csb.gov.tr; Erişim Tarihi: 12.04.2019)

(Anonim, 2019j http://www.rize.bel.tr/ ; Erişim Tarihi: 12.04.2019)

(Anonim, 2019k https://www.nufusu.com ; Erişim Tarihi: 12.04.2019)

(Anonim, 2019l http://www.yesilaski.com ; Erişim Tarihi: 12.04.2019)

(Anonim, 2018a http://www.cevko.org.tr, Erişim Tarihi:13.10.2018)

(Anonim, 2018b http://www.hexagonkatiatik.com/; Erişim Tarihi: 13.10.2018)

(Anonim, 2018c Rize Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğü)

(Anonim, 2018ç T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Katı Atık Karakterizasyonu Analiz Metodu)

(Anonim, 2018d City of Toronto, Solid Waste Management Services, "https://www.toronto. ca/city-government/accountability-operations-customer-service/ city-administration/staff-directory-divisions-and-customer-service/solid-waste-management-services/", Erişim Tarihi: 14.09.2018.)

(Anonim, 2014a County of Los Angeles Department of Public Works (2014). Roadmap to a Sustainable Waste Management Future, Alhambra, CA.)

(Anonim, 2010a Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) 2010)

(Anonim, 2009a TC MEB, Katı Atık Toplama Kılavuzu, 2009)

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Muhammet NALKIRAN

Doğum Yeri : Rize

Doğum Tarihi : 08.06.1991

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Of Anadolu Lisesi (2009)

Lisans : Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü (2014)

Çalıştığı Kurumlar

SAMSUN/Çarşamba Belediyesi (2014-2016)

RİZE/Rize Belediyesi (2016-Halen devam etmekte)