T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

COVİD-19 SALGININ KATI ATIK ÜRETİM MİKTARLARINA VE BU ATIKLARDAN ENERJİ ELDE EDİLMESİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI; ŞANLIURFA İLİ ÖRNEĞİ

Sevgi ÖZDEMİR

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2021

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
1.GİRİŞ 1
1.1.Tezin Konusu 1
1.2.Tezin Amacı ve Hedefleri 1
1.3.Atık 2
1.3.1.Katı atık 3
1.3.1.1. Katı atıkların sınıflandırılması 5
1.3.1.2. Katı Atık Yönetimi 13
1.3.1.2.1.Sürdürülebilir katı atık yönetimi 16
1.3.1.2.2.Entegre katı atık yönetimi 17
1.3.1.2.3.Katı atık yönetim hiyerarşisi 19
1.3.1.2.4. Depolama Alanlarından Depo Gazı Enerjisi Elde Edilmesi 29
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 31
3.MATERYAL ve YÖNTEM 37
3.1.Materyal 37
3.2.Yöntem 37
4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 39
4.1. Covid-19 ve Kentlerdeki süreç 40
4.2. Covid-19'un Katı Atık Üretim Miktarına Etkisi; Şanlıurfa İli Örneği 42
4.3. Covid-19'un Katı Atıktan Enerji Üretim Miktarına Etkisi; Şanlıurfa İli Örneği 45
5.SONUÇLAR ve ÖNERİLER 48
KAYNAKLAR 50
EKLER 53

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

COVİD-19 SALGININ KATI ATIK ÜRETİM MİKTARLARINA VE BU ATIKLARDAN ENERJİ ELDE EDİLMESİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI; ŞANLIURFA İLİ ÖRNEĞİ

Sevgi ÖZDEMİR

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr.Öğr.Üyesi İbrahim YENİGÜN
Yıl: 2021, Sayfa: 56

Enerji, yaşam için gerekli temel ihtiyaçlardan biridir. İnsanlar çeşitli teknolojiler kullanarak enerji üretmeye çalışmaktadır. Bu üretim yöntemlerinden biri de hepimizin çöp diye nitelendirdiği atıkların değerlendirilmesiyle gerçekleştirilmektedir. Atıklar, çeşitli işlemlerden geçirilerek ayrıştırılmakta ve geri dönüştürülmektedir. Yapılan bu işlemler sonucunda kalan kısım toprağa gömülerek depo edilmekte, depo gazı oluşumu sağlanmaktadır. Bu işlemler sonucunda oluşan depo gazından ise elektrik enerjisi elde edilmektedir. Atıkların bu şekilde değerlendirilerek elektrik üretim sürecinde kullanılması gibi çalışmalar yerel yönetimlerin çöp sorununa avantaj sağlamaktadır.

Katı atıklar insan ve çevre sağlığı açısından sorunlara neden olmaktadır. Bu sebeple katı atıkların iyi yönetilerek kontrol altına alınması gerekmektedir. Bu projede, Şanlıurfa ilinde salgın öncesi ve sonrası katı atık üretim miktarları ve bu atıkların elektrik enerjisi üretimindeki etkileri incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda, geçen yıllara oranla, katı atık miktarlarında ve bu atıklardan elektrik enerjisi elde edilmesinde azalma görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Katı Atık, Atık Azaltma, Enerji, Elektrik, Covid-19 Pandemisi, Katı Atık Yönetimi

ABSTRACT

MSc Thesis

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF THE COVID-19 OUTBREAK ON SOLID WASTE PRODUCTION AND ENERGY RECOVERY FROM THESE WASTES; THE CASE OF SANLIURFA PROVINCE

Sevgi ÖZDEMİR

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

Supervisor: Assist. Prof. Dr. İbrahim YENİGÜN
Year: 2021, Page: 56

Energy is one of the basic needs for life. People are trying to produce energy using various technologies. One of these production methods is carried out by evaluating the wastes that we all describe as garbage. Wastes are separated and recycled through various processes. As a result of these processes, the remaining part is buried in the ground and stored, and landfill gas is formed. As a result of these processes, electrical energy is obtained from the landfill gas. Studies such as the use of wastes in the electricity generation process by evaluating in this way provide an advantage to the garbage problem of local governments.

Solid wastes cause problems in terms of human and environmental health. For this reason, solid wastes should be managed and controlled well. In this project, the amount of solid waste production before and after the epidemic in Şanlıurfa province and the effects of these wastes on electrical energy production were examined. As a result of this examination, a decrease has been observed in the amount of solid waste and the generation of electrical energy from these wastes compared to previous years.

Keywords: Solid Waste, Waste Reduction, Energy, Electricity, Covid-19 Pandemic, Solid Waste Management

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamı yürüttüğüm dönemde bana sabır gösteren saygıdeğer danışmanım Dr. Öğr. Üyesi İbrahim YENİGÜN'e,

Lisansüstü eğitimime başladığım andan bu yana engin bilgi ve tecrübesini esirgemeyen, sürekli yol gösteren saygıdeğer hocam Prof. Dr. M. İrfan YEŞİLNACAR'a,

Lisansüstü eğitimim boyunca bilgi ve deneyimleri ile destek olan sevgili arkadaşım Perihan DERİN'e,

Çalışmamda verilere ulaşmamı sağlayan, hiçbir şekilde yardımını esirgemeyen değerli arkadaşım Sümeyra AKKUŞ'a,

Lisansüstü hayatımda yanımda olan ve beni eğitimimi tamamlamam için teşvik eden yol arkadaşım M.Fatih GÜLLÜOĞLU'na,

Lisansüstü eğitim hayatım boyunca her türlü zorluğa rağmen yanımda olan, desteklerini hiç esirgemeyen, motivasyonumu yüksek tutmak için sürekli çaba harcayan, yardımcı olan, dualarını üzerimden eksik etmeyen bu hayattaki en değerli varlıklarım, biricik geniş aileme sonsuz sevgi ve saygı ile,

teşekkür ederim..

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. 1. Atıkların genel sınıflandırılması 3
Şekil 1. 2.Katı Atık 4
Şekil 1. 3.Katı Atık Sınıflandırması 6
Şekil 1. 4. Evsel Katı Atıklar 8
Şekil 1. 5. Tıbbi katı Atıklar 9
Şekil 1. 6. İnşaat Atıkları 10
Şekil 1. 7. Tehlikeli Atıklar 11
Şekil 1. 8. Özel katı Atıklar 12
Şekil 1. 9. Düzensiz Depolama 14
Şekil 1. 10. Düzenli Depolama 15
Şekil 1. 11. Entegre Katı Atık Yönetim Sistemi 19
Şekil 1. 12. Katı Atık Yönetim Hiyerarşisi 20
Şekil 1. 13. Su Damacanalarının Dezenfeksiyon Sonrasında Doldurulması 22
Şekil 1. 14. Çeşitli Katı Atıkların Geri Dönüşümü 23
Şekil 1. 15. Katı Atıkların Geri Kazanılması 25
Şekil 4. 1. Çalışma Alanının Atık Toplama ve Ayrıştırma Alanı 39
Şekil 4. 2. Çalışma Alanının Çöp Depolama ve Elektrik Üretimi Alanları 40
Şekil 4. 3. Aylık ve Yıllık Katı atık Verilerinin Karşılaştırılması /Kg 43
Şekil 4. 4. Aylık ve Yıllık Katı Atıktan Elektrik Enerjisi Üretim Miktarları / MW 46

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 4. 1: Aylık ve Yıllık Ortalama Katı Atık Miktarları/Kg 43
Çizelge 4. 2: Üretilen Katı Atıklardan Elde Edilen Aylık ve Yıllık Enerji Üretim Ortalamaları/MW (MW: Megawatt) 46

1.GİRİŞ

1.1.Tezin Konusu

Evlerden, işletmelerden, park, bahçe, sokak gibi halkın kullandığı açık alanlardan, endüstriyel içerik üretmeyen işyerlerinden atılan tehlikeli ve zararlı bileşen içermeyen atıklara kentsel atık veya belediye atığı denilmektedir. Belirli faaliyetler sonucunda oluşan bu atıklar, doğa ve insanlık için olumsuz etkileri olan önemli bir çevre problemidir ve bu nedenle sürekli kontrol edilmesi gerekmektedir. Kentlerde çeşitli faaliyetler sonucunda oluşan katı atıklar belediyeler tarafından toplanmakta, düzenli veya vahşi depolama yapılmaktadır. Kendini geliştirmiş ve atıkla mücadele konusunda yol kat etmek isteyen belediyeler, sıfır atık konusunda çalışmakta ve çöpten çeşitli şekillerde faydalanmaktadır.

Yapılan bu çalışmada; örnek olarak Şanlıurfa Katı Atık Entegre ve Bertaraf tesisi seçilmiştir. Çalışmada, katı atık ayrıştırma ve düzenli depolama tesisindeki kentsel katı atıkların geçtiği işlemler ve son aşamada oluşan depo gazından elektrik enerjisi üretimi ele alınmaktadır. Tesisteki işlemler sonucunda kayıt altına alınan veriler incelenerek salgın hastalık öncesi ve sonrası karşılaştırmalara yer verilmektedir. Bu karşılaştırmalar sonucunda katı atık ve bu atıklardan elde edilen elektrik enerjisi miktarlarında nasıl bir değişim olduğu değerlendirilmektedir.

1.2.Tezin Amacı ve Hedefleri

Tüm dünyayı etkileyen salgın hastalık Covid-19, insanların daha çok evlerinde vakit harcamasına sebep olmuş ve tüketim alışkanlıklarını değiştirmiştir. Salgın etkisi sebebi ile tüketim alışkanlıklarının değişimi evsel katı atık üretim oranlarında da değişime neden olmuştur. Bu çalışmadaki amaç; salgının kentsel atık miktarlarına ve bu atıklardan elde edilen elektrik enerjisi üretimine etkisini incelemektir.

Bu çalışmadaki hedefler;

- Kentsel katı atıkların değerlendirilme aşamalarını incelemek,
- Covid-19 salgını öncesi ve sonrası kentsel katı atık miktarlarındaki değişimi incelemek ve değerlendirmek,
- Salgın sebebi ile değişen atık miktarlarının, elektrik enerjisi elde edilmesine olan etkisini incelemek.

1.3.Atık

Çevre; herhangi bir canlı organizmanın oluşumu ile var olan, canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ortam veya şartlar olarak bilinmektedir. Günümüzde yaşanan teknolojik gelişmeler ile sanayileşmeye bağlı olarak yaşanan şehirleşme ve nüfus artışı hem miktar hem de içerik açısından atık oluşumuna neden olmaktadır. Doğal kaynakların bilinçsizce kullanılması ve tüketim isteğinin sürekli olarak artması ile oluşan atıklar, gerek miktar gerekse de zararlı içeriklerinden dolayı çevre ve insan sağlığını riske etmektedir. Dolayısıyla atıklar, kontrol altına alınması gereken bir çevre problemi haline gelmiştir.

Atık, Türkiye Cumhuriyeti Yasalarında ilk kez 1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanunu'nda tanımlanmıştır. Bu tanımlama "Herhangi bir faaliyet sonucunda çevreye atılan veya bırakılan zararlı maddeler" şeklindedir (Çevre Kanunu, 1983).

Atık; kaynağının ne olduğu önemsiz olan herhangi bir maddenin; kullanışlılığını yitirmesi, ihtiyacı artık karşılamıyor olması ve mali değerini kaybetmesi sebebi ile uzaklaştırılma eğiliminde bulunulan her türlü madde olarak tanımlanmaktadır. Atıklar; fiziksel durumuna göre, kaynağına göre, tehlike derecesine göre çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır. En genel tabir ile atıklar yapıları bakımından değerlendirilmekte ve katı, sıvı ve gaz atıklar şeklinde sınıflandırılmaktadır (Şekil 1.1).



Şekil 1. 1. Atıkların genel sınıflandırılması

1.3.1.Katı atık

Katı atık; her türlü insan faaliyeti sonucunda ortaya çıkan, içinde herhangi bir şekilde sıvı bulunmayan, insanlar tarafından üretilerek uzaklaştırılan, toplumun sağlığı ile çevrenin korunması açısından sistemli olarak bertaraf edilmesi gereken malzemeler şeklinde tanımlanmaktadır (Şekil 1.2). Katı atıklar doğada yaygın olarak karşımıza çıkmaktadır. Katı atıklar sadece eşya olarak düşünülmemelidir. Evlerde çöp olarak nitelendirdiğimiz maddeler (yediğimiz yiyeceklerin kabuğu, içtiğimiz içeceklerin şişeleri/ambalajları) endüstriyel faaliyet sonucu oluşan katı özellikli maddeler (beyaz eşya fabrikasındaki kullanım dışı olan parçalar), inşaat çalışmaları sonucu ortaya çıkan maddeler (inşaat kalıntıları/hafriyat), içme suyu arıtımı sonucu ortaya çıkan katı maddeler (arıtma çamuru) de katı atık olarak nitelendirilmektedir. Katı atıklar geri dönüşümü mümkün olan atıklar olarak da bilinmektedir.



Şekil 1. 2.Katı Atık

Katı atıkların miktarı ve kompozisyonu çeşitli unsurlara bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.

Katı atıkların miktarını etkileyen unsurlar;

- Gelişmişlik düzeyi ve sosyal gelenekler,
- Kaynakta ayrıştırma ve geri dönüşüm,
- Bölgenin kentleşme ve endüstrileşme derecesi,
- Mevsimler (Çevreci Mühendisler, 2021).

Katı atıkların kompozisyonunu etkileyen unsurlar ise;

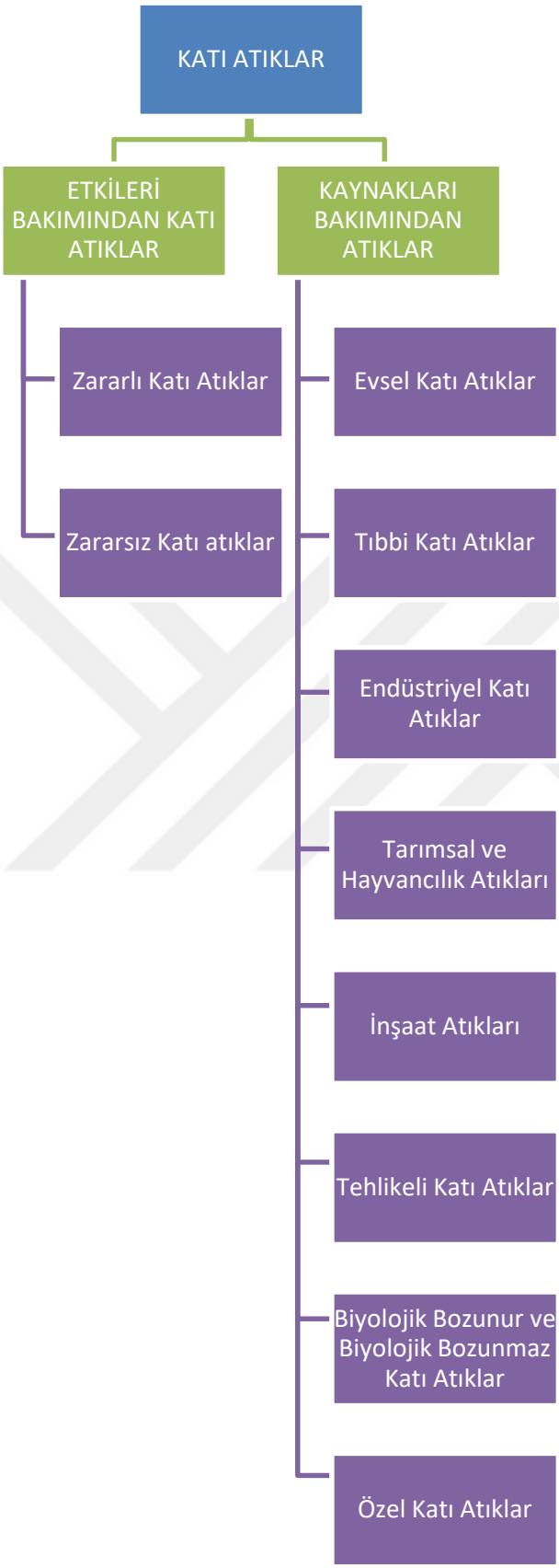
- İklim ve mevsimler
- Toplama sıklığı,
- Gelişmişlik düzeyi ve sosyal gelenekler,
- Kaynakta ayrıştırma ve geri dönüşüm,
- Bölgenin kentleşme ve endüstrileşme derecesi,
- Bölgede yaşayan kişilerin ekonomik durumu,
- Bölgenin tüketim alışkanlıkları (Çevreci Mühendisler, 2021).

Katı atıkların fiziksel, kimyasal ve biyolojik gibi çeşitli özelliklerini bilmek birçok konularda fayda sağlamaktadır. Örneğin;

- Katı atıkların fiziksel özelliklerini bilmek, modern katı atık yönetiminde toplama, taşıma ve depolama aşamalarının planlanmasında önem taşımaktadır.
- Katı atıkların kimyasal özelliklerini bilmek, enerji geri kazanımı ve katı atıkların işlenmesinde alternatif seçeneklerin belirlenmesi açısından önem taşımaktadır.
- Katı atıkların biyolojik özelliklerini bilmek ise, koku oluşum potansiyelini, depo gazı miktarı potansiyelini belirlemede ve kompostlaştırma proseslerinin planlanmasında önem taşımaktadır.

1.3.1.1. Katı atıkların sınıflandırılması

Katı atıkların sınıflandırılması çeşitli şekillerde yapılmaktadır. Atıkların sınıflandırılması, fiziksel özelliklerine bağlı olarak gerçekleştirildiği gibi kimyasal özellikleri veya üretim durumlarına göre de yapılmaktadır. Ancak atıklar her ne şekilde sınıflandırılsa da çevre, insan sağlığı ve doğaya verdiği zararlar göz önünde bulundurmak, etkileri bakımından değerlendirmek ve sınıflandırmak daha uygun olmaktadır. Yasal mevzuatlar incelendiğinde atıkların daha çok etkisine göre sınıflandırıldığı görülmektedir. Katı atıklar genel olarak, etkileri bakımından ve kaynakları bakımından değerlendirilerek sınıflandırılmaktadır (Şekil 1.3).



Şekil 1. 3.Katı Atık Sınıflandırması

Etkileri bakımından katı atıklar; zararlı ve zararsız olmak üzere iki şekilde sınıflandırılmaktadır.

1. *Zararlı katı atıklar*; çevre ve insan sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu tür atıkların doğaya ve insana zararını azaltmak için özel işlemler uygulanmaktadır. Zararlı katı atıklar genellikle zehirleyici özelliğe sahiptir ve ağır metal içermesi sebebi ile doğadaki canlıları yok etmektedir. Zehirli olan bu atıkların, insan sağlığı ve doğa açısından tehlikeye neden olabilecek maddeler şeklinde karşımıza çıkmaması için yeterli bir şekilde ıslah edilmesi gerekmektedir (Özsoy, 2020).

2. *Zararsız katı atıklar*; doğaya herhangi bir şekilde zararı olmayan organik veya inorganik atıklardır. Zararsız katı atıklar, geri dönüştürülmesi mümkün olan, ayrıştırma sonucu tekrar kazanılabilen, depolandıkları alanlarda bertarafı mümkün olan, insan sağlığı ve doğaya herhangi bir olumsuz etkisi olmayan atıklar olarak bilinmektedir. Ambalaj atıkları, camlar, inşaat atıkları, plastikler ve kâğıtlar bu grup atıklar içerisinde değerlendirilmektedir (Özsoy, 2020).

Kaynakları bakımından atıklar; oluştukları yere göre sınıflandırılan atıklardır.

Kaynağına Göre Atık Türleri

1. Evsel Katı Atıklar

İnsanların günlük yaşantısı sonucu oluşan, endüstriyel olmayan, içerisinde zararlı veya zehirli madde bulunmayan çöp olarak nitelendirdiğimiz gıda, kâğıt, karton, plastik, ahşap, kül, alüminyum, cam, tekstil, metal, lastik, deri, pil vb. atıklar evsel katı atık olarak tanımlanmaktadır (Şekil 1.4). Bu atıklar, insanların bulunduğu ve faaliyet gösterdiği her türlü ortamda (evlerde, iş yerlerinde, okullarda, eğlence alanlarında vb.) oluşmaktadır. Kaynağı evsel olan katı atıklar, yerel yönetimlerin

hizmeti ile toplanmakta, taşınmakta ve atık depolama alanlarına getirilerek geri kazanım ve bertaraf işlemlerine tabii tutulmaktadır (Bilgili, 2020).

Evsel katı atıklar çok çeşitlidir ve bu doğrultuda ekonomiye kazandırılıp kazandırılamamaları yönüyle düşünülerek sınıflandırılmıştır. Bu atıkların sınıflandırılmasıyla evlerde üretilen katı atıkların benzer olanlarının aynı poşetlerde biriktirilmesi, kolay ve pratik bir şekilde toplanması sağlanmış olur. Evsel katı atıklar içeriğine göre 3 grupta incelenmektedir. Bunlar:

- Organik atıklar: Yiyecek atıkları, kişisel atıklar (tırnak, saç), çim ve yapraklardır.
- Kül ve Cüruf: Yakıt artıkları, sigara atıkları, süpürge birikintileri vb.
- Geri kazanılabilir ve dönüştürülebilir atıklar: Kâğıt ve kağıt benzeri ürünler, karton, metal, cam, plastik, kauçuk, PET-PVC ürünleri, tekstil atıkları vb. (MEGEP, 2009).



Şekil 1. 4. Evsel Katı Atıklar

2. Tıbbi katı atıklar

Sağlık ve tedavi merkezlerinde oluşan, enfeksiyon yapıcı özelliği olan veya olmayan tüm atıklar tıbbi atık olarak tanımlanmaktadır (Şekil 1.5). Bu atıklar; hastane, klinik, muayenehane, evde sağlık hizmetleri gibi alanlardaki atık ilaç, tıbbi

maddeler, ameliyat ve tedavi esnasında oluşan, patolojik etki gösterme ihtimali olan veya olmayan tüm atıkları kapsamaktadır. Bu atıklar bulaşıcı hastalıkların büyük bir kısmına neden olmaktadır. Tıbbi atıklar sağlık kuruluşu kaynaklı olduğundan, hava, su ve toprakta kalarak çevresel dengeyi bozma potansiyeline sahiptir. Tıbbi atıkların bu özelliği potansiyel tehlike oluşturmakta ve tehlikeli atık sınıfında da değerlendirilebilmektedir. Bu nedenle bu atıkların üretimi, taşınması, depolanması ve bertarafında özel tedbirlerin uygulanması yani iyi bir "atık yönetimi" planlamasının yapılması gerekmektedir. (Yönetmelik, 2017)



Şekil 1. 5. Tıbbi katı Atıklar

3. Endüstriyel atıklar

Endüstriyel faaliyetler, sanayi, üretim tesisleri gibi yerlerde herhangi bir işlem sırasında veya işlem sonrasında oluşan tüm atıklar endüstriyel atık olarak tanımlanmaktadır. Bu atıklar üretim, tarımsal çalışmalar, ticaret, madencilik çalışmaları, inşaat vb. faaliyetlerden kaynaklanan atıkları ve bunların dışında toksik etkisi yüksek olan (alüminyum, bakır, nikel, kadmiyum, demir, kurşun, arsenik vb.) atıkları da kapsamaktadır. Endüstriyel katı atıklar, tehlikeli atık kategorisinde değerlendirilebilecek evsel ve endüstriyel atıkların tamamını içermektedir (Gündüzalp ve ark., 2016).

4. Tarımsal ve hayvancılık atıkları

Ziraat, hayvancılık ve ormancılık faaliyetlerinde; tarımsal ve hayvansal ürün elde edilmesi ile işlenmesi esnasında veya sonrasında oluşan atıklar, tarımsal ve hayvancılık atıkları olarak tanımlanmaktadır. Bu atıklar; ot, yaprak, saman, sap, budama atığı, gübre, kesim sonrası hayvan kalıntıları şeklinde sıralanabilmektedir. Çoğunlukla organik niteliğe sahiptirler. Tarımsal ve hayvansal katı atıklar üretim dışı çıktılardır ve ekonomik değeri toplama, taşıma ve endüstriyel işleme maliyetlerine oranla daha düşüktür (Coşkuner, 2015; Bilgili, 2020).

5. İnşaat atıkları

İnşaat sektöründe herhangi bir konutun, yolun, köprünün, sahanın, binanın yapılması ve yıkılması sonucunda ortaya çıkan moloz olarak nitelendirilen taş, toprak, demir, kereste, beton, çelik vb. maddeler ile saha temizleme malzemeleri inşaat atıkları olarak tanımlanmaktadır (Şekil 1.6). İnşaat atıkları sadece yıkım ve yapım aşamasında değil evlerdeki küçük tadilatlar ve doğal afetler sonucunda da oluşabilmektedir (Özsoy, 2020). Bu atıkların kontrol edilmemesi halinde ekolojik denge olumsuz yönde etkilenerek bozulacaktır.



Şekil 1. 6. İnşaat Atıkları

6. Tehlikeli katı atıklar

Taşıdıkları özelliklerden dolayı insan sağlığı ve çevre bakımından risk taşıyan atıklar tehlikeli atık olarak tanımlanmaktadır. Tehlikeli atıklar; toksik, enfeksiyon ve kanser yapıcı, aşındırıcı, tahriş edici, yanıcı, parlayıcı, patlayıcı gibi çeşitli özelliklerinden dolayı insanlar ve hayvanlar başta olmak üzere tüm canlılar ve çevre için zararlılık potansiyeli taşıyan maddeleri içermektedir. Tehlikeli atıklar; sanayi tesislerinden, hastanelerden, evsel faaliyetlerden, maden ve petrol üretiminden, tarımdan, arıtılmış veya arıtılmamış çamurlardan kaynaklanmaktadır (İSTAÇ, 2021). Tehlikeli atıkları pestisitler, eski piller ve bataryalar, zirai tarım ilaçları, böcek ve haşere öldürücüler, ilaçlar, boya ve vernik kalıntıları, organik çözücüler, tehlikeli madde bulaşmış bez, eldiven vb. maddeler gibi çeşitli şekillerde örneklendirmek mümkündür (Şekil 1.7).



Şekil 1. 7. Tehlikeli Atıklar

7. Biyolojik bozunur ve biyolojik bozunmaz katı atıklar

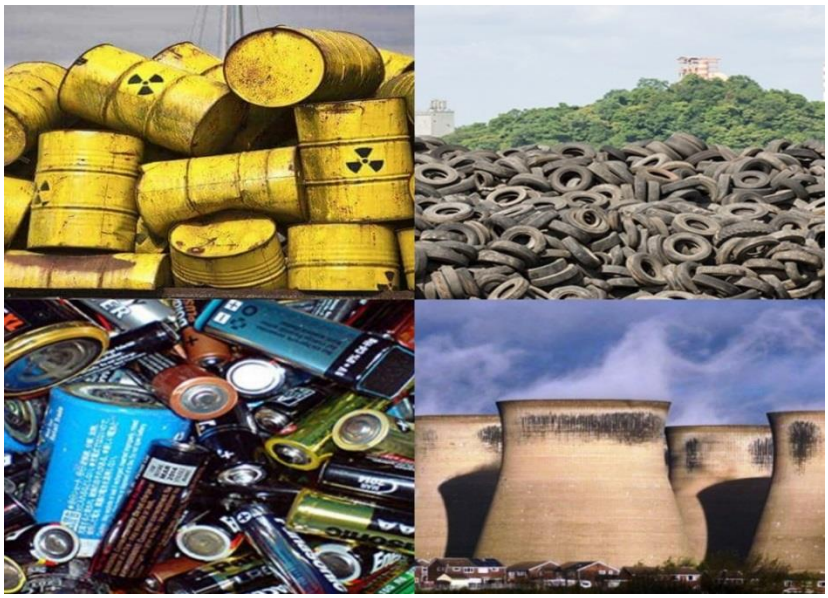
Çeşitli insan faaliyetleri sonucu park, bahçe, ev, restoran, kasap, manav, gıda üretim tesisleri, satış noktaları vb. alanlarda görülen, bakteri ve mikrobiyolojik populasyon ile ısı, morötesi ışınlar, oksijen gibi abiyotik öğeler tarafından ayrıştırılabilen atıklar “biyolojik bozunur atıklar” olarak tanımlanmaktadır. Kısa bir şekilde tanımlamak gerekirse biyolojik bozunur atıklar; bazı insan faaliyetleri sonucunda meydana gelen, oksijen varlığında veya yokluğunda bozunmaya maruz kalan atıklar şeklinde tanımlanmaktadır.. Bu atıkları, mutfak atıkları, meyve, sebze,

bitki, hayvansal etler, hayvan dışkısı ve kâğıt şeklinde örneklendirmek mümkündür (Bilgili, 2020).

Biyolojik bozunmaz katı atıklar ise; doğal organizmalar, mikroorganizmalar ve elementler tarafından parçalanamayan/ayrıştırılamayan plastik, metal, cam ve pil gibi çeşitli atıklar şeklinde tanımlanmaktadır. Biyolojik bozunmaz atıklar, geri kazanımı ve yeniden kullanımı mümkün olan atıklardır (Bilgili, 2020).

8. Özel katı atıklar

Özel atıklar; teknolojik ilerlemelerle meydana gelen, çevre ve insan sağlığını tehdit eden, bertarafı özel önlemler gerektiren, endüstriyel nitelikli atıklardır. Bu atıklar; radyoaktif, tehlikeli, zararlı endüstriyel atıklar; evsel atıklardan sayılan boya, seyreltici, temizlik ürünleri, kullanılmış pil, araç tekerleği, atık su çamurları, inşaat ve hastane atıkları, kullanım ömrü bitmiş olan elektronik eşyalar, akü/ akümülatörler, rafineriler, enerji santralleri, oyuncak üretim endüstrisi ve ilaç üretim fabrikaları atıklarıdır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020; Nural Soğutma, 2021; Bağdatlı, 2014) (Şekil 1.8).



Şekil 1. 8. Özel katı Atıklar

1.3.1.2. Katı Atık Yönetimi

Hızla artan nüfus ve değişen yaşam şartları katı atık miktarı ve kompozisyonunu değiştirmekte, bu da atıkların kontrolünü ve yönetimini güçleştirmektedir. Katı atık miktarı ve çeşitliliği bir ülkede şehirden şehire değiştiği gibi, aynı şehirde semtten semte de değişiklik gösterebilmektedir. Bu değişimin sebebinin yerleşim yerindeki gelir seviyesi ile tüketim ve kullanım alışkanlıklarına bağlı olduğu görülmektedir (Akpınar, 2006).

Katı atık yönetiminin iyi bir şekilde planlanması ile bütün atıklar kontrol altına alınabilmektedir. Katı atık yönetimi; atık maddelerin çevre ve insan sağlığına olumsuz etki göstermesini engellemek amacıyla tasarlanan yöntemlerin kontrolünü sağlamaktır. Bu kapsamda geliştirilen metotlar; katı atıkların toplanması, yeniden kullanımı, geri dönüşümü, geri kazanımı ve depolanması şeklinde sıralanabilmektedir (Hexagon Katı Atık, 2021). Bu yöntemler ile birlikte yürütülen tüm süreçlerin tasarlanarak programlı bir şekilde yürütülmesi gerekmektedir.

Katı atık yönetiminde genel olarak üç ilkeden bahsedilmektedir. Bunlar; atık miktarının azaltılması, atıkların kazanılması ve atık miktarlarının çevreye zarar vermeden bertaraf edilmesi şeklinde sıralanmaktadır. Bu ilkelerden olan atık miktarının azaltılması; oluşan atık miktarının en aza indirilmesinin yanı sıra atığın zehirleyici miktarının da en aza indirilmesini ifade etmektedir. Atıkların geri kazanılması ilkesi; atık haline gelen maddelerden ekonomik değeri olanların ayrılması ve değerlendirilmesi işlemini ifade etmektedir. Geri kazanım işlemi, atıkların biriktirileceği alan ihtiyacını gidermek, kirliliği önlemek ve enerji üretimi amacı ile gerçekleştirilmektedir. Katı atık yönetiminde son ilke olarak belirtilen atıkların bertaraf edilmesi ise geri kazanılma ihtimali bulunmayan katı atık maddelerin, insan ve çevre sağlığını olumsuz şekilde etkilemeden yok edilmesini ifade etmektedir (Bilgili, 2020).

Katı atık yönetiminde atıkların depolanması temelde iki şekilde gerçekleştirilmektedir. Bunlar; düzensiz (vahşi) depolama ile düzenli depolamadır.

Düzensiz (vahşi) depolama; katı atıkların herhangi bir işlemden geçirilmeden yerleşim yerleri dışında kalan deniz, göl, akarsu ve toprak gibi açık alanlara doğrudan bırakılmasıdır (Şekil 1.9). Bu tür depolama işleminde rahatsız edici kokular oluşmakta, sinek, haşere vb. problemler ortaya çıkmakta, çöplük alanlarında oluşan sızıntı suları yeraltı ve yerüstü sularına bulaşmakta, rüzgâr vb. taşıyıcı etkenler ile kirlilik bölgeye yayılmakta ve bu çöpler ile temas eden insan ve hayvanlar farklı hastalıklara yakalanabilmekte ve bulaştırma riskleri artmaktadır (Bilgili, 2020; MEGEP, 2009). Düzensiz depolama, çoğunlukla gelişmemiş veya gelişmekte olan ülkelerde kullanılan bir yöntemdir. Ülkemizde ise insan sağlığına, çevreye, su kaynaklarına zarar verdiği için belediyeler tarafından uygulanmayan sağlıksız bir depolama yöntemidir.



Şekil 1. 9. Düzensiz Depolama

Düzenli depolama; atık maddelerin bertarafı sırasında meydana gelebilecek çeşitli oluşumların ekosistem üzerindeki negatif etkilerinin en düşük seviyeye getirilmesiyle çevre kirliliğinin önlenmesi işlemidir (Türkiye Belediyeler Birliği, 2014). Bu depolama yönteminde katı atıklar, yerleşim alanlarından uzak bir yerde, tabanı özel olarak tasarlanıp hazırlanmış, drenajı sağlanmış, oluşacak gazların

toplanması için gaz toplama bacaları yerleştirilmiş olan geçirimsiz topraklar üzerine kurulmuş çöp döküm sahalarında biriktirilmektedir. Özel olarak hazırlanmış bu alanlara katı atıklar serilmekte ve üzeri toprak ile örtülerek kapatılmaktadır (Şekil 1.10). Bu depolama yönteminde atık kabulü kontrollü olarak yapılmaktadır. Bu yöntemde atıkların depolanmasından sonra atıkta meydana gelebilecek reaksiyonlar sonucu oluşan atıklar ve riskler de kontrol edilmektedir. Bu yöntemin dezavantajı, oksijensiz ortamda oluşabilecek yanıcı gazların patlama riskidir. Ancak uygun şartlar sağlanarak ve kontrollü çalışmalar ile bu gaz enerji kaynağı olarak da kullanılabilmektedir. Düzenli depolamanın, atık maddelerin depolanmasında insan ve çevre sağlığını en az etkileyen çağdaş bir teknik olduğu söylenmektedir (Bilgili, 2020).



Şekil 1. 10. Düzenli Depolama

Uygun şekilde depolanan ve yönetilen çöplerin/katı atıkların çevre ve insanlığa katkılarını şu şekilde sıralamak mümkündür;

- Yeraltı ve yerüstü sularının kirlenmesi engellenmiş olur,
- Görüntü kirliliğinin oluşması engellenerek, insanlık üzerinde oluşabilecek kötü psikolojik etki azaltılmış olur,

- Kötü kokuların oluşması ve yayılması engellenmiş olur,
- Çeşitli böcek ve haşerelerin oluşması engellenmiş olur,
- Bu alanlardaki mikropların yayılması ve çeşitli salgın hastalıklara neden olması engellenmiş olur.
- Çöplerin uygun şekilde depolanması, çeşitli aşamalardan geçirilerek farklı alanlarda değerlendirilmesi ile atık miktarı azaltılmış olur,
- İnsanların rahatsızlık duyduğu çöpler, çeşitli şekillerde enerjiye dönüştürülerek insanlık yararına sunulmuş olur.
- Atıkların yönetim planına uygun şekilde geri kazanılması ile hava kirliliği de önlenmiş olur.

Atıkların çevre ve insan sağlığı bakımından zararlı etkileri değerlendirildiğinde; atık yönetiminin planlı bir biçimde gerçekleştirilmesi gerektiği önemle ifade edilmektedir (Güven ve ark., 2019). Bu sebeple günümüzde katı atık yönetim sistemleri olarak entegre (bütünleşik) katı atık yönetimi ve sürdürülebilir katı atık yönetimi şeklinde farklı yaklaşımlar karşımıza çıkmaktadır.

1.3.1.2.1.Sürdürülebilir katı atık yönetimi

Katı atık yönetiminde sürdürülebilirlik; katı atık madde yönetim düzeninin, yerel hususlara ve kapasiteye uygun bir şekilde siyasal, kurumsal, sosyal, ekonomik, finansal ve teknik unsurlara dikkat edilerek saptanması ve ilgili kişiler/birimler tarafından kullanılarak tatbik edilmesi şeklinde tanımlanmaktadır (Akdoğan ve ark., 2007). Katı atık yönetiminde ekonomik sürdürülebilirlik ise maliyetlerin en aza indirilmesiyle gerçekleştirilebilmektedir. Bunun da toplumsal hayatta farklı alanlarda üretilen atıklar ile depolama sahalarında ve yakma tesislerinde yok olan atıkların en aza indirgenmesi ve önlenmesi, geri kazanım miktarının arttırılması, tekrar kullanıma yönlendirilmesiyle gerçekleştirilebileceği düşünülmektedir (Akdoğan ve ark., 2007).

Sürdürülebilir katı atık yönetimi, sürdürülebilir büyüme gayesinin önemli bir bölümü olarak karşımıza çıkmaktadır. (Akdoğan ve ark., 2007). Atık yönetimindeki ilk kural, atık üretiminin önlenmesi ve buna bağlamda kaynakların korunması olarak

karşımıza çıkmaktadır. Atıklara imha edilmesi gereken atıklar olarak değil, geri kazanılması zorunlu olan kaynaklar şeklinde bakılmalıdır. Sürdürülebilir katı atık yönetimi; atık oluşturmadan kaçınmak, bunun mümkün olmadığı hallerde geri kazanmak, geri kazanımın da mümkün olmadığı hallerde atıklardan enerji elde etmek ve atığın çevresel yönden en uygun seçenek ile bertaraf edilmesini sağlamak gibi aşamalara dayanmaktadır (Palabıyık ve ark., 2004).

Katı atık yönetiminin sürekliliği maksadıyla sürdürülebilir gelişme kapsamında aşağıda bulunan hususların izlenmesi gerekmektedir. Bu hususlar;

- Atık oluşturmanın en aza indirilmesi,
- Tekrar kullanım ve geri dönüşüm miktarlarının arttırılması,
- Değerlendirilmesi mümkün olmayan atıkların sistemli olarak depolanması,
- Katı atık yönetimi bölümleri içerisinde iyi bir uyumun sağlanması,
- Tüketiciler, özel girişimciler ve yerel otoriteler için uygun mali düzenin oluşturulması,
- Sağlık ve güvenliğe öncelik verilmesi,
- Temiz ve sağlıklı kent çerçevesinde çeşitli faaliyetlerin gerçekleştirilmesi,
- Konuyla ilgili birimleri yönlendirecek yasallığın uygulanması şeklinde sıralanmaktadır (Akdoğan ve ark., 2007; Yılmaz ve ark., 2010).

Katı atık yönetiminde sürdürülebilirliğin sağlanması yukarıdaki hususlara erişilmesiyle gerçekleştirilebilecektir. Ancak ilgili birimlerin, kurumsal ve çevresel hususlarının değişik olması, sürdürülebilirliğe çeşitli şekillerde erişilmesini sağlamaktadır.

1.3.1.2.2.Entegre katı atık yönetimi

Artan nüfus, zenginleşen ve değişen tüketim alışkanlıklarımız her gün oluşan atık madde miktarını arttırmaktadır. Katı atıkların kirliliğe sebebiyet vermesine bağlı olarak mevcut potansiyel risk durumunun günden güne artması, doğal kaynakların

zarar görerek yok olması ile ekonomik ve diğer sebeplere bağlı olarak katı atık yönetimi günümüzde önem kazanmakta ve karmaşık bir hale gelmektedir. Bu nedenle atıkların oluşumundan nihai bertarafına kadar tüm aşamaları içeren yönetim sistemi olarak, "entegre katı atık yönetimi" karşımıza çıkmaktadır (Kemirtlek, 2005).

Entegre katı atık yönetimi; belirli bir yerleşim bölgesinde, etkinlik ve güvenliğin sağlanabilmesi için, atık oluşturan tüm iş kollarını ve atık yönetim zincirinin tüm basamaklarını içinde barındıran, çevre ve insan sağlığına negatif yönde etki edecek katı atıkların kaynağında minimize edilmesi, geri kazanılması, tekrar kullanılması, kompostlanması, depolanması vb. aşamaların bir araya getirilerek uygulanması şeklinde ifade edilmektedir (Bilgili, 2020) (Şekil 1.11). Bu yöntemde, atık yönetiminin tüm aşamaları bir bütün olarak değerlendirilmekte, çevresel ve iktisadi açıdan sürdürülebilirliğin sağlanması amaçlanmaktadır.

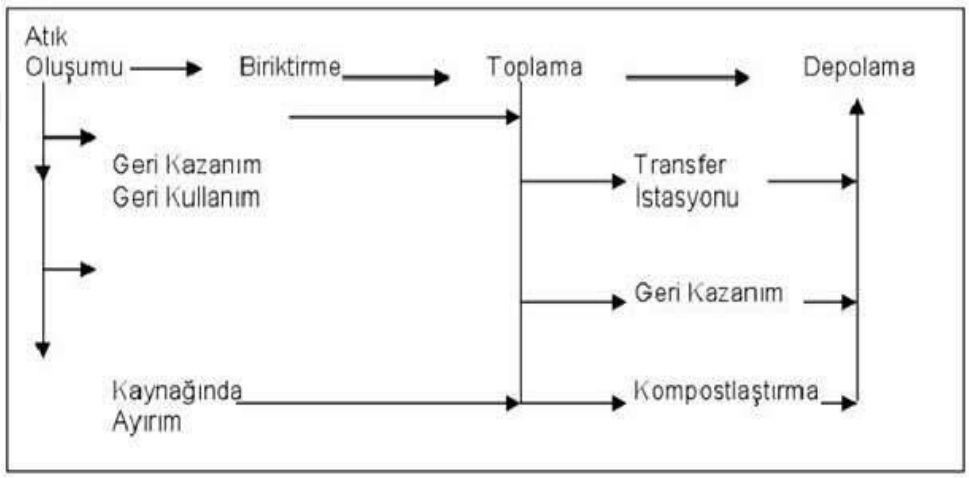
İyi bir entegre (bütünleşik) atık yönetimi sisteminin uygulanabilmesi ve etkin olabilmesi için, entegre atık yönetiminin özellikleri, elemanları ve bunların birbirleri ile olan ilişkisinin iyi bilinmesi gerekmektedir.

Entegre katı atık yönetiminin özellikleri;

- Bütüncül olmalıdır. Yani bir yerde üretilen katı atıkların içeriğini meydana getiren tüm maddeleri ve üretim kaynaklarını içerecek biçimde tasarlanmalıdır.
- Mali değer oluşturabilmelidir. Yani geri kazanılabilir atıklardan, komposttan ve elde edilebilecek biyogazdan gelir sağlanmalıdır.
- Esnek olmalıdır. Yani hizmet verilecek yerleşim merkezinin, çevresel ve mekânsal olarak, atık özelliklerinde zamana bağlı bir şekilde ortaya çıkabilecek tüm değişikliklere uyum sağlayabilecek esneklikte olmalıdır.
- Bölgesel plan yapılmalıdır. Yani yerleşim merkezleri dikkate alınarak plan oluşturulmalıdır. Planlamanın verimli olması, toplanacak katı atık miktarına dolayısı ile bölgenin nüfusuna bağlıdır. Bu sebeple büyükşehir dışındaki alanlarda bölgesel planlamaların yapılması daha uygun olacaktır (Hexagon Katı Atık, 2021).

Katı atık yönetim sisteminin unsurları ise;

- Atık önleme,
- Atık azaltma,
- Yeniden kullanım,
- Geri dönüşüm,
- Geri kazanım
- Bertaraf şeklinde sıralanmaktadır.



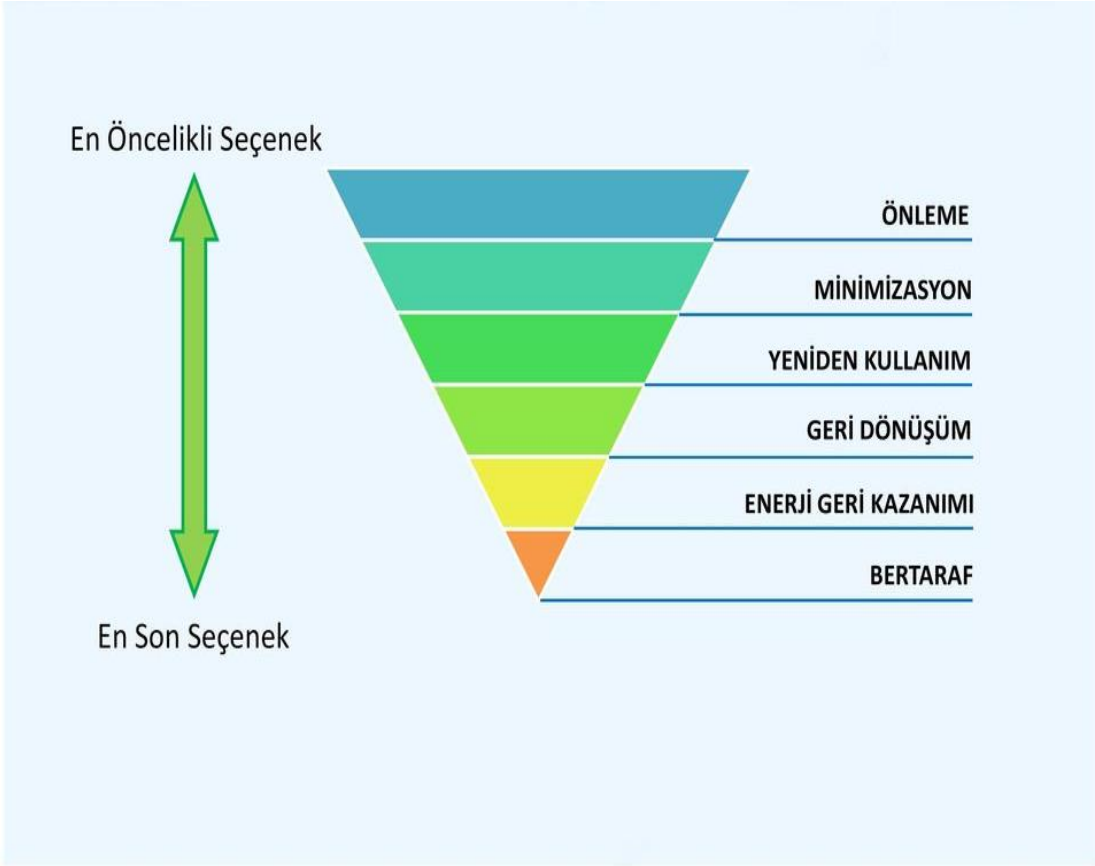
Şekil 1. 11. Entegre Katı Atık Yönetim Sistemi

Etkili bir katı atık yönetimi ile tüm atık maddelerin kontrolü sağlanabilmektedir. En uygun koşullarda tasarlanan ve yürütülen bütünleşmiş bir katı atık yönetim prosesinde hiçbir şekilde kontrolsüz katı atık oluşmamaktadır (Akpınar,2006).

1.3.1.2.3.Katı atık yönetim hiyerarşisi

Atıkların en etkili ve uygun şekilde değerlendirilmesi atık yönetimi ile gerçekleştirilmektedir. Bu bağlamda en uygun şekilde atık yönetiminin yapılması için atık yönetim seçenekleri karşımıza çıkmaktadır. Bu seçeneklerin sırası ile etkin olarak kullanılması atık yönetim hiyerarşisini oluşturmaktadır (Şekil 1.12).

Atık yönetim basamaklarının mantıklı ve sistematik bir öncelik sırasına göre uygulanması gerekmektedir. Bu sıralama aşağıdaki gibi olmalıdır (Şekil 1.12). Örneğin; geri dönüşümün, yeniden kullanılması mümkün olmayan malzemeler belirlendikten sonra uygulanması düşünülmelidir.



Şekil 1. 12. Katı Atık Yönetim Hiyerarşisi

1. Atık önleme/minimizasyon

Atıkların daha oluşmadan kaynağında önlenmesini ifade etmektedir. Atık önlemenin sağlanması için imal veya işletme aşamasında kullanılan proseslerin buna göre tasarlanması gerekmektedir. Atık önlemenin sağlanması için; ürünlerin kullanım ömürlerinin uzatılması ve yeniden kullanılması, ürün üretimindeki zararlı maddelerin en aza indirgenmesi ve atık miktarının azaltılması, atığın insan ve çevre sağlığı üzerindeki etkilerinin minimize edilmesi gibi tedbirlerin alınması gerekmektedir (Öktem, 2016; Bilgili, 2020).

Atık önleme kapsamında yapılabilecekler şu şekilde sıralanmaktadır.

- Doğal kaynakların mümkün olduğunca az kullanıldığı teknolojiler geliştirilmeli ve kullanılmalıdır.
- Tehlikeli özelliği daha düşük olan maddeler kullanılmalıdır.
- Ürünlerin kullanım ömürlerinin uzatılması sağlanmalıdır.
- Ürünlerin paketlenmesinde kullanılan ambalaj miktarı azaltılmalıdır.
- Malzemeler küçük yerine daha büyük hacimlerde satın alınmalıdır.
- Elektronik ortamda iletişime ağırlık verilmelidir.
- Atık olarak ayrıştırılan ürünlerin tekrar kullanımı sağlanmalıdır.

2. Atık azaltımı

Ürün tasarımında ve imalatında daha az kaynak/hammadde kullanımının sağlanması, atık üretiminin önlenmesi, üretilen atığın kalitesinin arttırılması ve zararının en aza indirilmesi, geri dönüşüm, yeniden kullanım ve geri kazanıma özendirilmesi şeklinde ifade edilmektedir (Bilgili, 2020; Tungut, 2015). Atık azaltma yöntemleri ile amaçlanan yeniden kullanım veya ürünlerin ömrünün uzatılması aracılığı ile atık azaltmak ve oluşturulan/işlem gören atıkların çevre ve insan sağlığı üzerindeki zararlarını azaltmaktır. Bu bağlamda atıkların kaynağında daha üretilmeden azaltılması amaçlandığından, atık azaltım yöntemlerinin etkin bir şekilde kullanımının sağlanması gerekmektedir. Atık azaltım tekniklerini sırasıyla; envanter yönetimi ve kontrolü, sistem yönetimi ve kontrolü, atık oluşturabilecek ürün miktarının minimize edilmesi, çevre dostu maddelerin imalata dahil edilmesi şeklindedir. Bu sıralamada yer alan yöntemlerin tamamının, ürünlerin oluşturulması yani daha imalat aşamasında iken tatbik edilmesi ile büyük bir tasarruf sağlanmaktadır (Bartın Üniversitesi, 2021).

3. Yeniden (tekrar) kullanım

Atıkların toplanması ve temizlenmesi dışında farklı herhangi bir işleme tabi tutulmadan, ekonomik ömrünü tamamlayıncaya kadar aynı şekilde, tekrar tekrar aynı

veya farklı hedefler için kullanıldığı işlemlerin bütünü olarak tanımlanmaktadır (Pekküçükşen, 2018). Depozitolu şişelerin toplanarak temizlenip tekrar dolum yapılması veya su damacanalarının dezenfeksiyon işleminden sonra tekrar tekrar doldurulması (Şekil 1.13) yeniden kullanıma örnek olarak verilebilmektedir.



Şekil 1. 13. Su Damacanalarının Dezenfeksiyon Sonrasında Doldurulması

Atık azaltma ve yeniden kullanma; kişi başına düşen katı atık miktarının azaltılması, daha az ürün satın almak ve alınan bu ürünleri daha uzun süre kullanmak ile gerçekleştirilebilmektedir. Ayrıca bozulan eşyaları tamir ederek yeniden kullanmak veya kullanılmayan eşyaları çöpe atmak yerine ihtiyaç sahiplerine vermek de katı atık miktarının azaltılmasında fayda sağlamaktadır (Aykol, 2008).

Geri dönüşüm ile yeniden kullanım birbirine karıştırılan iki kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak bu iki kavram arasındaki belirgin bir fark vardır. Geri dönüşüm yönteminde, maddeler hammadde haline getirilmekte ve yeni ürünlerin imalatında değerlendirilmek üzere bunları işleyecek kuruluşlara gönderilmektedirler (Tungut, 2015).

4. Geri dönüşüm

Atık haline gelen ürünlerin fiziksel ve/veya kimyasal işlemlere tabii tutulduktan sonra ikincil hammaddeye çevrilerek tekrar üretim sürecine dâhil edilmesi, çeşitli ürün, malzeme veya maddelere dönüştürülmesi işlemleri olarak tanımlanmaktadır. Geri dönüşümdeki amaç; kaynakların yersiz kullanılmasını önlemek, atıkların kaynağında ayrıştırılması ile beraber atık madde miktarını azaltmak, ürünlerin atık malzemelerden tekrar üretilmesini sağlamaktır (Özsoy, 2020). Çeşitli maddelerin (demir, bakır, kurşun, çelik, plastik, kâğıt, cam gibi) geri dönüştürülmesi ve tekrar kullanılması, mevcut kaynakların yok olmasını engellemektedir.



Şekil 1. 14. Çeşitli Katı Atıkların Geri Dönüşümü

Kullanılmış atık kâğıtların, yeniden kâğıt ürünlere dönüştürülmesi, atık cam şişelerin tekrar cam haline dönüştürülmesi geri dönüşüm örnekleri olarak bilinmektedir (Umut ve ark., 2015) (Şekil 1.14).

Geri dönüşümün yönteminin hedeflerinden biri de bertarafı mümkün olan katı atık miktarının en aza indirilmesi olarak bilinmektedir. Katı atık miktarının

azaltılmasıyla çevre kirliliğinin de büyük ölçüde azaltılması sağlanacaktır. Özellikle katı atıklarını sistemli bir biçimde bertaraf edebilmek maksadıyla yeterli alana sahip olmayan ülkelerde, katı atık miktarının ve hacminin azaltılması büyük avantaj olarak görülmektedir. Üretilen atıkların kaynağında ayrılarak toplanması, sağlıklı bir geri dönüşüm yönteminin ilk aşaması olarak sayılmaktadır. Geri dönüştürülmesi mümkün olan atıklar çöple karıştırıldığında, bu maddelerden imal edilen ikincil ürünler çok daha düşük niteliğe sahip olmakta ve çeşitli sorunlara yol açabilmektedir. Bu nedenle, kaynakta ayrıştırma işlemleri, geri dönüşümün en önemli basamağını oluşturmaktadır (Özsoy, 2020).

Geri dönüşümün önemi;

- Doğal kaynakların korunmasını sağlamak,
- Atık miktarını azaltmak suretiyle çöp işlemlerinde kolaylık sağlamak,
- Enerji tasarrufu sağlamaya yardımcı olmak,
- Geleceğe ve ekonomiye yatırım yapmaya yardımcı olmak, şeklinde sıralanmaktadır (Tungut, 2015).

5. Geri kazanım

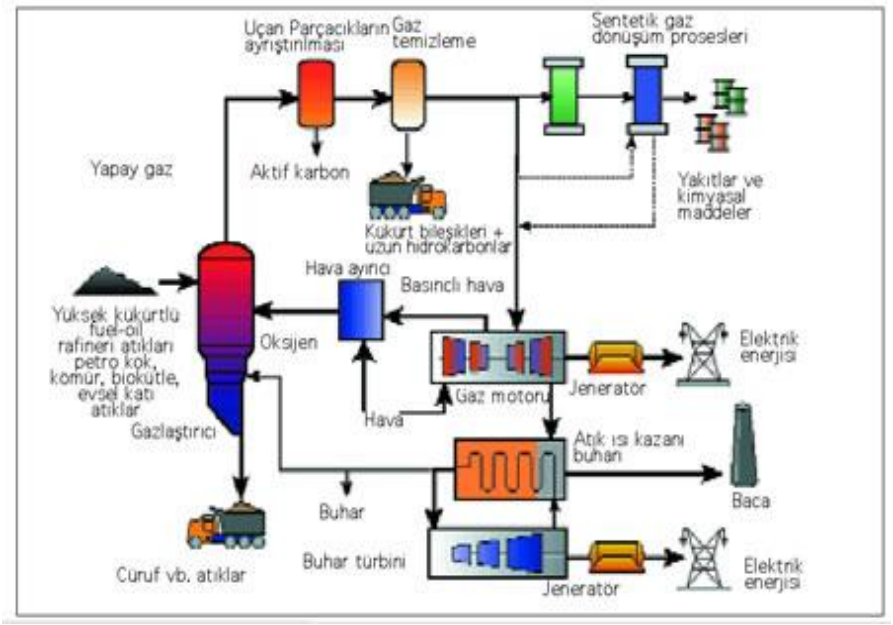
Tekrar kullanım ve geri dönüşüm yöntemlerini de kapsamaktadır. Atıkların çeşitli özelliklerinden yararlanarak, atık içeriğindeki bileşenlerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik metotlarla farklı bir ürün veya enerjiye çevrilmesi geri kazanım şeklinde tanımlanmaktadır (Yılmaz ve ark., 2010). Organik atıkların oksijensiz koşullarda parçalanarak biyogaza dönüşmesi, biyogazın da enerjiye çevrilmesi geri kazanıma örnek olarak verilebilmektedir.

Geri kazanım işleminin ne şekilde yapılacağı, kalitesi ve işlem için kullanılması gereken teknolojiler son derece önem taşımaktadır. Geri kazanılan ürünlerin öngörülen yararı sağlaması gerekmektedir. Uygun koşullarda geri kazanımı gerçekleştirilmeyen ürünler yarar yerine daha büyük sorunların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Ülkemizde birçok ürün farklı yollarla geri kazanılmaktadır.

Kâğıt maddeler, plastik maddeler, her türlü ambalaj ve cam maddeler, alüminyum maddeler, atık piller, aküler, elektronik atıklar, motor yağı, diğer yağlar ve organik atıklar geri kazanım yöntemleri ile değerlendirilebilmektedirler. Ülkemizdeki mevcut bazı belediyeler tarafından atık yönetim planlarının oluşturulamaması, değerlendirilebilir katı atıkların kaynağında ayrı olarak toplanmamasına sebebiyet vermektedir. Kaynağında ayrı olarak toplanmayan geri kazanım malzemeleri, sokak toplayıcıları aracılığıyla gelişigüzel toplanmaktadır (Özsoy, 2020).

Atık geri kazanımı çeşitli şekillerde gerçekleştirilebilmektedir (Şekil 1.15). Bunları aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür.

- Çöp toplama alanlarında oluşan depo gazı ile ısı ve elektrik enerjisi üretilmesi,
- Geri dönüşüm tesislerinde toplanan atıklardan yakıt elde edilerek bu yakıttan elektrik enerjisi üretilmesi,
- Fermantasyon ve anaerobik çürütme (biyometanizasyon) yöntemleri ile elde edilen gazlardan elektrik enerjisi üretilmesi,
- Termo-kimyasal metotlardan olan yakma, gazlaştırma ve piroliz yöntemleri ile elektrik enerjisi üretilmesi.



Şekil 1. 15. Katı Atıkların Geri Kazanılması

Termokimyasal yollar;

- **Doğrudan yakma;** Dünya genelinde üretilen atıklardan elde edilen enerji miktarının yaklaşık %90'ı yakma işlemi ile gerçekleştirilmektedir. Atıktan enerji üretim tesislerinin birçoğu geri dönüştürülmesi mümkün olmayan kentsel katı atıkların ve yakma yöntemi için uygun olan endüstriyel veya ticari katı atıkların yakılması için tasarlanmaktadır. Bu tesislerde enerji geri kazanımı gerçekleştirilir ve kazanılan bu enerji elektrik veya ısı enerjisi olarak kullanılabilmektedir. Enerji kazanımı sonucu oluşan gazlar ileri teknolojiler kullanılarak temizlenmektedir. Yakma işlemi yüksek yatırım maliyeti, CO_2 salınımı ve karbon ayak izi büyüklüğü sorunları nedeniyle yakma işlemi ayrıca yönetilmesi gereken bir yöntemdir. Ayrıca bu işlem sonucunda oluşan kül artıkları ve baca gazı arıtımının yüksek maliyet taşıması sebebi ile kullanımı tartışmalara neden olmuş ve azaltılmaya başlanmıştır (Coşkuner, 2015).

- **Piroliz;** organik maddelerin oksijensiz ortamda termo-kimyasal yöntemler ile ısıya maruz bırakılarak katı, sıvı veya gaz ürünlere dönüşmesi işlemi olarak tanımlanmaktadır. Organik maddelerin, tamamen oksijensiz ortamda ve yüksek ısıda (300 – 700 ˚C) bozunması ile elde edilen sıvı ve gaz ürünlerden elektrik enerjisi üretilmektedir. Piroliz oksijenin olmadığı durumlarda gerçekleşmektedir. Gazlaştırma işlemi kontrollü yanma içermemektedir. Bu nedenle, H_2, CH_4, CO, CO_2 ve diğer yakıt gazları dışında herhangi bir emisyon üretilmemektedir. Piroliz sonucu elde edilen ürün miktarları atığın hammaddesi ile uygulanan işlemlere göre farklılık göstermektedir. İşlem sonucunda elde edilen katı ürünler karbonca zengin olduğundan, sanayi ve tarım gibi alanlarda kullanılabilmektedir. Piroliz prosesinde kimyasal katkı maddesi kullanılmadığından çevre dostu bir yöntem olarak nitelendirilmektedir. Yakma işlemine göre daha ucuzdur ve oluşan emisyon gazlarının oranı daha düşüktür (Coşkuner, 2015).

- **Gazlaştırma;** içeriğinde karbon bulunan katı veya sıvı atıkların bir gazlaştırma ajanı ile yanma özelliğine sahip gaz ürünlere termokimyasal olarak dönüştürülmesi işlemi olarak bilinmektedir. Gazlaştırma prosesinde, ilk olarak

biyokütle kurutulmakta ve yakıtın nemi buhara dönüştürülerek uzaklaştırılmaktadır. Biyokütle kaynağının gazlaştırma işlemine elverişli olabilmesi için uygun hammaddenin nem muhtevasının yaklaşık % 5 - 35 dolaylarında olması gerekmektedir. Daha sonra nem içeriği ayarlanarak kuru olan biyokütle 700 °C'nin üzerinde ısıya maruz bırakılarak gazlaştırılmaktadır. Bu yöntem kentsel katı atık miktarının azaltılması ve enerji elde edilmek üzere geri kazanımı için verimli bir teknik olarak bilinmektedir. Bu yöntemde elektrik üretim verimi yakmaya göre daha yüksek fakat temel enerji üretimi ise daha azdır. Bu proseste atıkların tam yanmaması sonucunda CO, H_2 ve başta CH_4 gibi bazı doymuş hidrokarbonlardan oluşan yanma özelliğine sahip gaz yakıt elde edilmekte ve elde edilen bu gazı, içten yanmalı motor, gaz türbini gibi yerlerde yakmak suretiyle enerji üretilmektedir. Bu yöntemde sadece işlem görmüş katı atık kullanılmaktadır. Bu nedenle atıkların ilk olarak ön arıtma işleminden geçirilmesi gerekmektedir. (Gündüzalp ve ark., 2016; Coşkuner, 2015).

Geri kazanım metotlarına genel olarak bakıldığında; piroliz ve gazlaştırma işlemlerinin yakmaya göre daha avantajlı olduğu görülmektedir. Yakma işleminde yüksek yatırım maliyeti, büyük CO_2 salınımı ve işlem sonucunda oluşan kül ve baca gazı arıtımı, bu işlemin kullanımını sınırlandırmaktadır. Gazlaştırma ile yakma işlemi karşılaştırıldığında, gazlaştırma işleminde gaz temizlendiği için emisyon miktarının daha az olduğu görülmektedir. Gazlaştırma işleminde yakma işlemine göre daha sınırlı miktarda oksijen gereksinimi nedeniyle daha az miktarda baca gazı oluşmaktadır. Bu nedenlerle gazlaştırma işlemi yakma işlemine göre daha çevre dostu bir seçenektir. Piroliz yönteminin, yakma yöntemine göre inşası kolay, sermaye ve işletme yatırım maliyetlerinin düşük olması sebebi ile daha avantajlı olduğu görülmektedir. piroliz yönteminde herhangi bir kimyasal katkı maddesi kullanılmadığından çevre dostu olarak nitelendirilmektedir. Piroliz yöntemindeki kirlilik kontrol üniteleri ile arıtma tesislerinin yakma yöntemine oranla daha ucuz olduğu bilinmektedir. Ayrıca piroliz yönteminde emisyon hacmi daha azdır (Coşkuner, 2015).

6. Bertaraf

Ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkelerin başlıca çevresel sorunlarından biri de altyapıdır. Üretilen katı atıkların uygun bir biçimde bertaraf edilememesi bu altyapı sorunlarının ortaya çıkmasına sebebiyet vermektedir (Yeşilnacar ve ark., 2009). Bertaraf işlemi, atıkların ayrıştırılarak tekrar kullanım, geri dönüşüm, geri kazanım gibi çeşitli aşamalardan sonra, insan ve çevre sağlığı yönünden zararlı etki göstermeyecek hale getirilerek ekonomiye katkı sağlaması maksadıyla kompostlaştırma, enerji kazanım maksadıyla yakma veya düzenli depolama işlemlerinin tamamı şeklinde ifade edilmektedir (Özsoy, 2020). Bertaraf işlemini kısaca tanımlamak gerekirse; geri kazanım ve geri dönüşüm ihtimali olmayan atıkların belirlenen teknik metotlar ile depolanmasıdır. Bertaraf işlemleri şu şekilde sıralanmaktadır;

- **Düzensiz (vahşi) depolama;** katı atıkların herhangi bir yere rastgele dökülmesi işlemidir. Bu işlem sonunda yeraltı ve yerüstü su kaynakları kirlenmekte, toprak kirliliği, görüntü kirliliği, kötü koku yayılımı, patlama, yangın vb. pek çok çevre problemi meydana gelebilmektedir. Herhangi bir izolasyon ve drenaj prosesi bulunmayan bu yöntemde oluşan sızıntı suları, yeraltı sularına karışmakta ve kirliliğe sebep olmaktadır. Çevre ve insan sağlığı ile şehir prestiji düşünüldüğünde, uygulanmaması gereken bir depolama yöntemi olduğu kanısına varılmaktadır (Özsoy, 2020).

- **Düzenli depolama;** katı atıkların, geçirimsizliği sağlanmış olan ve atıklardan meydana gelebilecek sızıntı sularını toplayabilecek drenaj prosesinin bulunduğu belirli bir yere dökülerek gün aşırı sıkıştırıldığı ve üzerinin toprakla örtüldüğü bertaraf yöntemidir. Bu bertaraf sisteminde arazideki atık miktarı arttıkça çürüme sonucu gaz oluşmakta ve bu gazların transferi için gereken boru hattı döşenmektedir. (Özsoy, 2020).

- **Kompostlama;** biyolojik bozunabilir atıkların kontrollü şartlar altında parçalanması şeklinde tanımlanabilmektedir. Bu yöntem organik atıkları, tarım

alanlarında kullanmak amacıyla geri dönüştürmede kullanılan etkili yöntemlerden biridir. Kompostlaştırma yönteminde birçoğu gözle görülmeyen ve mikroorganizma olarak adlandırılan canlılar, ortamdaki oksijeni kullanarak atık içerisinde bulunan organik maddeleri biyokimyasal yöntemler ile ayrıştırmaktadır. Bu işlemin gerçekleşebilmesi, çöp içerisindeki su muhtevasının yaklaşık olarak % 45-60 oranında olmasına bağlıdır. Dolayısıyla kompostlama yardımı ile depolanacak çöplerin kütlesinde de %40-60 oranında bir azalma sağlanabilmektedir (Özsoy, 2020).

❖ **Yakma;** bu işlem hem geri kazanım hem de bertaraf yöntemi olarak bilinmektedir. Yakma yöntemi; katı atıkları sağlık açısından zarar vermeyecek hale getirmek, boyutunu küçültmek ve ekonomik olduğu sürece de enerji elde etmek amacı ile kullanılan yöntemdir (Yılmaz ve ark., 2010). Bu yöntemde atıkların, bir reaktör bölmesinde oksijen ilavesi ile kurutulması, gaz haline dönüştürülmesi ve yüksek ısıda parçalanması sağlanmaktadır. Bu işlemdeki amaç, atık arıtma aşamalarının birçoğunda olduğu gibi, atığı arıtarak boyut ve tehlikesini azaltmak, tehlikeli olabilecek maddeleri tutmak veya yok etmektir. Yakma işlemi ile atıktan enerji, mineral ve kimyasal içeriğin geri kazanımı da sağlanabilmektedir. Yakma yönteminde etkili sonuca ulaşabilmek için atığın yanabilir madde içeriği açısından zengin olması gerekmektedir (Özsoy, 2020).

1.3.1.2.4. Depolama Alanlarından Depo Gazı Enerjisi Elde Edilmesi

Katı atık düzenli depolama alanlarındaki organik atıkların çürümesi sonucunda depo gazı elde edilmektedir. Bu alanlarda oluşan depo gazının (metan) uygun teknikler ile toplanarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Değerlendirilme işlemi gerçekleştirilmediği takdirde oluşan gazın parlayıcı, patlayıcı ve yanıcı özellikleri insan ve çevre sağlığı açısından tehdit oluşturmaktadır. Bu tehdidi engellemek için düzenli depolama sahalarında oluşan gaz uygun teknikler ile toplanarak gaz yakma bacalarında yakılabilmekte, yüksek enerji değerine sahip olduğundan arıtılarak doğal gaz olarak veya doğrudan motorlarda kullanılarak enerji üretiminde kullanılabilmektedir. Oluşan depo gazı yani metan, sera gazı etkisine sahiptir ve

metanın bu şekillerde değerlendirilmesi hem emisyon miktarını azaltmakta hem de çevre ve insan sağlığı açısından fayda sağlamaktadır.

Depo gazı oluşumu, depo alanının aktif olarak işletildiği dönem boyunca ve buna ilave olarak yaklaşık 10-20 yıl süresince devam etmektedir. Depo gazının kalitesi ve oluşum hızı çeşitli faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir. Bunlar;

- Atığın kompozisyonu
- Atığın miktarı
- İklim (sıcaklık derecesi, yağmur, buharlaşma vb.)
- Atıkların tabi tutulduğu ön işlem şiddeti
- Sıkıştırma işleminin cinsi ve şiddeti
- Depolama alanının işletilme biçimi
- Depo örtü katmanının türü ve kalınlığı
- Depo alanının hidrojeolojik özellikleri

Bu çalışmada incelenen tesiste, atıklar enerji elde edilmek üzere tasarlanan özel alanlara dökülmekte ve gaz (metan) oluşumunun sağlanması için depolanan atıkların üstü bir örtü tabakası ile örtülmektedir. Üstü örtülen atıklar tabaka altında çürümeye başlayarak gaz (metan) oluşturmaktadır. Oluşan bu gaz depo alanına özel olarak yerleştirilmiş teknolojik ekipmanlar ile toplanarak istenilen enerji türüne çevrilmek üzere (elektrik, ısı vb.) enerji çevirici sistemlere gönderilmekte ve bu şekilde enerji elde edilmektedir. Bu çalışmada bahsi geçen, katı atıktan elektrik enerjisi üretimi bu şekilde gerçekleştirilmektedir.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Güven ve Gündüzalp (2016), bu çalışmada atıkları sınıflandırmış, atık yönetimine, atıkların geri dönüşümü konusu üzerine dikkat çekmeye çalışmış, Çankaya Belediyesine ait geri dönüşüm ile ilgili projelerden bilgiler sunmuştur. Ayrıca, Dünya'dan ve Türkiye'den geri dönüşüm konusu ile ilgili örneklere yer verilmiş, çevresel hareketlerin satın alma sürecindeki tüketicileri hangi şekilde etkilediğinden bahsedilerek, tüketicilere geri dönüşüm konusuyla ilgili tavsiyeler verilmiştir.

Kankılıç ve Topal (2015), belediyelerin atıklarını düzenli depolama sahalarında biriktirmesini ve bundan biyogaz ile enerji üretimini ele almıştır. Kentsel atıklardan enerji üretim teknolojilerinin değerlendirilmesini inceleyerek, dünyada depo gazının üretilmesi ve bu depo gazının kullanım şekilleri ile ilgili araştırmalar yapmıştır. Bu çalışma için atık ısı kazanı ve buhar türbini tasarlanmıştır. Bu tasarımla gaz motoru milinden 2,4 MWe elektrik enerjisinin yanı sıra oluşan baca gazlarından da 512 kWe elektrik enerjisi elde edilebileceği belirlenmiştir. Tasarlanmış olan elektrik üretim sisteminin performansı yaklaşık %43,1 olarak hesaplanmıştır. Türkiye'de depo gazı elde edilmesi ve kullanılması ile alakalı birçok araştırma yapılmış ve bu araştırmalardan elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda ise, bu tür gaz motoru kullanılan tesislerde oluşan atık ısının, elektrik enerjisi üretiminde değerlendirilmesinin avantajlarına değinilmiştir.

Avcı (2016), kentsel katı atıkların, termal yöntemlerle bertarafını hem teknolojik hem de ekonomik yönden incelemiştir. Bu çalışmada katı atık bertaraf yöntemleri incelenmiş, tercih edilen yakma teknolojisiyle tasarlanmış olan bir tesisin, belli başlı mühendislik hesaplamaları, kullanılacak donanım seçimleri ve enerji üretim yöntemleri hem mali hem de iktisadi yönden değerlendirilerek çalışma tamamlanmıştır. Yapılmış olan bu çalışmanın amacı, yapılması planlanan katı atıktan enerji üretim kuruluşlarının, tasarım ve kapasite ölçütleri, bütçesel olarak iktisadi ve mali modelleri hesabında rehberlik etmektir.

Özbaşer ve Erdem (2013), yapılan çalışmada, yakıt olarak kullanılan rezervlerin sonuna gelinmesi ile birlikte insanların enerji gereksinimleri nedeni ile farklı türde enerji kaynakları bulmaya yöneldiğine ve bunlardan biri olan biyogaz konusuna değinmiştir. Biyogaz, organik katı atıklardan elde edilmekte, elektrik ve ısı enerjisine dönüştürülerek değerlendirilmesi ile çevreye daha az zarar vermektedir. Bu çalışmada, hayvan yetiştiricileri için son derece dikkat edilmesi gereken bir problem olan atıkların yok edilmesi veya tekrar kullanılmasına öncülük eden, alternatif enerji kaynağı olarak değerlendirilen biyogaz üretim sistemleri ile ilgili bilgilendirme yapılmış ve bu kapsamdaki olanaklar araştırılmıştır. Bu çalışma sonucunda, Türkiye'de faaliyet gösteren hayvancılık ile ilgili tesislerde biyogaz ünite sayısının arttırılması ile ülkede kârlılık oranının da artacağı düşünülmüştür.

Haque ve ark. (2020), Covid-19 salgınının çevresel yönden olumlu ve olumsuz etkilerine değinmiş, karantina sürecindeki atık miktarlarının artışını izlemiştir. Bu çalışmada; bazı seçilmiş ülkeler için enfekte vaka sayısı kullanılarak, ülke çapında atık üretim miktarı tahmin edilmiştir. Bu salgın sırasında fark edilen zayıf atık yönetiminin aksine, daha iyi bir atık yönetimi hizmetine yönelik önerilen bazı yaklaşımlar ve atık yönetiminin gelecekteki etkileri geçerli bir değerlendirmeyle tartışılmaktadır.

Singh ve ark. (2020), bu çalışmada Çin'in Wuhan şehrinde meydana çıkan Covid-19 salgın hastalığı sebebi ile artan vaka sayılarına bağlı olarak üretilen tıbbi atık miktarlarına değinmiş, bu atıkların azaltılmasında kullanılan etkili ve başarılı yöntemlere yer vermiştir.

Ocaktan ve Akkaya (2020), Covid-19 salgınında evsel ve sağlık hizmetlerindeki atık yönetimi ile sağlık çalışanları ve atık çalışanlarının çalışmalarını yaparken alınması gereken önlemlere değinmiştir. Ayrıca çalışmasında atık yönetimindeki önceliklere de yer vermiştir.

Yurtsever (2020), bu çalışmada Covid-19 pandemisinin, çevresel kirliliğe neden olan su, hava, gürültü, görüntü kirliliği ve atıklar gibi etmenleri ayrıntılı bir

şekilde değerlendirmiştir. Ayrıca, çevre bilimleriyle bağdaştırılabilecek bulaşma şekilleriyle (su, atık su, katı atıklar) alakalı önlemler ve atık su temelli epidemiyolojiyle SARS CoV-2 virüsü için kullanılabilecek erken uyarı sistemi vb. hususlar da araştırılmıştır.

Tripathi ve ark. (2020), bu çalışma, COVID-19'un katı atık üretimi, geri dönüşümü ve bertarafı üzerindeki etkisini içermektedir. Virüsün katı atık yoluyla bulaşmasını kısıtlamak için farklı ülkelerin çabalarının kısa bir derlemesi de yer verilmektedir.

Karasu (2013), bu çalışmada; çevresel atıkları, oluşum nedenlerini, oluşan bu atıkların geri dönüştürülmesini ve yenilenebilir enerji elde edilmesi olanaklarının araştırılmasına yer vermiştir. Bu araştırmada uygulanan çalışmalar belirlenerek hedefe varılıp varılamadığının tespiti yapılmış ve sonuca ulaşılmıştır. Tespit edilen yöntemlerde kimyasal proseslerin uygulanamaması veya çok az uygulanabilmesi bu prosesin çok düzgün ve net çalışmadığını göstermiştir. Bu çalışmadaki amaç tam anlamıyla bir arıtmanın sağlanması ve kirliliği en az seviyelere çekmeye çalışmaktır. Bu nedenle "Beşikten Beşiğe" mantığının kimya ve bilim insanlarınca işlenmesi ve Türkiye'nin de Beşikten Beşiğe çalışmalarına dâhil olması gerekliliği savunulmuştur. Bu bağlamda yapılan çalışma, geri dönüşümün kimyasal süreçleri, çevresel etkileri, kirlilik olgusu ve nedenleri, atıklardan enerji kazanım çalışmaları, hedeflenen süreçler ve kazanımların neler olduğuna dair bir araştırma çalışmasıdır.

Duyuşen Güven (2019), bu çalışmada, Ege bölgesinde yer alan illerde oluşan biyobozunur katı atıkların depolanarak 20 yıllık süreçte oluşabilecek metan gazı ve metan gazından elde edilecek elektrik enerjisi miktarı tahmin edilmiştir. Bu çalışma için 8 pilot il belirlenmiş ve bu illerin 1998 ile 2016 yıllarındaki TUİK atık verilerine ulaşılmıştır. Ayrıca Çevre ve Orman Bakanlığı'nın Katı Atık Planı'nda bulunan biyobozunur atık miktarlarından yararlanarak 2018-2038 yılları için biyobozunur atık miktarı yaklaşık olarak hesaplanmıştır. Seneler içinde oluşabilecek metan gazı oranını saptamak için LandGEM v.3.0 programı kullanılmıştır. Program ile gelecek 100 yıl için elde edilecek metan gazı oranı bulunmuştur.

Coşkuner (2015), yapmış olduğu çalışmada, evsel katı atıklar ile ilgili temel bilgileri ortaya koyarak, yurtiçi ve yurt dışındaki potansiyel durumu incelemiş, evsel atıklardan farklı teknoloji kullanılarak enerji elde etmekle ilgili termo-kimyasal metotların sınıflandırmış ve Türkiye'de uygulanan teknolojilerin etkinliğini değerlendirmiştir. Yapılan bu çalışma sırasında mevcut olan mevzuat ve yönetim sistemi göz önünde bulundurulmuştur. Daha sonra evsel katı atık depolama tesisinde oluşan çöp gazından elektrik üretimi ve dağıtımı yapan bir tesis, proje yönetimi sistematiği çerçevesinde incelenmiştir.

Aylaz ve ark. (2020), bu çalışmayı COVID-19'un yaşantımızı değiştirmeye devam ettiği günlerde topluma hizmet vermeye devam eden bütün sağlık çalışanlarına başta hemşireler olmak üzere Covid-19 ile mücadelede yararlı bir kaynak olması açısından kitap şeklinde hazırlanmıştır. Kitapta yer verilen tüm bölümler birbirini tamamlar şekilde sıralanmıştır. Kitapta buna dikkat edilmesi ile okuyucunun içeriğe hâkim olması amaçlanmıştır. Her bölümün başlangıcında, bölümün içeriğiyle ilgili bilgilere yer verilmiştir. Burada da okuyucunun bölüme ve konuya aşina olması hedeflenmiştir. Bu kitabın tamamını okuyan bireyler Covid-19 ile ilgili birçok şeye hâkim olarak, bireylerin kendilerini ve çevrelerini virüsten ne şekilde koruyacağını ve bakımını gerçekleştirdikleri bireylerin sağlığını geliştirme yöntemlerini bütüncül bir şekilde benimsemiş olacaklardır.

Üstün ve ark. (2011), bu çalışmada Türkiye'nin belediye katı atıklarını iller ve belediyeler bazında analiz etmiştir. Belediye katı atıkları, analiz yapıldığında atık türü olarak sınıflandırılmış ve miktarı belirlenmiştir. Analiz sonrası elde edilen değerler bölgesel olarak seçilmiştir. Elde edilen değerlerden biyoenerji denklemi yardımıyla stokastik enerji değerleri ortaya çıkarılmıştır. Ardından bölgesel enerji potansiyeli elde edilmiştir. Bu değerler bazı biyokütle enerji değerleri ile karşılaştırılmış ve bu karşılaştırma sırasında katı atık elde etme analizleri kullanılmıştır. Elementel analiz (C, H, O, N, S değerlerinden oluşan) ve yaklaşık analiz (nem, kül, uçucu maddeden oluşan) tabloları oluşturulmuştur. Sonuç olarak, uygun bir bölgede kurulacak santral hakkında belirli bir bölgedeki katı atık

miktarının enerji potansiyeli analiz edilerek gücü, konumu ve maliyeti tahmin edilmiştir.

Güler (2019), bu çalışmada Ordu iline ait yapılan çalışmaları örnek göstererek, mekanik ayırma tesisleri ile beraber atıktan türetilmiş yakıt üretim tekniklerini incelenmiş ve sürdürülebilir yapıdaki atıklardan türetilmiş yakıt üretim şeması oluşturmuştur. Bunun dışında evsel katı atıklardan türetilen yakıt elde etmiş, bunun çimento sektöründe kullanılmasının fosil yakıtlara olan potansiyel etkisini modelleyerek analizini yapmıştır.

Baran ve ark. (2013), bu çalışmada geleceğin akıllı şebeke mimarisinde kentsel katı atık temelli enerji üretiminin rolüyle avantajlarını değerlendirmiştir. Ülkemizin gelecek yıllardaki katı atık enerji potansiyelini tahmin ederek bu tahminler ışığında ihtiyaç duyulacak toplam enerji miktarının ne kadar karşılanabileceği konusunda öngörülerde bulunmuştur. Ayrıca katı atıktan elektrik üretim sistemlerinin akıllı şebeke mimarisi çalışmaları yönünden önemini belirtmiştir.

Güneysu (2020), bu çalışma İstanbul'da online ve yüz yüze anket çalışması yapılarak yürütülmüştür. COVID-19 pandemisi sebebiyle değişime uğrayan gıda ve gıda ambalajı atık miktarı oranlarının saptanması amaçlanmıştır. Bu bağlamda orta gelirli bölgeleri belirleyerek bu bölgelerde yaşayan halka sorular sormuş ve cevaplar kayıt altına alınarak değerlendirilmiştir.

Bilgili (2020), bu çalışmada katı atık yönetiminde kullanılan kavramları ve açıklamalarını incelemiştir. Bu çalışma doğrultusunda bazı temel kavramlar ile bunun çeşitli alt kavramlarını birlikte ele almıştır.

Akpınar (2016), bu çalışmada atık bertarafında kullanılan teknolojiler ile atıklardan enerji geri kazanımını detaylı olarak incelemiştir. Bu kapsamda tezde; çalışmanın önemi, hedefi ve kapsamı, katı atık ile ilgili tanımlamalar ve değerlendirmeler, kentsel katı atık bertaraf metotları ve geri kazanımı, düzenli depolama, termal dönüşüm teknolojileri, biyolojik dönüşüm teknolojileri gibi çeşitli

başlıklara yer vermiştir. Bu başlıklardan enerji geri kazanımı sağlayan teknolojilere ayrıntılı olarak bakılmıştır. Tezin son bölümünde ise örnek çalışma olarak Trabzon-Rize bölgesinde katı atıklardan enerji üretimi değerlendirilerek elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır.

Durmuş ve ark. (2018), bu çalışmada çöplerin düzenli depolanması sonucunda sahalarda oluşan gazlardan elektrik üretimi konusunu incelemiştir. Bu inceleme sırasında örnek olarak Kayseri ilinde yer alan kentsel katı atık düzenli depolama sahası ve enerji üretme tesisine ait bilgiler incelenmiş ve değerlendirilmiştir.

3.MATERYAL ve YÖNTEM

3.1.Materyal

Şanlıurfa Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan, yüzölçümü 19.451 km^2 olan ve 13 ilçesi bulunan, en büyük 7'ci ve en kalabalık 8'nci şehridir. Güneyde komşusu olan Suriye'deki savaş sebebi ile sürekli göç almaktadır. Şanlıurfa'nın ortalama nüfusu yaklaşık 2.115.256 kişidir.

Bu çalışmada, Şanlıurfa'nın Eyyübiye İlçesi Yenice Mahallesi'nde 2015 yılında faaliyet göstermeye başlayan Katı Atık Bertaraf tesisi verileri kullanılmıştır. Tesis yaklaşık 110 bin metrekare alan üzerine kurulmuş olup, Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi'ne bağlı olarak iki farklı şirket tarafından işletmesi yürütülmektedir. Tesiste Şanlıurfa'nın 10 ilçesindeki (Haliliye, Karaköprü, Eyyübiye, Akçakale, Suruç, Viranşehir, Ceylanpınar, Siverek, Birecik, Bozova) katı atıklar değerlendirilmektedir. Çöpler ilçelerden toplanmakta ve kamyonlar ile tesise taşınmaktadır. Tesise gelen çöpler ilk olarak ayrıştırılmakta daha sonra iş makineleriyle depo alanında istiflenerek üstü örülmekte ve bu şekilde depo gazı oluşumu sağlanmaktadır. Oluşan depo gazları borular yardımıyla tesise taşınmakta ve burada çeviriciler yardımıyla elektrik enerjisine dönüştürülmektedir.

Çalışma kapsamında, 2018, 2019 ve 2020 yıllarına ait katı atık toplama-ayrıştırma ve enerji kazanım tesisindeki 10 ilçeden gelen katı atık ve bu atıklardan elde edilen enerji miktarı verileri materyal olarak değerlendirilmiştir.

3.2.Yöntem

Bu çalışmada, Şanlıurfa'nın 10 ilçesinden toplanan ve araçlar ile aktarımı sağlanan katı atıkların değerlendirilmesi incelenmiştir. Çalışma kapsamında toplanan katı atıklar, Eyyübiye İlçesi'ndeki katı atık entegre ve bertaraf tesisine getirilerek ayrıştırılmakta ve depo gazı oluşumu için depolanmaktadır. Oluşan depo gazı

kullanılarak da elektrik enerjisi elde edilmektedir. Bu şekilde gerçekleştirilen işlemler sonucunda elde edilmiş olan, ilgili yıllara ait veriler istatistiki olarak tablolar ile ortaya konulacaktır. İstatistiki tabloların oluşturulması MS Office Programlarından olan Excel ile gerçekleştirilecektir. Oluşturulan tablolardaki veriler karşılaştırılarak sonuçlara ulaşılmaya çalışacak ve değerlendirmeler yapılacaktır. Ayrıca tesise ait görüntüler akıllı telefon ile çekilecek ve elde edilen görüntüler birleştirilerek çalışmada kullanılacaktır.

4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Çalışma kapsamında, kent genelinde belirlenen ilçelerden temin edilen katı atıklar çeşitli işlemlerden geçmektedir. Atıklar ilçelerden toplanarak araçlar ile tesisin atık biriktirme alanına getirilmektedir. Atıklar burada bantlardan geçirilmekte, geri dönüşüme uygun olanlar ayrıştırılmakta ve ilgili yerlere gönderilmek üzere hazırlanmaktadır (Şekil 4.1). Geriye kalan kısım ise depolanmak suretiyle çöp depolama alnına dökülmektedir.



Şekil 4. 1. Çalışma Alanının Atık Toplama ve Ayrıştırma Alanı

Depo alanına dökülen çöplerin üzeri toprak ile örtülmekte ve gazlaştırma safhası için uygun hale getirilmektedir. Gazlaştırma safhasında elde edilen gaz uygun materyaller ile elektrik üretim tesisi kısmına taşınarak buradaki motorlar ile elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Elde edilen elektrik enerjisi, şehir enerji şebekesine dağıtılmaktadır.



Şekil 4. 2. Çalışma Alanının Çöp Depolama ve Elektrik Üretimi Alanları

4.1. Covid-19 ve Kentlerdeki süreç

Devletler, kamu hizmetlerini halka daha kolay, hızlı ve etkili bir şekilde ulaştırabilmek için merkezden yönetim yerine, merkeze bağlı olacak şekilde yerel yönetim ilkelerini benimseyerek hareket etmektedir. Bu ilkeleri benimseyerek

hareket edilmesinin temel nedeni; merkezi yönetim ile yerel yönetimlerin kendine özgü bazı yararlarının ve zararlarının olmasıdır. Devletlerin sağlayacakları hizmetlerin hangi yönetim şekli ile halka ulaştırılacağı, o ülkenin tarihi, kültürel, geleneksel, ekonomik ve demografik özelliklerine bakılarak karar verilmektedir. Buna bağlı olarak, her ülke kendine has yönetim şekli oluşturmaktadır. Ülkemizde bütün toplum ile alakalı hizmetler çoğunlukla merkezi yönetim aracılığıyla; sadece bir yöreyi/bölgeyi ilgilendiren hizmetler, yerel yönetimler tarafından sunulmaktadır (Bilgili, 2020).

Yerel yönetim, merkezi yönetim ile olan bağlantıyı canlı tutarak, kente ekonomik girdi sürecini yöneten, aynı zamanda da kentlilerin yaşamına dair yasal zorunlulukları düzenleyen sistem olarak bilinmektedir. Yerel yönetimler, halkın yaşam kalitesini önemli derecede etkilemektedir. Kentsel hizmetler zamana, coğrafi özelliklere, hayatın şartlarına ve kent kültürüne bağlı olarak değişikliğe uğrayabilmektedir. Doğal felaketler ve salgın hastalıklar benzeri ani hallerde, yerel yönetim hizmetlerinin organizasyonu çok önemli bir husustur. Son yıllardaki teknolojik gelişmeler ile birlikte insanların yaşam kalitesi artmış, yaşam tarzı, seyahat, ticaret, hızlı kentleşme, çevresel bozulma, sağlık hizmetlerine erişimi ve buna benzer birçok nedenle salgınların gelişim ve yayılım riskleri artarak yeni bir boyut kazanmıştır (Şolt, 2021).

2019 yılının sonunda ilk olarak Çin'in Hubei Eyaletinin Wuhan Şehri'nde görülen SaRS CoV-19, solunum yolu rahatsızlıkları (ateş, öksürük, nefes darlığı gibi) görülen bir grup hasta insanda yapılan incelemeler sonucunda 13 Ocak 2020'de belirlenen, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından 11 Mart 2020 de pandemi olarak nitelendirilen bir virüstür. Bu virüsün yayılmasını ve ülkemize ulaşmasını engellemek için çeşitli önlemler alınsa da başarılı olunamamış ve resmi olarak 11 Mart 2020'de ülkemizde ilk Covid-19 vakası görülmüştür.

2020 yılında Dünya Sağlık Örgütü'nün SARS-CoV-2 virüsü sebebiyle yapmış olduğu pandemi duyurusu ile dünyada salgın hastalık dönemi yaşanmaya başlamıştır. İnsanların salgın hastalıklara yakalanma ihtimali; kentsel alanlardaki nüfus

yoğunluğu, hizmetlere ulaşımdaki eşitsizlikler, altyapı çalışmalarındaki problemler, göç, kentsel fakirlik vb. sebeplerle kırsal alanlara göre nispeten yüksektir. Kentlerde yerel yönetimlerin gerçekleştirdiği çalışmalar, toplum sağlığını iyileştiren, geliştiren ve sosyal adaletsizliğin sağlık konusu kapsamındaki sonuçlarını azaltan bir etkiye sahiptir (Şolt, 2021).

Covid-19 salgınından dolayı kentsel yaşam olumsuz bir hal alarak devam etmektedir (Şolt, 2021). Covıd-19 pandemisi, günlük yaşantımızdaki davranış biçimlerimizi değiştirerek, çalışma, barınma, eğitim, sağlık, eğlenme, kültürel ve sportif çalışmalar gibi birçok alandan yararlanma konusunda farklılıklara neden olmuştur (Şolt, 2021). Covid-19 pandemisi, eğitimden alışverişe, toplu ritüellerden günlük rutinlere, spordan eğlenceye, ulaşımdan uluslararası ilişkilere, üretimden tüketime ve buna bağlı olarak oluşan atıklara kadar birçok alanda yaşamı değiştirerek dünya ülkelerini etkilemiştir. (Yurtsever, 2020).

Covid-19 pandemi döneminde yerel yönetim hizmetlerinin uygulanmasında ve kullanılmasında da farklılıklar ortaya çıkmıştır (Şolt, 2021). 2019 yılı sonunda ortaya çıkan Covıd-19 pandemisi ile birlikte, yetkili ve sorumlu birimler, virüsle mücadele sırasında önleme ve azaltma yöntemleri ile ortaya çıkabilecek yeni pandemilerin önlenmesi veya en aza indirilmesi çalışmalarını da yürütmektedir (Yılmaz 2020). COVID-19 gibi herhangi bir pandemide, mevcut bulaştırıcı atık miktarlarının önemli düzeyde artacağı düşünüldüğünde, atık yönetimi konusu daha da önemli olmaktadır (Aylaz ve ark., 2020).

4.2. Covid-19'un Katı Atık Üretim Miktarına Etkisi; Şanlıurfa İli Örneği

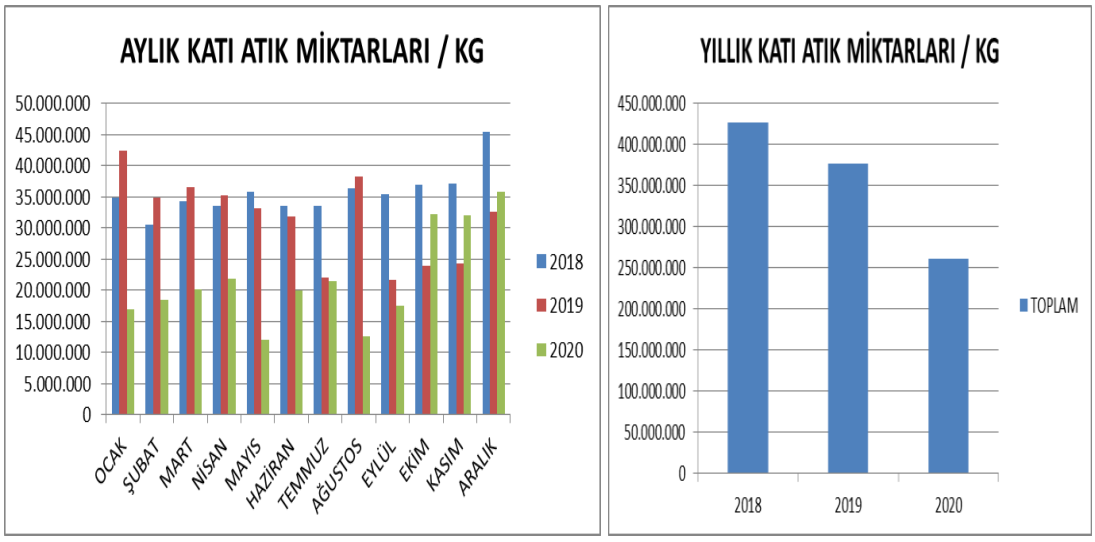
Salgın hastalık sebebi ile ülke genelinde uygulanan kısmi ve tam kapanmalar tüketim alışkanlıklarını etkilemiştir. Kapanmalar insanların evlerinde daha çok vakit geçirmesine neden olmuştur. Buna bağlı olarak katı atık üretim miktarları pandemi öncesine göre değişmiştir. Bu değişimi incelemek üzere Şanlıurfa ili katı atık toplama ve ayrıştırma tesisi verilerine ulaşılmıştır. Bu veriler doğrultusunda il genelinde salgının hiç yaşanmadığı 2018 ve 2019 yılı ile salgının yoğun bir şekilde

yaşandığı 2020 yılı katı atık verileri değerlendirilmek üzere aşağıda yer verilmiştir. (Çizelge 4.1).

Çizelge 4. 1: Aylık ve Yıllık Ortalama Katı Atık Miktarları/Kg

AYLIK VE YILLIK KATI ATIK MİKTARI ORTALAMALARI / Kg			
	2018	2019	2020
OCAK	34.810.960	42.275.850	16.803.950
ŞUBAT	30.574.540	34.840.950	18.473.610
MART	34.185.010	36.487.560	20.150.305
NİSAN	33.435.300	35.160.180	21.827.000
MAYIS	35.755.340	33.030.460	11.940.804
HAZİRAN	33.446.180	31.707.410	19.904.850
TEMMUZ	33.588.850	21.977.460	21.429.510
AĞUSTOS	36.334.880	38.294.470	12.582.930
EYLÜL	35.322.590	21.537.353	17.470.960
EKİM	36.871.800	23.886.740	32.249.102
KASIM	37.142.580	24.162.320	31.910.084
ARALIK	45.403.310	32.583.560	35.786.010
TOPLAM	426.871.340	375.944.313	260.529.115

Çizelge 4.1'de belirtilen katı atık miktarı verileri aylık ve yıllık olarak kg cinsinden aşağıdaki grafiklerde karşılaştırılmıştır.



Şekil 4. 3. Aylık ve Yıllık Katı atık Verilerinin Karşılaştırılması /Kg

Yukarıda yer verilen aylık tablodaki katı atık verileri karşılaştırıldığında covid-19 salgınının hiç yaşanmadığı 2018 ve 2019 yıllarında zaman zaman artışlar ve azalmalar gözlenmektedir. Bu artış ve azalmalar mevsimsel olarak değiştiği gibi tüketim alışkanlıklarının zamanla değişimine de bağlıdır. Ayrıca 2019 yılının mayıs ayından itibaren katı atık miktarında azalma görülmeye başlanmıştır. Bunun en büyük nedeni 2019 yılı itibariyle Şanlıurfa il ve ilçelerinde Sıfır Atık Projesi gibi birçok geri dönüşüm projelerinin hayata geçmiş olmasıdır. Şanlıurfa il ve İlçe Belediyeleri, kamu kurum ve kuruluşları, eğitim kurumları bu konuda ciddi çalışmalar başlatmıştır. Toplanan katı atık, çöp döküm sahasına gitmeden kaynağında ayrıştırılmakta ve bu da çöpteki organik atık miktarını arttırıp, geri dönüşüm atık miktarını azaltmaktadır. Böylelikle, Şanlıurfa il ve ilçelerinden alınan katı atık miktarlarında azalma meydana gelmiş olup, çöpteki geri dönüşüm oranı büyük oranda azalmıştır. Salgının yoğun bir şekilde yaşandığı 2020 yılındaki katı atık miktarlarına aylık olarak bakıldığında 2018-2019 yıllarına göre ciddi bir azalma görülmektedir. Bu azalma ise sadece sıfır atık politikasının yaygınlaşması ile değil, covid-19 salgınının ülkemizde görülmesi, halkın virüsten korunma önlemleri doğrultusunda daha bilinçli davranması ve virüs nedeniyle yaşanan kısmi ve tam kapanmalar ile gerçekleştiği düşünülmektedir.

Şekil 4.3.'teki yıllık veri grafiğine bakıldığında salgının hiç yaşanmadığı 2018 ve 2019 yılında toplam katı atık miktarlarının sırasıyla 426.871.340 kg ve 375.944.313 kg olduğu, salgının yoğun bir şekilde yaşandığı 2020 yılında ise 260.529.115 kg olduğu görülmektedir. Yıllık toplam katı atık miktarları karşılaştırıldığında verilerde düşüş olduğu görülmektedir. Salgının yaşanmadığı 2019 yılındaki toplam katı atık miktarı, yine salgının yaşanmadığı 2018 yılındaki toplam katı atık miktarına göre yaklaşık %11 oranında; salgının yoğun yaşandığı 2020 yılındaki toplam katı atık miktarı ise salgının yaşanmadığı 2019 yılı toplam katı atık miktarına göre yaklaşık %30 oranında azalmıştır. Salgının yoğun yaşandığı 2020 yılındaki azalma ile 2019 yılındaki azalma karşılaştırıldığında, pandemi döneminde önceki yıla oranla ciddi bir azalma olduğu görülmektedir. Bu azalmada 2019 yılı için bahsedilen sıfır atık politikasının yanı sıra 2020 yılı mart ayı itibariyle ülkemizde görülmeye başlayan Covid-19 salgınının etkisinden bahsetmek daha doğru olacaktır.

İnsanlar karantina sürecine girdikleri için evlerinde veya virüsün bulaşması sebebiyle hastanelerde kalmıştır. Covid-19 salgınından korunmak için insanlar bilinçlenmiş ve atık yönetimi konusunda daha ciddi davranmaya başlamıştır. Dışardan hazır gıda tüketimi azalmış, genelde evlerde yemekler pişirilmiştir. Covid-19 virüsüyle beraber yaşanan kısmi ve tam kapanmalar sebebi ile restoran, kafe, alışveriş merkezleri, okullar, bankalar, kamu kurum ve kuruluşları, büro ve ofisler, iş yerleri bu ve buna benzer halka açık alanlarda çalışmalara ara verilmiş ve bazı yerler kapatılmıştır. Bu alanların faaliyet dışı kalması, bu alanlarda üretilen kâğıt, cam, plastik, karton, ambalaj atığı vb. atıkların üretim miktarlarını azaltmış, sadece evlerdeki yaşantı sonucu organik atıklar oluşmuştur. Ayrıca bu dönemde hayatlarını devam ettirmek amacıyla çalışması gereken sokak toplayıcıları çalışmaya devam etmiş, geri dönüşüm atıklarını toplayarak geri dönüşüm atıklarının azalmasına büyük ölçüde katkı sağlamıştır. Bu gibi sebeplerle katı atık miktarlarında da ciddi bir düşüş meydana gelmiştir.

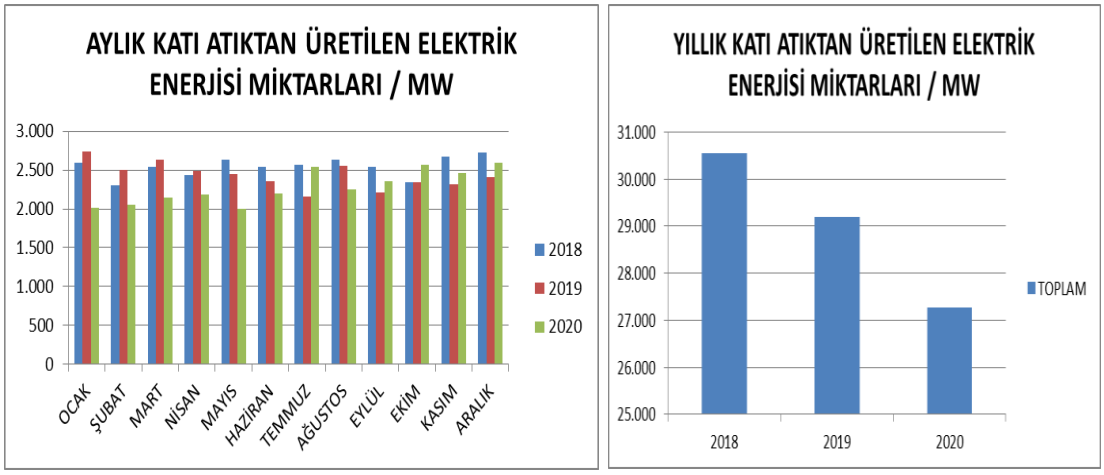
4.3. Covid-19'un Katı Atıktan Enerji Üretim Miktarına Etkisi; Şanlıurfa İli Örneği

Salgın hastalık nedeniyle ülkemiz genelinde uygulanan kısmi ve tam kapanmalar katı atık miktarlarını etkilediği gibi bu atıklardan elde edilen enerji miktarını da etkilemiştir. Katı atık miktarındaki değişime bağlı olarak bu atıklardan elde edilen enerji miktarında da değişim gözlenmiştir. Bu çalışmada, Şanlıurfa'da katı atıktan enerji üretimi gerçekleştiren firmanın, geri kazanım sonucu elde etmiş olduğu genel ortalama verileri dikkate alınmıştır. Şanlıurfa ili için pandemi öncesi ve sonrası katı atıklardan elde edilen ortalama enerji miktarları çizelge 4.2'de belirtilmektedir.

Çizelge 4. 2: Üretilen Katı Atıklardan Elde Edilen Aylık ve Yıllık Enerji Üretim Ortalamaları/MW (MW: Megawatt)

AYLIK VE YILLIK KATI ATIK MİKTARINDAN ELDE EDİLEN ENERJİ ORTALAMALARI / MW			
	2018	2019	2020
OCAK	2.600	2.741	2.016
ŞUBAT	2.300	2.503	2.059
MART	2.543	2.634	2.142
NİSAN	2.432	2.495	2.189
MAYIS	2.630	2.452	2.003
HAZİRAN	2.540	2.360	2.196
TEMMUZ	2.566	2.156	2.541
AĞUSTOS	2.638	2.560	2.256
EYLÜL	2.542	2.214	2.352
EKİM	2.346	2.338	2.563
KASIM	2.678	2.320	2.456
ARALIK	2.730	2.412	2.589
TOPLAM	30.545	29.185	27.262

Çizelge 4.2'de belirtilen katı atıktan elde edilen elektrik enerjisi miktarı verileri aylık ve yıllık olarak MW cinsinden aşağıdaki grafiklerde karşılaştırılmıştır.



Şekil 4. 4. Aylık ve Yıllık Katı Atıktan Elektrik Enerjisi Üretim Miktarları / MW

Şekil 4.4.'teki aylık veriler grafiğine bakıldığında katı atıktan elde edilen elektrik enerjisi miktarlarında zaman zaman artış ve azalmalar görülmektedir. Bu artış ve azalmalar katı atık miktarının yanı sıra gelen çöpün kalitesine, üretim yapan

motor sayısına, bakım, arıza vb. durumlara bağlı olarak değişim göstermektedir. Şekil 4.4.'teki yıllık elektrik enerjisi üretim miktarlarına bakıldığında; salgının hiç yaşanmadığı 2018 ve 2019 yıllarındaki katı atıktan elektrik enerjisi üretim miktarlarının sırasıyla 30.545 MW ve 29.185 MW, salgının yoğun yaşandığı 2020 yılında ise 27.262 MW olduğu görülmektedir. Salgının hiç yaşanmadığı 2018 ve 2019 yılı elektrik enerjisi üretim miktarı karşılaştırıldığında, bu yıllara ait olan katı atık miktarındaki oran kadar bir azalma olmadığı görülmektedir. Yine salgının yoğun bir şekilde yaşandığı 2020 yılındaki elektrik enerjisi üretim miktarında da katı atıkta olduğu gibi bir azalma oranı görülmemiştir. Tabloya genel olarak bakıldığında salgının hiç olmadığı 2018 yılından, salgının yoğun yaşandığı 2020 yılına doğru üretilen enerji miktarlarında katı atık üretim miktarlarındaki gibi ciddi düşüş görülmemiş, bir miktar azalma olduğu görülmüştür. Bu azalmanın katı atık miktarındaki düşüş ile orantılı olmamasının nedeninin, üretilen organik atık miktarının hemen hemen aynı miktarda kalmasına ve çöpün kalitesine bağlı olduğu düşünülmektedir.

5.SONUÇLAR ve ÖNERİLER

İnsanların yaşam faaliyetleri sonucu oluşturduğu katı atık, geçmişten bugüne kadar sürekli sorun olmuştur. Katı atık miktarları, son yıllarda artmakta olan nüfus ve kentleşme isteği sonucunda artmış ve kontrolü konusunda çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Gelişmekte olan ülkelerin önceliklerinden biri olan katı atık yönetimi her ülke, şehir ve bölgeye göre değişiklik göstermektedir. Ülkemizde bu konu sıfır atık projeleriyle ön plana çıkarılmış olan sürdürülebilir entegre katı atık yönetimi ile gerçekleştirilmektedir. Bu yöntemde, devamlılık ve yönetim aşamalarının adım adım ilerlemesi ön plana çıkmaktadır. Sürdürülebilir entegre katı atık yönetiminde, katı atıklar olabildiğince geri dönüşüm ve kazanım için değerlendirilmekte kalan kısım ise çeşitli yollar ile bertaraf edilmektedir.

Tüm Dünya'da yaşanan salgın hastalık döneminde Covid-19 virüsü büyük korkularımızdan olmuş ve bu hastalığın yayılmasını, bizlere ulaşmasını engellemek için katı atık yönetimi daha önemli bir hale gelmiştir. Bu dönemde atık yönetiminin düzenli, planlı ve atık yönetimine uygun bir şekilde gerçekleştirilmesi hastalığın yayılma hızını da düşürecektir.

Salgınla mücadele döneminde, Şanlıurfa ilinde pandemi öncesinde olduğu gibi pandemi döneminde de atık yönetimi düzenli ve planlı bir şekilde devam etmiştir. Bu dönemde yaşanan kısmi ve tam kapanmalar, atık üretim miktarlarını etkilemiş, hava kirleticilerinin ve şehir gürültüsünün azalmasını sağlamıştır. Ancak bunlar, Covid-19 sürecinde dönemsel olarak görülen olumlu çevresel etkilerdendir ve kapanmalar sayesinde ortaya çıkmıştır. Ayrıca pandemi süreci, insanların daha bilinçli bireyler haline gelmesini sağlamış ve bu süreçte salgın hastalıktan korunmak için daha bilinçli davranışların sergilendiği görülmüştür.

Yapmış olduğumuz bu çalışmada, Şanlıurfa ilinde Covid-19 pandemisi öncesi ve sonrası atık miktarları ile bu atıkların geri kazanım yoluyla değerlendirildiği enerji üretim miktarı incelenmiştir. Bu çalışma için Şanlıurfa İli Eyyübiye İlçesinde

bulunan katı atık ve bertaraf tesisi gezilerek veriler ve resimler toplanmıştır. Alınan veriler excel ortamında tablo ve grafik şekline dönüştürülerek incelenmiştir. Tablo ve grafiklerdeki veriler dikkate alındığında salgın hastalığın henüz olmadığı 2018 ve 2019 yıllarında katı atık miktarlarının ve bu atıklardan elde edilen enerji miktarlarının sırasıyla 426.871.340 kg / 30.545 MW ve 375.944.313 kg / 29.185 MW olduğu, salgın hastalığın yoğun bir şekilde yaşandığı 2020 yılında ise katı atık miktarının 260.529.115 kg ve elde edilen enerji miktarının 27.262 MW olduğu görülmüştür. Pandeminin atık üretim miktarlarını arttırdığı düşünülse de tesisten alınan veriler doğrultusunda katı atık miktarlarının ciddi oranda azaldığı görülmüştür. Fakat bu ciddi azalma katı atıktan elektrik enerjisi üretimine yansımamış, sadece bir miktar düşüşe neden olmuştur. Enerji üretiminde bir miktar düşüşün yaşanması çöpün kalitesine ve üretilen organik atık miktarına bağlıdır. Ayrıca katı atıktaki ciddi düşüşün enerji üretiminde görülmemesi, katı atık miktarındaki düşüşün organik kısımdan değil, geri dönüşüm kısmından olduğunu göstermektedir.

Verileri incelenen tesisin tam kapasite ile çalışması durumunda (arıza vb. durumlar hariç) gelen atık miktarlarından elde edilen elektrik enerjisi miktarının yaklaşık 30-40 bin konutun elektrik ihtiyacını karşıladığı bilinmektedir. Tesis tarafından edinilen bilgiye göre mevcut durumda elde edilen elektrik enerjisinin yaklaşık 30 bin konutun elektrik ihtiyacını karşıladığı sonucuna varılmıştır. Atık miktarlarındaki ve bu atıklardan elde edilen enerji miktarındaki azalmayı;

- Salgın sebepli kısmi ve tam kapanmalar,
- Salgından korunmak için insanların daha bilinçli davranarak atık yönetimini evlerinde uygulamaya çalışmaları,
- İnsanların daha çok ev yapımı ürünlere yönelmeleri,
- Ülke genelinde sıfır atık çalışmasına öncelik verilmesi,
- Halkın her geçen gün atık konusunda bilinçlenmesi gibi sebepler ile açıklamak mümkündür.

KAYNAKLAR

AKDOĞAN, A., GÜLEÇ, S., 2007. Sürdürülebilir Katı Atık Yönetimi ve Belediyelerde Yöneticilerin Katı Atık Yönetimiyle İlgili Tutum ve Düşüncelerinin Analizine Yönelik Bir Araştırma. H.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt 25, Sayı 1, s. 39-69.

AKKAYA, A. G. D. B., & OCAKTAN, M. E., 2020. COVID-19 Pandemisinde Atık Yönetimi. Yeni Koronavirüs Hastalığının Toplum Üzerine Etkileri ve Hemşirelik Yaklaşımları, Ünite: 22, S:194.

AKPINAR, N., 2006. Kentsel Katı Atıklardan Enerj Üretim (Doctoral dissertation, Enerji Enstitüsü).

AVCI, F., 2016. Belediye Katı Atıklarının Termal Yöntemlerle Bertarafı Teknolojik ve Ekonomik İncelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 99s.

AYKOL, K., 2008. Evsel Katı Atıkların Geoteknik Özelliklerinin Modellenmesi (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).

AYLAZ, R., & YILDIZ, Ü. E., 2020. Yeni Koronavirüs Hastalığının Toplum Üzerine Etkileri ve Hemşirelik Yaklaşımları.

BAĞDATLI, Y., 2014. Atık Yönetimi. İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Sağlık Kuruluşları Çevre Yönetimi II. Ulusal Sempozyumu.

BARAN, B., ALAGÖZ, B. B., KAYGUSUZ, A., & AKCİN, M., 2013. Geleceğin Akıllı Şebekelerinde Kentsel Katı Atık Tabanlı Dağıtık Elektrik Üretimi. Akıllı Şebekeler ve Türkiye Elektrik Şebekesinin Geleceği Sempozyumu, Ankara.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ. Erişim Tarihi: 27 Mart 2021. (https://cdn.bartin.edu.tr/optisyenlik/4c10a1bdacf8f91937697169eea28a64/2.haftacevre-koruma-2.pptx.

BİLGİLİ, M. Y., 2020. Katı Atık Yönetiminde Kullanılan Bazı Kavramlar ve Açıklamaları. Avrasya Terim Dergisi, 8(2), 88-97

BİLGİLİ, M. Y., 2020. Merkezi Yönetim, Yerel Yönetimler ve Koronavirüs (COVID-19) Salgını. Turkish Studies, 15, 6.

COŞKUNER M.C., 2015. Evsel Atıktan Enerji Üretimi: Gaziantep Örneği. İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 141s.

ÇEVRE KANUNU, RG. 11.08.1983 tarih ve 18132 Sayı.

ÇEVRECİ MÜHENDİSLER. Erişim: 15 Mart 2021. https://cevrecimuhendisler.wordpress.com

ÇEVRE ve ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI., 2020. Atıklar.

DURMUŞ, A., & DAĞLI, A., 2018. Katı Atık Düzenli Depolama Sahalarında Depo Gazından Elektrik Üretimi: Kayseri Örneği.

GÜLER, Ö. Ü., & SAMİ, M., 2019. Evsel Katı Atıklardan Atıktan Türetilmiş Yakıt Elde Edilmesi ve Sanayi Tesislerinde Kullanımının Enerji Tasarrufuna Etkileri. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

GÜNDÜZALP, A. A., & GÜVEN, S., 2016. Atık, Çeşitleri, Atık Yönetimi, Geri Dönüşüm ve Tüketici: Çankaya Belediyesi ve Semt Tüketicileri Örneği. Hacettepe Üniversitesi Sosyolojik Araştırmalar E-Dergisi, 9.

GÜNEYSU, S., 2020. İstanbul'da Evsel Atık Gıda ve Ambalajlarının COVID-19 Sürecindeki Değişimi. Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi, 3(4), 175-180.
GÜVEN, E.D., 2019. Ege Bölgesi'nde Evsel Katı Atık Üretimi ve Atığın Metan Gazı Enerji Potansiyelinin Belirlenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Fen ve Mühendislik Dergisi, 21(61), 311-322.
GÜVEN, A., ve ÇOLAK, E., 2019. Sürdürülebilir Kalkınma Kapsamında Çevre ve Katı Atık Yönetimi. 3. Uluslararası ÜNİDOKAP Karadeniz Sempozyumu "Sürdürülebilir Tarım ve Çevre", Tokat.
HAQUE, M.S., UDDİN, S., SAYEM, S.M., & MOHİB, K.M., 2020. Coronavirus Disease 2019 (Covıd-19) İnduced Waste Scenario: A Short Overview. Journal of Environmental Chemical Engineering, 104660.
HEXAGON Katı Atık. Erişim: 27 Mart 2021 http://www.hexagonkatiatik.com/kati-atik-yonetimi.html
İNCİTAŞ. "İncitaş Motorlu Araçlar San. Ve Tic. A.Ş." Erişim: https://www.incitas.com.tr/bilgi-merkezi/blog/kati-atik-yonetimi-nedir
İSTAÇ. "İstanbul Çevre Yönetimi Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi". Erişim: 21 Mart 2021. https://istac.istanbul/contents/44/cevre-akaleleri_131473422566547985.pdf
KANKILIÇ, T., TOPAL, H. 2015. Belediye Atıklarından Düzenli Depolama Sahalarında Biyogaz ve Enerji Üretimi. Mühendis ve Makina, cilt 56, sayı 669, s.58-69.
KARASU, A., 2013. Çevresel Atıklar, Nedenleri, Çevresel Atıkların Geri Dönüştürülmesi ve Yenilenebilir Enerji Olanaklarının Araştırılması. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bilecik, 219s.
KEMİRTLEK, A., 2005. Entegre Katı Atık Yönetimi. İstaç AŞ, İstanbul.
MCDOUGALL, F. R., WHİTE, P. R., FRANKE, M. and HİNDLE, P., 2001. Integrated Solid Waste Management: A Life Cycle Inventory. Second Edition, Blackwell Science, United Kingdom, Oxford.
MEGEP, 2009. Kimya Teknolojisi, Evsel Atıkları Depolama, sayfa 3-11.
NURAL SOĞUTMA. "Nural Soğutma ve Atık Konteyner Sistemleri". Erişim: 24 Mart 2021. http://nuralsogutma.com.tr/atik-nedir-atik-cesitleri-nelerdir/
ÖKTEM, B., 2016. Atık Yönetiminde Entegre Uygulama. Batman Üniversitesi, Yaşam Bilimleri Dergisi, 6(2/1), 135-147.
ÖZBAŞER, F. T., ERDEM, E., 2013. Biyogaz Üretimi ve Kullanımı. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 53(2), 115-124.
ÖZSOY, S.A., 2020. Atık Yönetimi Vize Ders Notları. İstanbul Üniversitesi, Basım ve Yayın Teknolojileri Bölümü, İstanbul.
PALABIYIK, H. ve ALTUNBAŞ, D., 2004. Kentsel katı atıklar ve yönetimi.
YILDIRIM, U. ve MARIN M. (Ed.), 2004. Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar. Beta Basım Yayın, İstanbul.
PEKKÜÇÜKŞEN Ş., GÜLEÇ SOLAK S.., 2018. Türkiye'de Kentsel Katı Atık Yönetimi: Karşılaştırmalı Bir Analiz.
SİNGH, N., TANG, Y., ZHANG, Z., & ZHENG, C., 2020. COVID-19 Waste Management: Effective And Successful Measures İn Wuhan, China. Resources, Conservation, and Recycling, 163, 105071.

ŞOLT, H. B. H., 2021. Covid-19 Pandemisinde Kentlerde Yaşanan Değişimler ve Kentsel Hizmetler. (International Journal of Management and Social Researches) Uluslararası Yönetim ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, ISSN:2148-1415/ e-ISSN:2651-3072, Cilt 8, Sayı 15.

TRİPATHİ, A., TYAGİ, V.K., VİVEKANAND, V., BOSE, P., & SUTHAR, S. 2020. Challenges, Opportunities and Progress İn Solid Waste Management During COVID-19 Pandemic. Case Studies in Chemical and Environmental Engineering, 2, 100060.

TUNGUT, M. M., 2015. Endüstriyel Atık Azaltma Yöntemleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı.

TÜRKİYE BELEDİYELER BİRLİĞİ, 2014. 26.03.2010 tarih ve 27533 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik.

UMUT, A. G. M. Ö., TOPUZ, Y., & VELİOĞLU, M. N., 2015. Çöpten geri dönüşüme giden yolda sürdürülebilir tüketiciler. Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 13(2), 263-288.

ÜSTÜN, A. K., & KURBAN, M., 2011. Elektrik Enerjisi Üretiminde Kentsel Katı Atık Potansiyel Analizi ve Uygulaması. Sn:16-18. In 6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11).

YEŞİLNACAR, M.İ. ve GÜLLÜOĞLU, M.S., 2009. Şanlıurfa Düzenli Depolama Tesisinin Yapım Aşamasında Karşılaşılan Sorunlar ve Uygulanan Çözümler. TÜRKAY 2009 Türkiye'de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu, 15-17 Haziran 2009, YTÜ, İstanbul, s: 355-361.

YILMAZ, A., & BOZKURT, Y., 2010. Türkiye'de Kentsel Katı Atık Yönetimi Uygulamaları ve Kütahya Katı Atık Birliği (Kükab) Örneği. Urban Solıd Waste Management Applıcatıons In Turkey And Kukab Case.

YILMAZ, B., 2020. Pandemi Odaklı "Proaktif Akıllı Şehirler. Türkiye Sağlıklı Kentler Birliği.

YÖNETMELİK, 2017. Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği.

YURTSEVER, M.Y., 2020. Covıd-19 Pandemisinin Çevre Üzerindeki Erken Dönem Etkileri. Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering, 25(3), 1611-1636.