

## Katı ve Biyolojik Atıkların Elektrik Enerji Üretimindeki Yeri

Hasan Erdoğan<sup>1</sup>, Ahmet Yönetken<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar.

hasan5219@hotmail.com, yonetken@aku.edu.tr

Geliş Tarihi:02.09.2018 ; Kabul Tarihi:10.11.2018.

### Özet

Son yıllarda ülkemizin nüfusu büyük bir yükseliş göstermiştir. Bu yükselişin peşinden hem barınmada hem de fabrikaların enerji ihtiyaçlarında büyük bir yükseliş görülmüştür. Enerji gereksinimleri çoğunlukla yenilenemez enerji kaynaklarından giderilmekte olan ülkemizde, doğa dostu olmayan ve bizi yabancı ülkelere karşı zorunlu bir hale getiren bu tür kaynakların kullanımını azaltmaya bir nebze destek olabilecek olan sahip olduğumuz yenilenebilir enerji kaynaklarının desteklenmesi gerek ekonomik gerek de doğa sağlığı bakımından çok önemlidir. Çöplerden yani katı atıklardan elde edilen enerji sürdürülebilirlik, ulaşılabilirlik, doğaya zarar veren unsurlara sahip olmayış gibi pek çok avantajı bünyesinde bulunduran doğa dostu yenilenebilir enerji türlerindedir. Çöplerden ve katı atıklardan elde edilen bu enerji, sahip olduğu avantajlar sayesinde ülkemizde sahip olduğu önemi gittikçe arttırmıştır ve bu potansiyelini ise artarak sürdürmektedir

### Anahtar kelimeler

Katı Atık; Çöp; Biokütle;  
Elektrik Enerjisi

## Solid And Biological Wastes Production Of Electricity

### Abstract

In recent years, the population of our country has increased significantly. Following this rise, both the shelter and the energy needs of the factories have seen a big rise. In our country where energy requirements are mostly being removed from non-renewable energy sources, to reduce the use of such resources that are not nature-friendly and make us compulsory against foreign countries, the renewable energy resources that we have, which can support a certain degree, are very important in terms of economic and natural health. Energy from solid waste, ie solid wastes, sustainable, reachable, non-existent elements that are harmful to the environment. This energy, obtained from the waste and solid waste, thanks to the advantages that it has, it has increased its importance in our country and this potential continues to increase.

### Keywords

Solid Waste; Electrical  
Energy; Biomass

© Afyon Kocatepe Üniversitesi

### 1. Giriş

Yakın zamanlarda, nüfus yükselmesi, teknolojiye büyük adımlar ve fabrikalaşma gibi çeşitli unsurlara bağlı olarak hem miktar hem de gerek içerik bakımından kentsel katı atıklar hayatımızın önemli parçası haline gelmiştir. Bu durum önemini, başta gelişmiş ülkelere olmak üzere pek çok açıdan hissettirmektedir. Başta katı atıkların biriktirilmesi, ayıklanması yerel ve ulusal yönetimlerin karşı karşıya kaldığı en mühim çevre problemlerinden biri olarak süregelmiştir. Doğada ve insan sağlığında geri dönüşü olmayan zararlar bırakmasını önlemek

için katı atıkların düzenli bir şekilde geri kazandırılması veya çeşitli yöntemlerle tekrar değerlendirilmesi gerekir. Toplumların enerji gereksinimleri yükseldikçe bu gereksinimler ışığında ortaya kentsel katı atıkların geri değerlendirilmesiyle elektrik enerjisine çevrilmesine zemin oluşmuştur.

Tüketime yön veren esas etmenler yükselen gelirler, küresel ekonomi, teknolojik yenilikler, evlerin daha minimalist bir yapıya bürünmesi ve yaş ortalaması yükselen bir toplum bulunmaktadır.

Bununla birlikte, yükselen ürün sayıları ve servisleri, bahsi geçen ilerletilmiş üretim teknolojileri ve basamaklarıyla üretilen verim kazançları için çoğunlukla bir dengeleyici unsura karşılık gelmektedir. Bu unsurlar ise çevresel baskılarda gittikçe bir artışa sebep olmaktadır. Konaklama, yeme, içme ve aktivite artışları ile karbondioksit emisyon değerleri, ozon tabakasını gittikçe sindiren ve asitliğini yükselten unsurlarla beraber kaynakların tüketimi bakımından da varoluşumuz boyunca doğada çok derin etkiler bırakmaktadır. Varabileceğimiz sonuç şudur ki dünyaya gelen her bir insan tüm bu temel ihtiyaçlarını karşılayabilmek adına çok büyük miktarlarda atık üretmektedir.

Pek çok ulusal ve bölgesel yönetim üretilen bu atıkların imhası için ekonomik yöntemler bulmaya çalışmaktadır. Bu sayede tüm bu atıkların yeniden değerlendirilmesi sağlanmaktadır. Dünyadaki tüm çöplerin yapısı neredeyse birbirinin aynısıdır. Ama çöplerin meydana gelişi, yoğunluğu, kimyasal yapısı, gelişmişlik seviyesi, bölgedeki coğrafi unsurlar, iklim unsurlarına ve sosyolojik unsurlara bağlı olarak bölgeden bölgeye içerik değiştirmektedir(Rao, 1992; Sufian, ve diğ. 2006 )

## 2. Kentsel Atıklar

Günümüzde düşük performanslı yakıt tiplerinden biriside çöplerdir. Esasında kentsel atıklar paket ambalajları, çeşitli organik maddeler, ahşap ürünleri, kıyafetler, plastik poşetler, kâğıtlar, kimyasal bileşenler içeren bataryalar vb. Pek çok maddenin bir araya gelmesinden meydana gelmiş olabilir. Çöplerin bazıları ise hiç yakma işlemine tabi tutulmadan cam plastik ve kâğıt olmak üzere ayrılarak doğrudan geri dönüşüm sürecine katılımı sağlanır. Arica bu çöplerden bazıları içlerinde belli bir oranda zararsız olan kentsel dönüşüm atıkları da ihtiva etmektedir(Gary R., 1974). Bununla beraber çöpler çeşitli sınıflandırma basamaklarında tabi tutulabilir. Çöplerin yarısından fazlasının kaynağı ise konutsaldır. Bölgelerin gelişmişlik seviyelerine göre bu seviyeler değişim göstermektedir(Igoni ve d. 2007)

Tablo 1: Çöplerin Gruplandırılması(Gary R, 1974)

Kaynaklar	Örnekler
<b>Konutsal</b> (Tek veya çoklu ailelerin atıkları)	Gazeteler, Giyim, Tek Kullanımlık Eşyalar, Ambalajlar, Pet şişe ve tenekeler
<b>Ticari</b> (Toptan ve perakende işyerleri, ofisler)	Mukavva kutular, ahşap malzemeleri, ofis kâğıtları, tek kullanımlık malzemeler
<b>Kurumsal</b> (Okullar, Hastaneler, Cezaevleri)	Kafeteryalar ve Dinlenme yeri atıkları, sınıf atıkları, tıbbi atıklar
<b>Endüstriyel</b> (Ambalajlama, İdari İşler)	Mukavvalar, plastik filmler, yemek atıkları, ahşap paletler

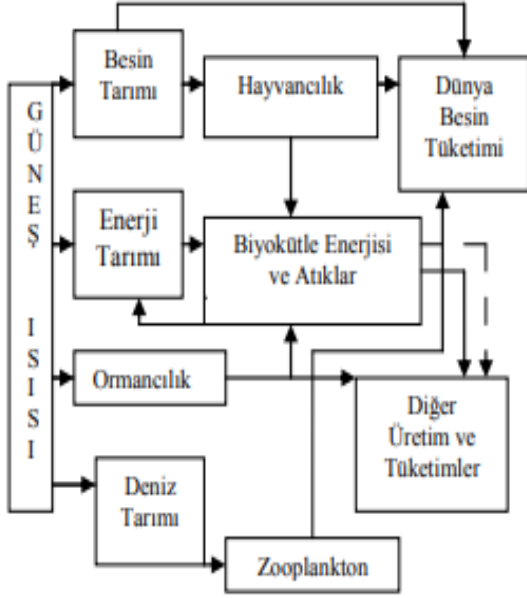
Çöplerin değerlendirilmesi için düzenli depolama, yakma, geri dönüşüm uygulanması gibi çeşitli yöntemler vardır. Geri dönüşüm aşaması bu işlemlerin ilk uygulanan basamağıdır. Arda kalan dönüştürülemeyen malzemelere ise yakarak enerji kazanım yöntemi veya düzenli depolama yöntemi sonucu ortaya çıkan depo gaz sonucu ile enerji kazanım yöntemleri uygulanır. Tüm bu yöntemlerin uygulanmasından arda kalan ısı enerjisi ise çeşitli sosyal ve toplumsal tesislerin ısıtılmasında değerlendirilir. Yakma işlemine başlamadan kâğıt, plastik ve cam gibi ürünlerin geri dönüşümü tamamlandıktan sonra yakma işleminden arda kalan cüruf içerisindeki metaller ise yeniden geri dönüşüme tabi tutulur (Gary C. Ve Diğ 2010).

## 3.Biokütle

Biokütle, fotosentez yapan canlıların fotosentez sonucu ürettiği enerjiyi yapısında kimyasal enerji olarak depo etmesi sonucu oluşan biyolojik bir pakettir. Biokütle ile enerji üretim yönteminde kullanılan biyolojik kaynak ise gübre veya bitkisel komposlar olarak karşımıza çıkar. Ölçüsü ise belli bir bölgedeki yaş ve kuru maddenin birbirine oranına karşılık gelmektedir[6]. Bitkiler fotosentez sonucu ürettikleri enerjiyi yapılarında selüloz depo ederler ve daha sonra tıpkı insan bedenindeki gibi ihtiyaç duyulan formlara dönüştürebilen bu enerji gücünü güneş ışığından almaktadır.

Fotosentez olayı sonucu depo edilen oksijen bu yöntemle üretilen enerjinin temelini oluşturmaktadır ve güneş enerjisinin yol aldığı adresler Şekil1'de gösterilmiştir. Biokütle ile enerji üretiminde esas olan oksijenli solunum yapan bakterilerin bu paket içerisindeki besinleri

sindirmesi sonucu oluşan metan gibi yanıcı gazlara dayanmaktadır. Bu gazlar yakılarak veya çeşitli motorlara verilerek elde edilen hareket enerjisi üzerinden elektrik enerjisi kazanımına imkan verir.



Güneş Enerjisi Akış Diyagramı (Akgül M., 2001)

Organik içerik bakımından zengin olan çöplerin bakteriyel operasyonlarla işlenmesi, çevre kirliliğinin önüne geçmesiyle beraber yenilenebilir enerji kazanımına imkan vermesi yönünden oldukça çok değerlidir. Bu enerji kaynağı gelişmekte olan ülkelerin yatırım yaptığı başlıca kaynaklar arasında kendisine yer bulmaktadır.

Dünyada yaklaşık yüzde onluk dilime denk gelen bu kaynak yerini az önce bahsettiğimiz gelişmekte olan ülkelerde ise il yüzde ellilik dilimde kendine yer buluyor (Int Kay 1). Bu enerji kaynağının da yine diğer kaynaklar gibi pek çok olumlu ve olumsuz yanları bulunmaktadır. Bunlardan önemli olanlara Tablo2'de yer verilmiştir.

Tablo2. Biyokütle Enerjisinin Olumlu ve Olumsuz Yanları (Akgül M., 2001)

OLUMLU YÖNLERİ	OLUMSUZ YÖNLERİ
<ul style="list-style-type: none"><li>•Hemen her yerde yetiştirilebilmesi,</li><li>•Üretim ve çevrim teknolojilerinin iyi bilinmesi,</li><li>•Her ölçekte enerji verimi için uygun olması,</li><li>•Düşük ışık şiddetlerinin yeterli olması,</li><li>•Depolanabilir olması,</li><li>•5-35 °C arasında sıcaklık gerektirmesi,</li><li>•Sosyo-ekonomik gelişmelerde önemli olması,</li><li>•Çevre kirliliği oluşturmaması,</li><li>•Asit yağmurlarına yol açmaması.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Düşük çevrim verimine sahip olması</li><li>•Tarım alanları için rekabet oluşturmaması</li><li>•Su içeriğinin fazla olması.</li></ul>

### 3. Bulgular

Bu çalışmada yaptığımız incelemeler sonucu katı atık enerji dönüşüm tesisleriyle ilgili yapısal özelliklerini kapsamadan genel özellikleri hakkında çeşitli bilgiler sunulmuştur. Üzerinde ilk belirtilen kısım olan çöplerin yani kentsel katı atıkların nasıl değerlendirildiği hususu büyük bir önem arz etmektedir.

Çünkü tüketen toplumların göz ardı edilemeyecek çıktısı olan ve aynı zamanda göz ardı edilemeyecek boyutlarda olan bu çıktı yaşantımızın büyük bir parçası haline gelmiştir.

Tüketen toplumların ürünü olan bu çöpler geri dönüşüm, yakma ve düzenli depolama teknolojisi başlıkları adı altında incelenmiştir.

Bizim için esas olan son iki işleme gerek kalmadan çöplerin mümkün olabildiğince geri dönüşüme kazandırılabilmesini sağlamaktır. Ülkemiz de bu adımın geliştirilmesine ise en başından yani hane içerisinde çöplerin ayrıştırılması kültürünün kazandırılması ile başlanabilir. Ülkemiz ekonomisine çok büyük değer kazandıracak bu kültür, sonraki değerlendirme basamaklarında değerli kısımlarında yok olmasının da önüne geçecektir.

Aynı zamanda yakma basamağından da arda kalan cüruf içerisinde belirli bir oranda metaller bulunmaktadır. Bu metaller eritilerek yeniden kazanılır.

Düzenli depolama teknolojisinde ise atıkların bir havuzda depolanması ve içerisinde gerçekleşen tepkimelerin sonucunda oluşan gazların yakılması sonucu bir enerji elde edilir. Bu gazlar yine benzer şekilde ya buhar türbinlerinin çalıştırılması veya gaz motorlarının çalıştırılması için kullanılır.

Genellikle bu yöntemlerde soru işaretlerine sebebiyet veren nokta gazların oluşturduğu zararlı emisyonlar olmaktadır. Bu noktada ise devreye filtreleme sistemleri girmektedir. Filtre sistemleri o kadar verimli çalışmaktadır ki doğaya zarar verebilecek emisyonlardan söz etmek neredeyse mümkün değildir.

Bu çalışmamızda incelediğimiz bir diğer başlık ise biokütledir. Biokütle enerjisinin temelini oluşturan karışım ise bitkisel ve hayvansal atıklardan oluşmaktadır. Bahsi geçen bu karışım düzenli depolama teknolojisinde olduğu gibi bir havuzda depolanır.

Depolanan bu karışım havuz içerisinde bakteriyel tepkimeler sonucu metan vb. yanıcı gazlar üretir. Üretilen gazlar ise depo gazını oluşturur. Depo gazı ise benzer şekilde ya buhar türbinleri üzerinden veya gazla çalışan motorlar üzerinden hareket enerjisine ve ardından elektrik enerjisine çevrilir.

Tüm bu sistemlerin avantajlı ortak bir noktası ise doğanın korunması dışında sistemin çıktısı olan atık ısının ortam ısıtmasına imkan sağlamasıdır.

## 5. Kaynaklar

Rao CS. "Environmental pollution control engineering"  
New Delhi, Hindistan: Wiley; 1992. P.396-414

Sufian M.A., Bala B.K., "Modelling of electrical energy recovery from urban solid waste system: The case of Dhaka City" Bangladeş, *Renewable Energy* 31 (2006), **1573-1580**

Gary R., Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste Management Programs. *Second Report to Congress: Resource Recovery and Source Reduction (SW-122)*. 1974

Igoni A.H., Ayotamuno M.J., Ogaji S.O.T., Probert S.D., "Municipal Solid Waste in Port-Harcourt, Nigeria" *Applied Energy* 84 (2007) **664- 670**

Gary C. Young, "Municipal Solid Waste to Energy Conversion Processes" *ABD, Wiley*; 2010. P.**135-154**

Yorgun, S., Şensöz, S., Şölene, M., 1998. Biyokütle Enerjisi Potansiyeli ve Değerlendirme Çalışmaları. *Uzman Enerji*. Sayı: 8. s.**44-48**.

Akgül, M., Güler, C. ve Çetin, N.S., 2001. Enerji kaynağı olarak Lignoselülozik Maddelerden Yararlanma. *IV Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi Bildiriler Kitabı*.sa :**571-580**. İzmir.

## İnternet kaynakları

1. <http://www.kimyamuhendisi.com> (10.07.2018)