

## Malatya İlinde Oluşan Evsel Katı Atıklardaki Enerji Potansiyeli

Rasim BEHÇET<sup>1\*</sup> Cumali İLKILIÇ<sup>2</sup> Faruk ORAL<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Inönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü, MALATYA

<sup>2</sup>Fırat Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Otomotiv Mühendisliği Bölümü, ELAZIĞ

<sup>3</sup>Bitlis Eren Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü, BİTLİS

### Özet

Nüfusun artması ile birlikte ihtiyaçların artması ve artan ihtiyaçları karşılamak için teknolojideki gelişmeler özellikle büyük yerleşim yerlerinde atık miktarını artırmıştır. Son zamanlarda önemli bir problem haline gelen katı atıkların çevre ve insan sağlığı üzerindeki zararlı etkilerini azaltmak, ya atıkların toplanarak bertaraf edilmesi yada yeniden değerlendirilmesi ile mümkündür. Bu çalışmada, Malatya ilindeki evsel katı atık yönetimi, toplanması, taşınması, bertaraf edilmesi ve yeniden değerlendirilerek enerjiye dönüştürülmesi ile ilin ekonomisine katkısı araştırılacaktır. Malatya İlinde oluşan günlük katı atık miktarı yaz ve kış aylarında farklı olmakla birlikte günlük 450-500 ton arasında değişmektedir. İldeki katı atıklar, Malatya-Elazığ karayolunun 15. km.'sinde yer alan Yassitepe ile Karamildan tepesi arasındaki mevcut katı atık depolama alanında yaklaşık 30 yıllık bir süreden beri depolanarak bertaraf edilmenin yanı sıra çöp yangınları, kötü koku ve uygun olamayan görüntüler giderilmiş olmaktadır. Bu alanda birikmiş metan gazından elektrik enerjisi elde edilmek üzere Malatya Belediyesi tarafından yap-işlet modeliyle 2011 yılında elektrik enerjisi üretim tesisi ihalesi gerçekleştirilmiştir. Katı atıklardan oluşan metan gazını kullanarak çalışan 1.2 MW gücündeki enerji santrali 2014 yılı başında faaliyete girerek 15 bin kişinin elektrik enerjisi ihtiyacının karşılanması hedeflenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Malatya, Katı atık, Depolama, Enerji üretimi, Metan gazı.

### Abstract

With the increase of population and technological developments to meet the growing demands, especially in large residential areas, the amount of waste has increased. In recent years, the solution to reduce of solid waste which has become a major problem on environment and human health can be possible to re-utilize or disposal of these wastes. The aim of this study is to examine of the collection, transport, treatment, disposal and re-evaluation of municipal solid wastes in the province of Malatya and converting them into energy contribution to the province's economy. In Malatya, the amount of solid waste, although different in summer and winter, ranges from 450 to 500 tons in a day. In addition to disposal of solid wastes in the city which are stored for a period of nearly 30 years in the current landfill between Yassitepe and Karamildan hills located on the 15 th km of the Malatya-Elazığ highway, the trash fires, odors and inappropriate displays can be resolved. In order to produce electricity

from retained methane gas generated from landfills, the tender for the electric generating plant was let in 2011 with the build-operate model by The Municipality of Malatya. In this manner by using methane gas from solid waste in a 1.2 MW power plant which is entering into operation at the beginning of the year 2014, it is aimed to meet the electricity needs of 15 thousand people.

**Keywords:** Malatya, solid waste, storage, power generation, methane gas.

## Giriş

Teknolojik gelişmeler, hızlı nüfus artışı, tüketim alışkanlıklarının farklılığı vb. faktörlerden dolayı doğaya atılan atık miktarı sürekli artmaktadır. Atıkların artması, özelliklerinin değişmesi, tabiiatta uzun süre bozulmadan kalabilen atıkların çoğalmasa gibi birçok faktör çevre kirlenmesine sebep olmaktadır. Günümüzde çevre kirliliği etkilerinin artması ve bu etkilerin insan sağlığı üzerinde meydana getirdiği olumsuz sonuçlar nedeni ile çevre kirliliğinin önlenmesi ve bu yönde yapılması gereken çalışmalara verilen önem artmıştır. Türkiye'nin de içinde yer aldığı gelişmekte olan ülkelerde çevre kirliliğine sebep olan birçok kirletici bulunmaktadır. Mevcut kirleticiler içerisinde katı atıklar, gerek özellikleri gerekse kaynakları açısından kolay fark edilebilen atıklardır. İnsanların aktiviteleri sonucu ortaya çıkan bu atıklar miktar ve türü, nüfusun ve ihtiyaçların artması, teknolojiye gelişmeler gibi sebeplerle giderek artmaktadır. Bu atıkların, atıldıkları yerlerde geçici olarak biriktirilip buralardan toplanıp taşınarak madde ve enerji kazanmak üzere işleme tabi tutulmak üzere yakma, kompostlaştırma, geri kazanma, düzenli depolama gibi çevreye ve insan sağlığına zararsız hale getirilme ve ekonomiye katkı sağlama işlemleriyle bertaraf edilmesi sağlanmaktadır. Katı atıkların uzaklaştırılması ve bertarafı büyük kentlerin en önemli problemlerindendir[1] Katı atıklar bertaraf edilmedikleri takdirde, insanların doğrudan karşılaştıkları kirleticiler olması nedeniyle halkın dikkatini daha çabuk çekmektedir. Katı atıkların, gözden uzak yerlere taşınmaları ile bu rahatsızlık azalmakta ancak gözden uzaklaştırılan fakat usulüne uygun bertaraf edilmeyen atıkların çevremizde meydana getirdiği zararlar kontrol edilemez ve geri dönülemez boyutlara varabilmektedir. Bu sebeple katı atıkların çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde toplanıp bertaraf edilmeleri gerekir. Bu faaliyetlerin tamamı katı atık yönetimi adı isimlendirilmektedir[2,3]. Katı atık miktarındaki artışın meydana getirdiği çevresel problemlerden dolayı kentsel alanlarda yaşanan en önemli problemlerden biri katı atıkların yönetimi olmuştur. Kentlerin büyük bir çoğunluğu katı atık yönetiminde, mevcut düzenlemelerin etkin olmayışı, organizasyon ve planlama hakkında bilgi noksanlığı ve finansal kısıtlamalardan dolayı problemler yaşamaktadır [4]. Toplanması, taşınması ve bertaraf edilmesi ekonomik anlamda büyük yük olan ve toplum sağlığı açısından önemli olduğu kadar, aynı zamanda, uygun şekilde değerlendirilemediği takdirde kaybolan ekonomik bir değer de olan katı atıkların yönetiminde, toplanmasından bertarafına kadarki süreçte gerçekleştirilecek tüm hizmetlerin maliyet ve sorumluluğu yerel yönetimlere düşmektedir. Her geçen gün artan katı atık miktarı karşısında zorlaşan katı atık yönetimi konusunda çözüm üretmek zorunda kalan yerel yönetimler özel sektör ile işbirliği yapmak suretiyle üstesinden gelebilmeleri mümkündür. Katı atık yönetimi, bertarafı ve geri kazanımı ile ilgili büyükşehir belediyeleri başta olmak üzere Türkiye'de son zamanlarda kamu ve özel sektör tarafından çalışmalar yapılarak atık yakma ve enerji üretim tesisi kurulmuştur. 2007 yılı itibarıyla Türkiye'de gerçekleştirilen ve yapımı tamamlanan biyokütle ve atık yakıt kaynaklı kojenerasyon tesisleri; 4 MW gücünde Kemerburgaz (İstanbul) çöp gazı santrali, 5.2 MW gücünde Köseköy (İzmit) çöp gazı santrali, 0.8 MW gücünde Adana çöp gazı santrali ve

3.2 MW gücünde (Ankara) çöp gazı santrali'dir. kojenerasyon tesisleri ise; 1 MW gücünde Ekolojik enerji (Kemerburgaz) çöp gazı santrali, 5.7 MW gücünde ITC-KA Enerji Mamak (Ankara) çöp gazı santrali ve 1.4 MW gücünde çöp gazı santrali'dir

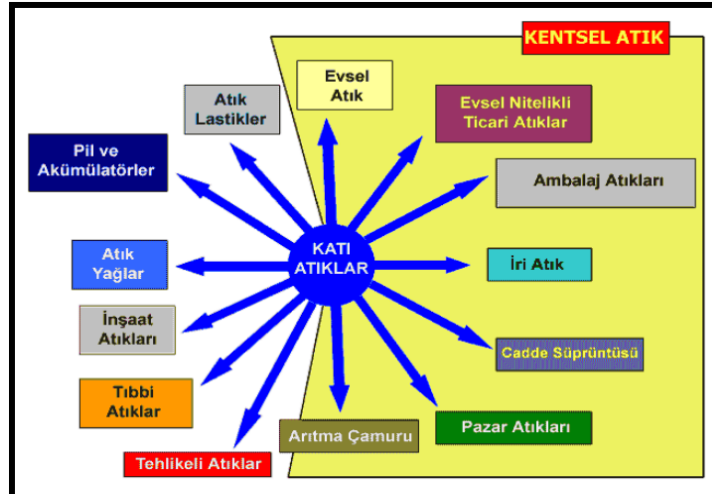
Türkiye'de lisans almış biyokütle santralleri incelendiğinde ilk sırayı çöpten biyogaz üreten santraller almaktadır. EPDK'dan lisans almış toplam 23 çöp gazı tesisi bulunmakta olup lisanslı kapasite 2013 yılı sonu itibariyle 173 MW'a ulaşmıştır. İşletmedeki kapasite 131,17 MW, halen inşaat halinde 41,92 MW kapasite bulunmaktadır. Çöpgazı tesislerinde yaklaşık 1,2 MW'lık kurulu güç için günlük yaklaşık 200 ton belediye atığı gerekmektedir [5-8].

Belediye atık istatistiklerine göre 2010 yılında toplam 25,28 milyon ton belediye atığı toplanmış olup toplanan atığın yarısından fazlası (%54,4) düzenli toplama sahalarına götürülürken %43,5'i belediye çöplüklerine götürülmüştür. Kompost tesislerinde bertaraf edilen atık oranı %0,8 iken, toplam atığın %1,3'ü diğer yöntemler ile bertaraf edilmiştir. 2010 yılı verilerine göre Türkiye'de 52 düzenli atık depolama alanı bulunmaktadır. Bu alanların kapasitesi 423 milyon ton olup bu tesislere 2010 yılında toplam 14.376.674 ton atık gelmiştir. Katı atık depolama tesislerine getirilen atığın %95'inden fazlası belediye atığı olup %4'ü ise diğer sektörler tarafından getirilen atıkları ve yakma ve kompost tesislerinden getirilen atıkları kapsamaktadır. 2010 yılında katı atık depolama tesislerinde 14.309.356 ton atık bertaraf edilmiştir. Türkiye'deki çöp gazı kurulu gücü göz önünde bulundurulduğunda kapasitenin tam kullanılmadığı anlaşılmaktadır. Katı atık depolama alanlarının son 20 yıldaki hızlı gelişimi de bu alandaki potansiyele işaret etmektedir. EPDK ya göre 2013 yılının ilk on ayı içinde işletmeye alınan yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı santrallerin kurulu gücü 2.757 MW olup bunun 65,5 MW'nı çöp gazı, biyokütle ve atık ısı oluşturmaktadır [7,8].

Bu çalışmada çevre kirliliği üzerinde önemli bir etkiye sahip olan Malatya ilindeki katı atıkların toplanması, taşınması, bertarafı ve yeniden değerlendirilerek elektrik enerjisi üretimindeki etkisi incelenerek atıkların doğrudan insan sağlığı üzerinde meydana getirdiği olumsuz sonuçlar nedeni ile çevre kirliliğinin önlenmesi ve bu yönde yapılması gereken işlemler araştırılacaktır.

## **2. Katı Atıkların Kaynakları, Çeşitleri, Çevre Etkileri Ve Bertarafı**

Herhangi bir faaliyet sonucunda oluşan, çevreye atılan veya bırakılan herhangi bir madde atık olarak isimlendirilirken atığın toplanması, taşınması, geri kazanılması, bertaraf edilmesi, bertaraf sahalarının kapatılması sonrası bakımı ve bu tür faaliyetlerin gözetimi, denetimi ve izlenmesi de atık yönetimi olarak adlandırılmaktadır[9].



Şekil 1. Katı atık çeşitleri[2]

Atıklar özelliklerine göre birçok şekilde sınıflandırılabilir. Farklı araştırmacılar tarafından farklı şekilde tanım ve sınıflandırılması yapılmakla birlikte, en genel halde atıklar katı, sıvı ve gaz atıklar olmak üzere üç kısma ayrılmaktadırlar. Katı atık; akıcı olabilecek kadar sıvı içermeyen, insan ve çevre sağlığına zarar vermeyecek şekilde bertaraf edilmesi gereken ve işe yaramayan madde şeklinde isimlendirilmekle birlikte evsel, ticari ve endüstriyel işlevler sonucu oluşan ve tüketicisi tarafından artık işe yaramadığı gerekçesiyle atılan ancak çevre ve insan sağlığı yanında diğer toplumsal faydalar nedeniyle düzenli biçimde uzaklaştırılması gereken maddeler olarak tanımlanmaktadır [10]. Temel olarak katı atıklar, insan ve çevre sağlığına etkileri bakımından zararlı ve tehlikeli atıklar ile zararsız atıklar biçiminde iki gruba ayrılmaktadır. Ayrıca kaynaklarına veya oluştukları yerlere göre kendi arasında da evsel katı atıklar, endüstriyel nitelikli katı atıklar, tehlikeli atıklar, evsel nitelikli endüstriyel atıklar, tıbbi atıklar ve özel nitelikli katı atıklar şeklinde sınıflandırılabilir. Katı atıkların başka bir sınıflandırma şekli ise şekil 1 de gösterildiği gibi yapılabilir.

### 2.1. Zararlı ve Tehlikeli Atıklar

Katı, sıvı veya gaz şeklinde olup; düşük dozlarda bile insanlar ve hayvanlar için öldürücü, İnsan ve diğer canlı için toksik, kanserojen, mutajen ve teratojen etkiye sahip, düşük sıcaklıklarda alevlenebilme özelliği olan, patlayıcı, korozif ve reaktif maddelerdir. Diğer bir ifade ile çevre ve insan sağlığına yönelik muhtemel olumsuz etkilerini önlemek amacıyla atıkların uzaklaştırma sürecinde özel işlemler gerektiren biyolojik, kimyasal ve fiziksel özellikte yanıcı-yakıcı, zehirleyici, yok edici veya diğer bir madde ile etkileşimi sonucu zararlı ve tehlikeli olabilen asit, kurşun, civa, arsenik bileşikler, kendiliğinden tepkimeye yatkın reaktif atıklar, tarım ilaçları, kadmiyum bileşikler ve radyoaktif maddelerdir[9,11 ].

### 2.2. Zararsız Atıklar

Zararlı ve tehlikeli atık kapsamına girmeyen organik ve inorganik maddelerdir. Mutfak ve yemek atık ve artıkları, karton, kağıt, kül, metal, cam, plastik, inşaat ve hafriyat atıkları ile diğer sentetik maddeler ise zararsız atıklar grubunda sayılmaktadır. Kaynaklarına göre kendi arasında değişik gruplar altında incelenen katı atıklar grubundaki evsel Atıklar; evsel faaliyetlerden oluşan

artıklardır. Genellikle çöp olarak bilinen ve çoğunlukla zararsız atık grubuna ait atıklar olmakla birlikte evsel atıklar pil, boya vb. zararlı ve tehlikeli atıkları da içerebilmektedir. Endüstriyel faaliyetler ve endüstriyel işlemler sonucu oluşan atıklar ise endüstriyel atıkları kapsamaktadır. Endüstriyel katı atık yönetimi konusunda doğal kaynakların ve çevrenin korunması anlamında geri kazanım ve arıtma tesisi uygulamaları önem taşımaktadır.: Ticari işletmelerden ve kurumlardan ortaya çıkan atıklarda ticari ve kurumsal atıklar sınıfında incelenmektedir. Genel olarak evsel atıklar kadar organik madde içermeyen lokanta, büfe, mağaza, okul, askeri yerleşim, liman, ofis, stadyum vb. ortak kullanım alanlarından toplanan atıklar bu kapsamda değerlendirilmektedir. Sokak süprüntüleri, park bahçe, toptancı halleri, plaj ve mesire yerlerinden toplanan atıklar, araba hurdaları, hayvan ölüleri, su arıtma tesislerinden ortaya çıkan çamurlar belediysel ve işlevsel nitelikli atıklar grubunda yer almaktadırlar. Uzaklaştırılması özel önem taşıyan atıklarda özel grubunda yer alırlar [12,13]. 2006 yılı verilerine göre dünyada yılda 1.9 milyar ton evsel atık oluştuğu ve bunun 1.24 milyar tonu toplanabilmiştir. Buna ek olarak 1.67 milyar ton evsel nitelikli endüstriyel atık üretilmiş ve 1.2 milyar tonu toplanmıştır. Diğer taraftan 490 milyon ton endüstriyel tehlikeli atık üretilmiş ve bunun da 300 milyon tonluk kısmı toplanmıştır [14]. 2008 yılı TÜİK verilerine göre Türkiye’de kişi başına üretilen günlük atık miktarı atık miktarı 1,15 kg/kişi.gün, ve toplanan yıllık kentsel katı atık miktarı 420 kg/kişi.yıl dir. Belediyelerden toplanan atığın %46’sı düzenli depolama ve kompostlaştırma gibi atık yönetimi mevzuatına uygun yöntemlerle bertaraf edilmekte olup belediye nüfusunun ~%46’sı bu tür tesislerden yararlanmakta, %54’ünün atıkları ise düzensiz (kontROLSÜZ) depolama ve diğer yöntemlerle uzaklaştırılmaktadır. Günümüzde ise Türkiye’de her yıl ortalama 26 milyon ton evsel atık üretildiği ve bu atık miktarının gerek nüfus artışı gerekse de ekonomik refahın artmasıyla birlikte 20 yıl içinde 2 katına çıkması ve 2030 yıllarında da evsel atık üretimi 50 milyon tonu aşacağı öngörülmektedir. Çevre ve Orman Bakanlığı verilerine göre Türkiye’deki katı atıkların %8 geri kazanım, %47 bertaraf ve kalan %45 kısmı da yeniden kullanılmaktadır[14].

19. Yüzyılda ortaya çıkan endüstrileşme süreci ve tüketici toplumuna doğ-ru yöneliş, toplum tarafından açığa çıkarılan atıkların miktarının çok hızlı bir biçimde artmasına neden olmuştur.<sup>1</sup> Son iki yüzyılda meydana gelen teknolojik gelişmeler, aynı za-manda dünyanın doğal kaynaklarının hızla tüketilmesine neden olduğundan, doğal kaynakların yönetimi önemli bir sorun haline gelmiştir. Evlerden çıkan çöpler (evsel atıklar), toplum tara-findan üretilen toplam atık maddenin genellikle %5-10’unu teşkil etmektedir. TÜİK verilerine göre bu oran ülkemiz için %2.5-5 civarında gerçekleşmektedir. Bununla birlikte, bunlar herkesin bireysel olarak kontrol edebileceği, kontrol altına alabileceği bir düzeydedir. Evsel atıkların içeriği ve kompozisyonu ülkeden ülkeye değişebilmektedir. Bu atıkların en büyük kısmını, toplam atıkların ağırlığının %30’unu teşkil eden “organik atıklar” oluşturmaktadır. Katı atıkları kaynaklarına göre 9 grup halinde incelemek mümkündür [16].

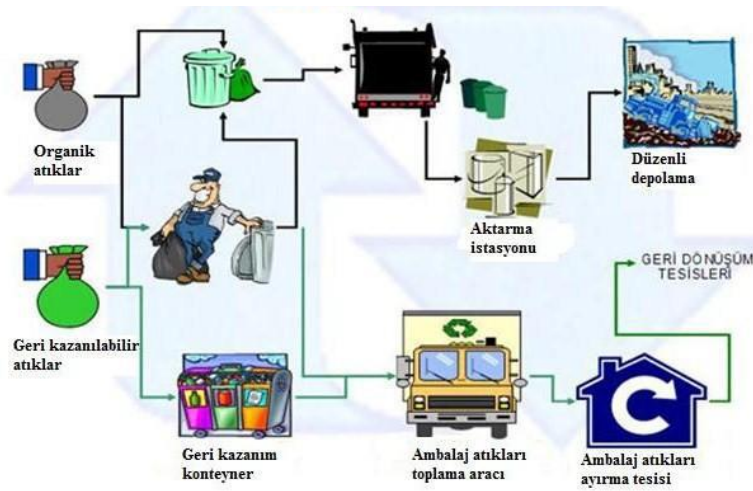
### **2.3 Katı Atıkların Çevre Üzerindeki Etkileri**

Dünyada insan nüfusunun artması, üretim teknolojisinin yaygınlaşması, hazır yiyecek tüketim alışkanlığının hızla yayılması, gıda muhafaza ilkelerinin bilinmemesi, besin hijyeni yetersizlikleri, israf vb. nedenlerle her gün binlerce ton atık oluşmakta , bu atıkların büyük bir kısmını katı atıklardan meydana gelmektedir. Hızla bir şekilde artan atıkların düzenli bir şekilde sağlığa zarar vermeden biriktirilmesi toplanması ve yok edilmesi yada geri dönüşümle tekrar kullanıma kazandırılması çevre kirliliğinin önlenmesi ve toplum sağlığı açısından büyük önem

taşımaktadır. Katı atıklar fiziksel açıdan fazla miktarda çöp birikintilerinin oluşturması ve görüntü kirliliğinin yapması, kimyasal açıdan su sızıntılarıyla toprak, su kirliliğine neden olması böylece zararlı maddelerin bitki ve gıda maddelerine geçmesi ve mikrobiyolojik açıdan temasla insan sağlığının bozulmasına, bulaşıcı hastalıkların yayılması, çevrede kötü kokuların yayılması, sinek, fare vb haşerelerin çoğalması gibi çevreye olumsuz etkileri vardır [17]. Katı atıkların çevreye etkileri biyolojik, kimyasal ve fiziksel olmak üzere üç şekilde olabilmektedir. Doğrudan veya ara hayvanlarla bulaşabilen cüzam, veba, kolera, dizanteri, tüberküloz, kuduz, sıtma gibi hastalıklar biyolojik olumsuzluklara örnek olurken; çöp depolama alanlarında oluşan sızıntı suları ve gazlar, kimyasal ve biyolojik olumsuzluklara neden olmakta; çevreye sorumsuzca bırakılan atıklar insanlara fiziksel zararlar verebilmektedir. Yetersiz temizlik ve atık yönetimi uygulamaları ile çevre ve insan sağlığı arasındaki ilişki kalkınmamış ve/veya kalkınmakta olan ülkelerde açıkça gözlemlenmektedir[12]. Evlerde katı atıklar ayrı ayrı kaplarda cam, plastik, kağıt, teneke gibi tasnif edilerek düzenli ve sağlıklı bir şekilde toplanıp depolanmakla geri dönüşüme verilirse, atıkların bertaraf edilmesine katkı sağlanmış olmakla birlikte ülke ekonomisine ve halk sağlığına da dolaylı olarak fayda sağlanmış olur. [17]. Düzenli- sağlıklı depolama, katı atıkların toplum ve çevre sağlığını tehlikeye sokmadan belli ölçütlere uygun olarak depolanmasıdır. Gerek depolama alanının yapımında ve işletilmesinde gerekse depolanacak atıkların niteliğinde ve miktarında uyulması gereken şartlar ve teknikler katı atıkların bertarafı ve kontrolü yönetmeliğine göre belirlenmiştir

#### **2.4. Katı Atık Bertarafı, Geri Kazanımı Ve Enerjiye Dönüştürülmesi**

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de evsel katı atıklar için, daha az atık üretme, atıkların geri kazanma ve atıkların çevreye zarar vermeden bertaraf edilmesi olmak üzere üç temel ilkesi vardır [18]. Ülkemizde katı atıkların toplanması, taşınması ve geri kazanılması ile çevre ve insan sağlığına olumsuz etki yapmadan nihai bertarafına ilişkin yükümlülük, yetki ve sorumluluklar 5393 Sayılı Belediye Kanunu’nun 14 ve 15’inci maddeleri ile 5216 Sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu’nun 7’inci maddesi ile belediyeler ve Büyükşehir belediyelerine verilmiştir[19]. Genelde **katı atık bertaraf edilmesi** için depolama, kompostlaştırma, yakma ve geri kazanım olmak üzere dört yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemler çöp ve katı atık probleminin kesin bir çözümüne imkan sağlamamaktadır. Biyolojik olarak yani mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılabilen organik maddeler kompost (organik gübre) oluşmasına neden olmaktadırlar. Çöp ve atıkların içinde bulunan toksik ve zararlı maddeler mikroorganizmaların faaliyet göstermelerini engelleyeceği için organik gübre de oluşamayacaktır. Bunu önüne geçmek ya düzenli depolama (deponi) ya da enerji içeriği yüksek ise atıkların yakılarak çöpten enerji üretme ve çöpün bertarafı(yakma) ile sağlanabilir. Termik bir işlem olan yakmada, oksijenli ortamda organik maddeleri yüksek molekül hallerinden su ve karbondioksite kadar parçalanarak içerdiği enerji de açığa çıkartılmaktadır. Daha sonra bu enerji buhar enerjisine dönüştürülerek türbinlerden geçirilerek elektrik enerjisi elde edilmektedir. Atık ısı ve sıcak su / buhar evlerin ısıtılması, seraların ısıtılması vb gibi amaçlara yönelik olarak kullanılabilir [20]. Atıkların geri dönüşümü, doğal kaynaklarda olduğu kadar enerji kaynaklarında da önemli ölçüde tasarruf sağlamaktadır. Bilimsel araştırma sonuçlarına göre metal ve plastik ambalajların geri kazanılması için harcanan enerji, bunların ilk üretimlerinde kullanılan enerjinin sadece % 5’i kadardır. Yani geri dönüşüm yoluyla enerji kullanımında % 95 oranında tasarruf söz konusudur [21].Gelişmiş ülkeler özellikle geri dönüşüm teknolojilerini kullanarak kaynağında ayrıştırılmış katı atıkları ayırarak, sınıflayarak tekrar kullanıma koymakta, geri kazanımı mümkün olmayan kısımları ise gazlaştırma yoluyla elektrik enerjisi ve ısı enerjisi üretiminde kullanılmaktadır.



Şekil 2. Atıkların kaynakta ayrıştırılması ve geri kazanımının şematik gösterilişi[2]

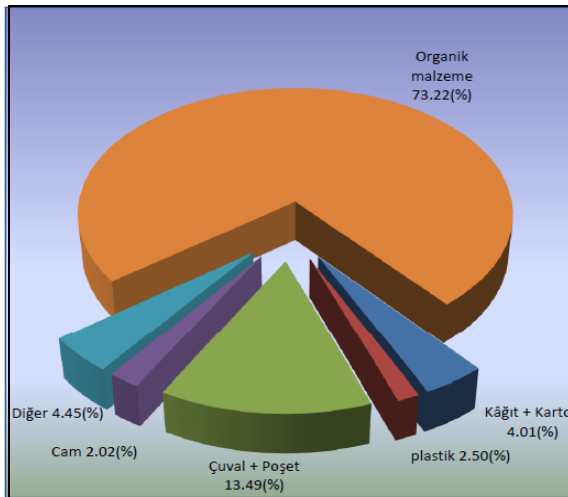
Atıkların geri kazanımı ile[2,23], (1) daha az ham madde kullanımı sağlayacağı için doğal kaynak korunmuş olmasına ek olarak üretim için harcanan enerji miktarı azalır. (2) Geri kazanılabilir malzemenin organik atıklarla karışmasını önleyerek atıkların dönüşebilirlik oranını ve toplanan malzemenin kalitesini artırır. (3) Bertaraf edilecek atık miktarı ve hacmi azalır, depolama sahalarının kullanım ömrünü uzar. (4) Halkın çevre bilincinin artmasında olumlu rol oynar. (5) Ekonomiye daha yüksek bir girdi sağlanır. (6) Taşıma maliyetlerini ve taşımadan kaynaklanan gürültü, hava kirliliği ve trafik gibi sorunları azalır. (7) Daha az doğal kaynak kullanılacağından kaynakların sürdürülebilir olarak kullanılması sağlanmış olur.

### 3. Malatya ilindeki katı atıkların bertarafı ve geri kazanımı

Genelde olarak atıkların işleme ve bertarafı, kompostlaştırma, yakma ve depolama olmak üzere üç şekilde yapılmaktadır. Katı atıkların üretildikleri yerlerde geçici olarak biriktirilmesi, bu yerlerden toplanması, taşınması, geri kazanılması gibi işlemlerden sonra çevre ve insan sağlığı açısından zararsız hâle getirilmesi ve ekonomiye katkı sağlanması amacıyla kompostlaştırma, enerji kazanmak üzere yakma ve/veya düzenli depolama işlemlerinin tamamı "bertaraf etme" şeklinde tanımlanmaktadır. [5]. Katı atıkların hem üretim miktarını azaltmak hem de ekonomik maliyetini düşürmek geri kazanım ile mümkündür [24].



Şekil.3. Malatya'daki katı atık sahasından iki farklı görüntü



Şekil.4 Malatya ilinin katı atık kompozisyonu



Şekil.5. Malatya katı atık kaynaklı elektrik üretim santrali

Atıkların geri kazanımı; atıkları aynı ürünü elde etmek için yeniden kullanmak, Atıkları farklı bir ürünün ham maddesi olarak kullanmak, kirlilikle mücadele ve atıkların muhtemel tehlikelerini giderme ve enerji dönüşümü olmak üzere dört şekilde gerçekleştirilebilir: Kompost veya yakma tesisi gibi katı atıklardan tekrar kullanılabilir madde veya enerji elde etmek, katı atıkların hacmini küçültmek ya da çevreye zararını azaltmak maksadı ile kurularak inşa edilen tesis ve yapılara da bertaraf tesisleri denir. Katı atıkların bertarafı ve kontrolü yönetmeliğine göre belirlenmeli. Her türlü artığın çevreye zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı bir biçimde alıcı ortama verilmesi, depolanması, taşınması, uzaklaştırılması vb. faaliyetlerin yasaklanması, çevreyi olumsuz yönde etkileyebilecek olan tüketim maddelerinin idaresini belli bir disiplin altına alarak havada, suda ve toprakta kalıcı etki gösteren kirleticilerin hayvan ve bitki nesillerini, doğal zenginlikleri ve ekolojik dengeyi bozmasının önlenmesi ile buna yönelik prensip, politika ve programların belirlenmesi, uygulanması ve geliştirilmesi bu yönetmeliğe göre yapılması gerekir[2]

Katı atıkların toplanıp ve depolanması belirli bir düzen içerisinde yapıldığı zaman insan ve çevre sağlığının korunmasının yanı sıra ekonomik kalkınmaya da olumlu katkılar sağlanmış olur. Katı atıklardan kaynaklanan problemlerin çözümünde atılması gereken ilk adım, elde bulunan atığın özelliklerinin ayrıntılı olarak belirlenmesidir. Uzaklaştırılması istenen katı atıkların içinde



bulunan çeşitli madde gruplarının oran olarak dağılımlarının bilinmesi, eldeki katı atıklara uygun biriktirme, toplama, taşıma, değerlendirme ve bertaraf tekniklerinin seçilmesi bakımından önemlidir. Şekil 4 görüldüğü gibi insanların yaşam kalitesine göre değişiklik arz etse bile Malatya ilindeki evsel katı atıkların yaklaşık olarak % 73'ini organik atıklar, % 4'nü kâğıt ve karton, % 2,5'ini plastik, % 13,5'ini çuval ve poşet, % 2'ini cam ve % 4'nü ise deri metal, ağaç, kül vb. gibi maddeler oluşturmaktadır

Katı atıkların organik kısmının anaerobik(havasız ortam) biyolojik süreç sonunda biyogaz üretimi ve biyogazın yakılması sonucu elektrik elde edilmesi yenilenebilir enerji kapsamında değerlendirilmektedir. Ülkemizdeki evsel katı atıklar %60 civarında su içermekte olup bu içerikle 1500 kcal/kg ısı değere sahip olduğu için doğrudan doğruya yakma işlemine tabi tutulması zordur ve ayrıca önemli çevre problemleri de oluşturabilir.. Düşük enerji yoğunluğuna sahip (yaklaşık 1200-1500 kcal/kg ) katı atıklar doğrudan doğruya yakıldığı takdirde, çok düşük yanma ve enerji üretim verimi elde edilmenin yanında hava kirliliği oluşmasına neden olmaktadır. Katı yakıtların yakılarak yanma enerjisi elde edilmesi yerine ayrıştırıldıktan, geri kazanıldıktan sonra kalan kısımların gazlaştırma yapılarak daha verimli şekilde elektrik ve ısı enerjisi üretilebilir. Katı atık gazlaştırma yöntemi ile hem katı atıkların bertaraf edilmesi hem de elektrik ve ısı enerjisi elde etmek mümkündür. Yakma işlemine göre hem daha çevre dostu hem de enerji üretimi bakımından daha verimli olan gazlaştırma işlemi büyük güç üretiminde akışkan yatak gazlaştırma teknolojileri ile yapılmaktadır. Günümüzde katı atıkların gazlaştırılması yoluyla elektriğe ve ısıya dönüştürülmesi hem yüksek enerji elde etme verimleri hem de çevre problemleri oluşturmaması nedeni ile tercih edilmektedir. Atıktan enerji dönüşümünün bir başka yolu da biyogaz üretimidir. Biyogaz; artık organik maddelerin, anaerobik (havasız) fermantasyonu sonucu açığa çıkan, rensiz ve kokusuz, havadan hafif ve bileşiminin büyük bir kısmını metan (CH<sub>4</sub>) ve karbondioksit (CO<sub>2</sub>)'in oluşturduğu bir gaz karışımıdır[5,18]. Katı atıkların biyometanizasyon yoluyla biyogaz geri kazanımı çevresel boyutun yanı sıra ekonomik olarak da dikkat çekmektedir. Bu yöntemle, düzenli depolanıp yeterli ve verimli bir şekilde geri kazanım sağlanamayan organik atıklardan biyogaz üretimi ve stabil gübre elde edilmesi sağlanabilecektir. Ayrıca organik atıklardan biyogaz üretimi yenilenebilir enerji kapsamına girdiğinden, yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik birçok Avrupa ülkesinde farklı oranlarda devlet tarafından sübvansiyon uygulanarak desteklenmektedir. Bu sayede katı atıkların biyometanizasyonu hem ekonomik hem de çevresel kazanç sağlanan bir bertaraf yöntemi olmaktadır. Türkiye'nin birçok ilinde olduğu gibi Malatya ilinde de şekil 5 te görülen tesiste bu yöntem ile elektrik enerjisi üretimi yapılarak ilin ekonomisine önemli bir katkı sağlanmaktadır. [5].

Malatya ilinde katı atıkların düzenli depolanması ve bertarafı Malatya Belediyeler Birliği tarafından yürütülmektedir. Yaz ve kış aylarında değişmekte birlikte Malatya ilinde günlük olarak oluşan katı atık miktarı ortalama 450-500 ton arasında değişmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu 2012 yılı verilerine göre Malatya Belediyesine ait düzensiz depolama sahasına yaz aylarında 114204 ton ve kış aylarında ise 112573 ton olmak üzere toplam bir yıllık katı atık miktarı 226777 ton dur. Malatya-Elazığ yolu 25. km Kapıkaya Köyünün kuzeyinde bulunan 52,82 hektarlık bölgede, vahşi depolama olarak tabir edilen ilin katı atık depolama alanına yaklaşık 30 yıldır çöpler depolanmaktadır. Bu alanda birikmiş metan gazından elektrik enerjisi elde edilmek üzere Malatya Belediyesi tarafından 2013 yılı içerisinde yap-işlet modeliyle mevcut katı atık sahasındaki metan gazının kullanılarak elektrik enerjisi elde edilmesi ihalesi gerçekleştirilerek vahşi depolama alanındaki katı atıkların bertarafı ile birlikte çöp yangınları, kötü koku ve uygun olamayan görüntüler giderilerek 2014 yılı başında elektrik üretim santrallerinin devreye alınmıştır. Santralin devreye girmesi ile Malatya ilinde biyometanizasyon(

anaerobik) çürütme teknolojilerinin kentsel katı atıkların organik kısmında, gıda ve benzeri endüstriyel tesislerde, tarım ve hayvan atıklarında kullanılarak biyogaz üretilmesi, hem temiz enerji üretimini gerçekleştirmiş hem de çevre kirliliğinin azalmasına katkı sağlanmıştır. Buna ek olarak proses sonucu stabilize olmuş katı atıklar da gübre ve toprak düzenleyici olarak kullanılabilme imkanı doğmuştur. Ayrıca tehlikeli atıkların bertarafına yönelik önlemlerin alınmasına da gerek duyulmuştur. Bu kapsamda sanayi tesisleri Tehlikeli Atık Beyan sistemine veri girmeye başlamışlardır. İl genelinde 2012 yılında 457.587 kg tehlikeli atık geri kazanılmış veya bertaraf edilmiştir. Malatya Katı Atık Yönetim Sistemi Projesi, birlik üyesi belediyelerde oluşan evsel katı atıkların Ulusal ve AB katı atık mevzuatına uyumlu olarak ayrı toplanması, taşınması, geri kazanılması, kompostlaştırılması, bertaraf edilmesi ile sızıntı sularının ve gazların bertarafı, bileşenlerini kapsayan bütünlük bir yönetim sistemidir. Orduzu Yassitepe ile Karamıldan Tepeleri arasında bulunan katı atık depolama sahasında belirlenen alanda 2011 Ocak ayında inşaatına başlanan Kasım 2011 de faaliyete geçen tıbbi atık sterilizasyon tesisi saat'te 1,5 ton tıbbi atığı sterilize edecek kapasiteye sahiptir. Malatya ilinin merkez ve ilçelerin sağlık kuruluşlarından günlük oluşan yaklaşık 4 ton tıbbi atığın sterilizasyonunu tesiste gerçekleştirilmektedir. Tıbbi atık sterilizasyon tesisinde 2012 yılında 960.336,90 kg tıbbi atık toplanarak sterilize edilerek zararsız hale getirilmiştir.

#### 4.Sonuçlar ve Değerlendirme

Türkiye'nin diğer büyük şehirlerinde olduğu gibi Malatya ilinin de katı atıklardan geri kazanılabilecek enerji potansiyeli yüksektir. Organik madde potansiyelinin yüksek olduğu Malatya ilinde, evsel katı atık ve diğer organik atıklardan biyogaz üretimi gerçekleşen tesisin 2014 yılında faaliyete geçmesi ile önemli miktarda enerji geri kazanımı sağlanmıştır. Malatya Büyükşehir Belediyesi tarafından kurulan biyometanizasyon tesisinde, büyük miktarlarda organik atık üreten endüstriyel tesislerden, sebze-meyve hallerindeki organik atıklardan ve organik muhtevası yüksek olan bölgelerden alınan atıkların mekanik olarak ayrıştırılması suretiyle bertarafı ve bu sayede biyogaz elde edilmesi söz konusu hedeflere ulaşmada oldukça önemlidir. Malatya Belediyesine ait düzensiz depolama sahasına yaz kış aylarında değişmekte birlikte günlük ortalama 500 ton katı atık getirilerek 30 yıldır çöpler depolanmaktadır. Bu alandaki birikmiş metan gazından elektrik enerjisi elde edilmek üzere Malatya Belediyesi tarafından 2013 yılı içerisinde yap-işlet modeliyle mevcut katı atık sahasındaki metan gazının kullanılarak elektrik enerjisi elde edilmesi ile birlikte vahşi depolama alanının bertarafı da sağlanmıştır. Böylece çöp yangınları, kötü koku ve uygun olamayan görüntüler giderilerek daha temiz bir çevre meydana getirilmiştir. Enerji bakımından dışa bağımlı ve evsel katı atık içerisindeki organik madde yüzdesi yüksek olan Malatya'da katı atıkların biyometanizasyonu ve diğer atıklarla birlikte arıtımı; yenilenebilir enerji üretimi bakımından uygun bir yöntem olmakla birlikte ilin enerji açığı azaltılabilecek hem de istihdam oluşturulabilecektir. Diğer taraftan çöp sahasında oluşan hava ve çevre kirliliğinin yanı sıra pis kokulardan olumsuz yönde etkilenen başta İnönü Üniversitesi olmak üzere birçok bölge (Çöşnük, Yıldıztepe ve Orduzu gibi) kurtulmuş olacaktır. Katı atık tesisinin devreye girmesi ile de çöp alanı hem rehabilite edilerek çevre kirliliği önleniş hem de çöpten elektrik enerjisi üretimi gerçekleşmiştir. Katı atıkla çalışan Malatya'daki elektrik üretim santrali, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ilk tesis olma vasfına sahiptir. Türkiye'de ise katı atıkla çalışan ilk on il arasında bulunmaktadır. Malatya ilinde biyometanizasyon teknolojisinin kentsel katı atıkların organik kısmında, gıda ve benzeri endüstriyel tesislerde, tarım ve hayvan atıklarında kullanılarak biyogaz üretilmesi, hem temiz enerji üretimini sağlanmakta hem de çevre kirliliğinin azalmasına katkı sağlanmaktadır. Ayrıca

proses sonucu stabilize olmuş katı atıklar da gübre ve toprak düzenleyici olarak kullanılabilir. Katı atıkların biyometanizasyon yoluyla biyogaz geri kazanımı çevresel boyutun yanı sıra ekonomik olarak da önem arz etmektedir. Yaklaşık olarak 12 milyon TL'ye mal olan 1.2 MW kapasiteli elektrik üretim tesisinde, çöplerdeki metan gazını kullanarak 15000 kişinin elektrik tüketim ihtiyacına denk gelen enerji üretimi gerçekleştirilmektedir.

## 5.Kaynaklar

- [1] Aydoğan Ö, znur, Vrank G, Bilgili MS. Gaziantep il merkezi kentsel katı atık yönetimi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 2011;268-275.
- [2]. [www.megep.meb.gov.tr](http://www.megep.meb.gov.tr) (Aile Ve Tüketici Hizmetleri Katı Atıklar , 2011, Ankara,
- [3]<https://www.yumpu.com>
- [4]. Yılmaz A, Bozkurt Y. Türkiye’de kentsel katı atık yönetimi uygulamaları ve Kütahya katı atık birliği (KÜKAB) örneği, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 15;2010:11-28.
- [5]. Yıldız Ş, Saltabaş F, Balahorli V, Sezer K, YağmuK. Organik Atıklardan Biyogaz Üretimi (Biyometanizasyon) Projesi – İstanbul Örneği, *TÜRKAY 2009 Türkiye’de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu, YTÜ İstanbul , 2009:15-17,*
- [6]. [www.suvecevre.com](http://www.suvecevre.com)
- [7]. [www.istac.com.tr](http://www.istac.com.tr)
- [8]. [www.denetimnet.net](http://www.denetimnet.net)
- [9]. Anadolu Üniversitesi Atık Yönetimi El Kitabı, 2012 ,( [ays.anadolu.edu.tr](http://ays.anadolu.edu.tr))
- [10]. Clayton, KC. ve Huie JM, solid wastes management the ragional approach, ballinger publisher company, Cambridge. 1973
- [11]. [www.tmmobizmir.org](http://www.tmmobizmir.org)
- [12]. (Palabıyık H., Belediyelerde Kentsel Katı Atık Yönetimi: İzmir Büyükşehir Belediyesi Örneği, Doktora Tezi, DEÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir. 2001.
- [13]. Palabıyık, H., ve Altunbaş, D. (2004). Kentsel katı atıklar ve yönetimi. Çevre sorunlarına çağdaş yaklaşımlar: Ekolojik, ekonomik, politik ve yönetsel perspektifler. İstanbul, 103-124).
- [14]. Saraç M, Uldağ O. Dünyada ve Türkiye’de atıktan enerji üretimi (İZAYDAŞ)
- [15]. [www.emo.org.tr](http://www.emo.org.tr)
- [16]. Apan A. Belediyelerin Katı Atık Yönetiminde Çevre Eğitimi( [www.tid.gov.tr](http://www.tid.gov.tr))
- [17]. [www.manisamanset.gen.tr](http://www.manisamanset.gen.tr)
- [18]. [www.dektmk.org.tr](http://www.dektmk.org.tr).
- [19].<http://cevreonline.com>
- [20]. [www.mevzuat.gov.tr](http://www.mevzuat.gov.tr)
- [21]. [www.sayistay.gov.tr](http://www.sayistay.gov.tr)
- [22]. [www.beyoglu.bel.tr](http://www.beyoglu.bel.tr)
- [23]. <https://www.yumpu.com>.
- [24]. Şen M, Kestioğlu K. Kırsal Belediyelerde Evsel Katı Atıkların Geri Kazanımı ve Ekonomik Analizi: Mustafakemalpaşa İlçesi/Bursa Örneği , Ekoloji . 2007: 45-51.