

## Çöp Depolama Alanlarında Oluşan Gazın (Deponi Gazı) Çevresel Etkileri Ve Ekonomik Potansiyeli

### The environmental impacts and economic potential of the gas (deponi gas) formed in waste disposal sites

İlker ŞENGÜLER  
MTA Genel Müdürlüğü, ANKARA  
Hazım YILMAZ  
Yalçın Teknik A.Ş., ANKARA

#### ÖZ

Ülkemizde yaklaşık 2000 yerleşim yerinde çöp depolama alanı bulunmaktadır. Bu alanların büyük bölümü "Katı Atıklar Kontrol Yönetmeliği" ne uygun olarak düzenlenmediğinden, çöp gövdelerinde oluşan metan gazı, patlamalar ve yangınlar ile can kayıplarına neden olmakta, büyük çevre kirliliği yaratmaktadır.

Yerel yönetimlerin, düzenli çöp depolama alanlarında oluşturacakları sistemler ile çöp gövdesinde oluşan ve oluşumu yıllarca süren metan gazını hem tehlikesiz duruma getirmeleri hem de yakıt olarak kullanarak ekonomiye kazandırmaları mümkündür.

#### ABSTRACT

There are waste disposal sites in about 2000 residential areas in Turkey. Because the majority of these areas have not been arranged in accordance with the "Solid Wastes Control Regulations", the methane gas formed in waste bodies cause deaths as a result of explosions and fires and create great environmental pollution.

The municipalities can prevent the methane gas which forms in waste bodies in decades from being hazardous by constituting systems in orderly waste disposal sites and at the same time contribute to the economy by using it as a fuel.

## GİRİŞ

Ülkemizde düzenli çöp depolama alanları oluşturulmadığından, oluşan deponi gazının kimyasal analizi ve potansiyeli hakkında bilgiler elde edilememekte ve buna bağlı olarak gazın ekonomik değeri konusunda da bir sonuca varılamamaktadır. Ancak, düzenli çöp depolama alanlarına sahip ülkelerdeki uygulamalar incelendiğinde, çöp gövdesinde oluşan gazın ekonomiye kazandırıldığı görülmektedir.

Düzenli depolama alanlarında çöp gövdesinde gaz oluşumu 25-30 yıl sürmektedir. Ülkemizdeki çöplerin, beslenme alışkanlığımıza bağlı olarak diğer ülkelere göre daha sulu atıklardan oluştuğu bilinmektedir. Bu

nedenle çöp gövdesinde meydana gelen çürümeler ve bozunmalar daha fazla olacağından, gazın potansiyeli yüksek, oluşumu ise uzun süreli olacaktır.

Ülkemizde çöp depolama alanları, Ümraniye (İstanbul) çöplüğündeki patlama ile bir kez daha gündeme gelmiş ve bu defa yerel yönetimler tarafından konu daha ciddi olarak araştırılmaya başlanmıştır. Özellikle büyük kentlerde, üzerinde veya yakınında yerleşim alanı bulunan yörelerde belediyeler incelemeler yaptırmışlardır. Mamak (Ankara) eski çöp depolama alanı üzerinde yoğun gecekondulaşma söz konusu olup çöp gövdesinde oluşumu süren ve kanalizasyon vasıtasıyla konsantrasyonunu arttırarak konutlara kadar ulaşan metan gazı tehlike oluşturmaktadır. (Şengüler, 1994 a).

Ankara Büyükşehir Belediyesinin yazılı başvurusu üzerine söz konusu alanda TMMOB tarafından yapılan inceleme sonucu hazırlanan rapor ilgililere sunulmuştur.

### DEPONİ GAZININ ÖZELLİKLERİ

Çöp depolama alanlarında oluşan gaza "biyogaz" veya "deponi gazı" denilmektedir.

Düzenli çöp depolama alanlarında, çöp gövdesindeki organik maddeler önce aerobik olarak ayrışmaya başlar ancak çöp gövdesindeki oksijenin tükenmesi ile ayrışma anaerobik koşullarda devam eder. Bozunma ve ayrışma hızı, çöpün bileşimine göre değişir.

Çöp gövdesinde oluşan gazın yaklaşık % 90' ını metan ( $CH_4$ ) ve karbondioksit ( $CO_2$ ) oluşturmaktadır. Deponi gazının bileşiminde az miktarda azot ( $N_2$ ) ve eser miktarda hidrojen sülfür ( $H_2S$ ) bulunmaktadır. Gaz çıkışı, depolamadan sonraki ilk iki yılda en fazla düzeye ulaşır, daha sonra ise yavaşlar ve bir düzeyde sabit kalarak 25 yıl ve daha fazla süreyle devam eder (Sürücü, 1994)(Çizelge1).

*Çizelge 1. Deponi süresi ve deponi gazlarının konsantrasyonu*

Zaman (Ay)	Oluşan Deponi Gazları (%)	$N_2$	$CO_2$	$CH_4$
0 - 3	5.2	88	5	
3 - 6	3.8	76	21	
6-12	0.4	65	29	
12-18	1.1	52	40	
18-24	0.4	53	47	
24-30	0.2	52	48	
30-36	1.3	46	51	
36-42	0.9	50	47	
42-48	0.4	51	48	

Deponi gazının bileşimi, cam pipetler yardımıyla çöp gövdesinden alınan örneklerin, gaz kromatografında tam gaz analizleri yapılarak bulunur. Bu analizler sonucunda deponi gazının çöp gövdesindeki hacimsel oranları belirlenebilir. Deponi gazının içinde ağırlıklı olarak yer alan metan ve karbondioksit dışındaki gazlar değişik yöntemler ile uzaklaştırılabilir. Ayrıca, oluşan gazın potansiyelini belirlemede çok önemlidir. Gazo-

metreler yardımıyla deponi gazının debisi saptanarak ekonomik potansiyelini belirlemek için önemli veriler elde edilebilir.

Gelişmiş ülkelerde düzenli çöp depolama alanlarının yer seçimleri birden çok yerleşim yerinin atıklarını kapsayacak şekilde yapılmaktadır. Bu uygulama ile farklı yerlerde yapılacak depolama alanlarının ön yatırımlarından tasarruf sağlanmakta ve çöp gövdesinin hacmi büyütülerek, oluşacak gazın hem potansiyeli hem de süresi artırılmaktadır. Daha önce yapımı gerçekleştirilmiş düzenli çöp depolama alanlarının daha iyi değerlendirilmesi ve çevresel etkilerinin tamamen ortadan kaldırılmasına yönelik çalışmalar da sürmektedir. (Reuter, 1991).

### METAN GAZI OLUŞUMU VE KULLANIM ALANLARI

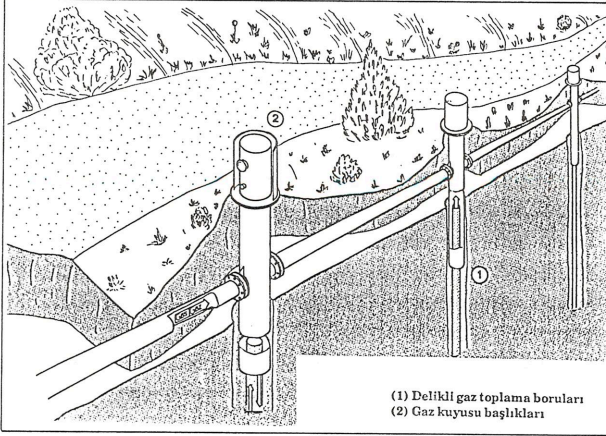
Metan gazı, organik materyalin bakteriler yardımıyla bozulması sonucu oluşan biyogenik bir gaz türüdür. (Özbudak, 1990). Metan gazını oluşturan organizmaların anaerobik karakterde olmaları nedeniyle, metan oluşumu süresince oksijensiz bir ortam gereklidir. Ayrıca ortamdaki organik karbon oranının en az % 0.5 olması ve ortam sıcaklığının 0-75°C arasında kalması ideal koşulları oluşturur.

Metan gazı, konvansiyonel tüm enerji sistemlerinde ve ısıtma sistemlerinde kullanmaya uygun bir yakıt türüdür.

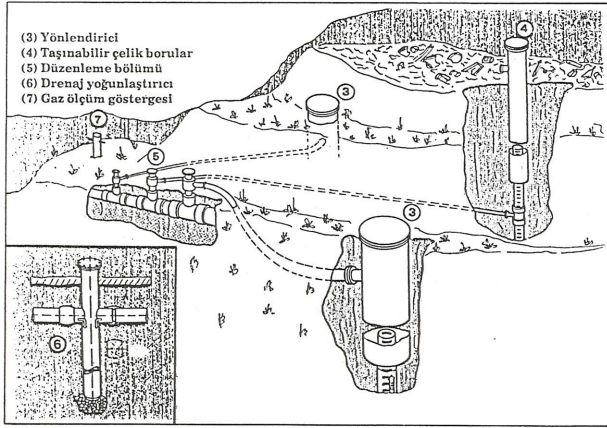
Almanya' da Kassel şehrinin ve çevresinin çöplüğü Hofgeismar kasabasında bulunmaktadır. Hofgeismar çöplüğünden elde edilen metan gazı ile elektrik enerjisi elde edilmekte ve bununla kapalı yüzme havuzu, okullar, çocuk yuvaları ve konutlar ısıtılmaktadır (Şengüler, 1994 b). Düzenli bir çöp depolama alanına ait gaz eldesi ünitesi Şekil 1'de, toplama ve ölçme ünitesi ise Şekil 2' de şematik olarak verilmiştir (ÇUVAM, 1991).

### KARBONDİOKSİT GAZI OLUŞUMU VE KULLANIM ALANLARI

Karbondioksit, bir karbon ve iki oksijen molekülünün birleşmesi ile oluşan, havadan daha ağır, renksiz, kokusuz, yanıcı özelliği olmayan, ekşimsi tatda bir gaz olup bakteri faaliyetleri sonucu meydana gelmektedir (Yılmaz, 1994). Karbondioksit su ile birleştiğinde zayıf



Şekil 1. Düzenli çöp depolama alanında gaz eldesi ünitesi



Şekil 2. Düzenli çöp depolama alanında gaz depolama ve ölçme ünitesi

asit özelliği gösteren karbonik asiti ( $H_2CO_3$ ) oluşturur.

Karbondioksit gazının özellikleri :

Özgül Hacim (70°F, 1 Atm)	54.7 ml/gr
Buhar Hacmi (70°F, 1 Atm)	58.3 kg/cm <sup>3</sup>
Katılma Noktası (1 Atm)	78.5°C
Kritik Sıcaklığı	31.0°C
Kritik Basıncı	73 Atm
Yoğunluğu (1 Atm)	1.977 gr/ltr dir.

Karbondioksit havadan 1.53 kez daha ağır olup havadaki oranı % 30' u geçtiğinde solunum tıkanıklıklarına neden olur.

Normal olarak havanın içinde % 0.03 oranında bulunmaktadır.

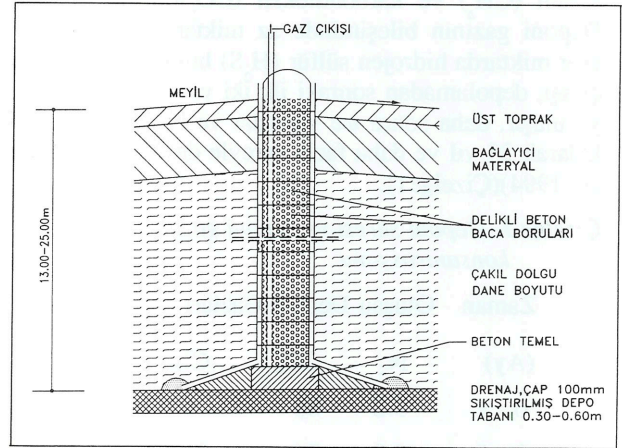
Karbondioksit genellikle gaz şeklinde kullanılır.

Düşük sıcaklıkta sıvı ve katı olarak da yararlanmak mümkündür.

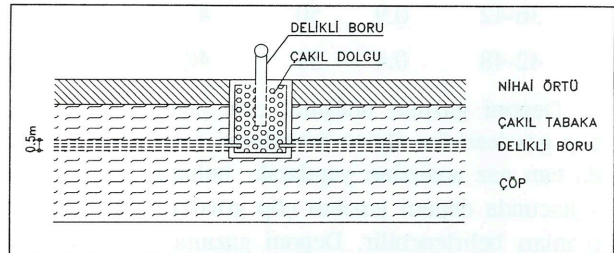
Doğal karbondioksitin 200 civarında kullanım alanı bulunmaktadır (Yılmaz, 1986).

### DEPONİ GAZININ ÜRETİMİ

Çöp gövdesinde oksijensiz ortamda organik maddenin mikrobiyolojik olarak ayrışması sonucu oluşan metan gazı ağırlıklı olmak üzere, karbondioksit, hidrojen sülfür, amonyak ve azot bileşenlerinden oluşan deponi gazları patlamalara ve yangınlara neden olarak çevresel olumsuzluklar yaratmaktadır. Çöp gövdesinde oluşan bu gazlar yatay ve düşey gaz toplama boruları ile toplama-



Şekil 3. Çöp gövdesinde oluşan gazları toplamak için çöp gövdesine yerleştirilen düşey borunun kesiti.



Şekil 4. Çöp gövdesindeki yatay ve düşey gaz toplama borularının konumu

arak kontrollü bir şekilde atmosfere verildiği gibi enerji elde etmek için de kullanılabilir (Şekil 3 ve 4).

Çöp gövdesinde oluşan gaz, genellikle 1 m<sup>3</sup> atık başına 100-400 m<sup>3</sup> dür. Gaz toplama sistemlerinde gaz toplama kuyuları ile bir yerde toplanan gaz yakma sıcaklığı 800°C 'in üzerinde olan bir yakma bacasına verilerek enerji üretiminde kullanılabilir.

Çöp gövdesinden çevreye yayılan gazların (özellikle metan gazı) uzak mesafelere kadar ulaştığı, buralardaki binaların bodrumlarında, kanalizasyon borularında toplanarak patlamalara neden olduğu ayrıca çeşitli sağlık sorunları yarattığı bilinmektedir. Daha önceden gelişigüzel atılarak oluşturulan böyle düzensiz çöp depolama alanlarında gaz toplama kuyuları çöp gövdesine çakılarak yerleştirilir. Yoğunluğu yüksek polietilenden yapılan delikli veya yarıklı toplama borusu, kuyu içine indirilerek etrafı çakıl veya mıcır ile doldurulur. Boru; sonuna kadar filtre görevi görece malzeme ile, geçirimsiz tabaka seviyesine kadar ise sıkıştırılmış doğal malzeme ile doldurulur. Sıkıştırılmış doğal malzeme havanın kuyu içerisine girmesine engel olmak için yerleştirilir. Kuyu başlığı; basınç, sıcaklık ve gaz konsantrasyonunu ölçmeye elverişli bir şekilde dizayn edilmiştir. Her bir kuyunun tesir mesafesi 25-40 m arasındadır.

### DEPONİ GAZININ ÇEVRESEL ETKİLERİ

Deponi gazı, düzenli depolama yapılarak kontrol altına alınmadığı sürece tehlikeli olmaktadır. Ülkemizde can kayıplarına yol açacak patlamalar ile çevresel olumsuzlukların en büyüğünü yaratan deponi gazları, bundan sonra gerek ÇED (Çevresel Etki Değerlendirmesi) gerekse "Katı Atıklar Kontrol Yönetmeliği" nin titizlikle uygulanması ve öngörülen koşulların yerine getirilmesi ile tehlikesiz bir duruma gelecektir.

Deponi gazlarının başlıca çevresel etkileri şöyle sıralanabilir:

-İçerdiği toksik ve kısmen kanserojen maddeler nedeniyle insan sağlığı için son derece zararlıdır.

-Metan gazı konsantrasyonu havada % 5-14 oranına ulaştığında patlamakta, yangınlara ve can kayıplarına yol açmaktadır.

-Deponi gazları bitki köklerini kaplayarak onların hava ile temasını kesmekte, bitkilerin gelişmesini önleyerek çevrenin yeşillenmesini olumsuz olarak etkilemektedir.

-Deponi gazı içinde bulunan hidrojen sülfür gibi bazı gazlar etrafa kötü kokular yayarak çevreyi olumsuz etkilemektedir.

-Düzensiz depolama alanlarında oluşan gazlar, üst katmanları aşmış atmosfere ulaşmadığı zaman çöp gövdesinde yatay olarak hareket etmekte; geçirimli formasyonlardan, yarık ve çatlaklardan geçerek çevredeki binaların bodrumlarına, kanalizasyon şebekelerine ulaşmakta, böylece çöp depolama alanından uzakta bulunan insanlar için dahi tehlike yaratabilmektedir.

### SONUÇ VE ÖNERİLER

-Ülkemizde 1991 yılında bir günde toplanan ortalama çöp miktarı 53.320 ton olup bunun sadece 43 tonu düzenli depolanmıştır.

-Ülkemizde sadece 12 belediyenin çöp depolama alanında metan gazı tahliyesi için önlem alınmış olup çıkan metan gazı henüz hiç bir depolama alanında kullanılmamakta ve doğrudan atmosfere verilmektedir.

-DİE bilgilerine göre; ülkemizde 878 belediye düzenli çöp depolama alanı oluşturulmasını planlamaktadır.

-Büyük şehirlerimiz başta olmak üzere düzenli çöp depolama alanları ülkemizde yaygınlaştırılmalı ve deponi gazlarından yerel olarak mutlaka yararlanılmalıdır.

-Çöp gövdesinde oluşan metan gazı enerjiye dönüştürülerek hem çevresel etkileri yokedilebilecek hem de enerji eldesinde temiz bir yakıt olarak kullanılacaktır.

-Elde edilen enerjinin bir kısmı çöp gövdesinden sızan sızıntı suyunun arıtılmasında kullanılarak, bir kez daha çevreye yararlı olacaktır.

-Sonuç olarak; enerji ve çevre çatışmasını, düzenli çöp depolama alanları oluşturarak enerji ve çevre dostluğuna dönüştürmek mümkündür. Bunun örnekleri elimizde mevcuttur. Bu örnekler iyi incelenmeli, ülkemiz koşulları dikkate alınarak düzenli depolama alanları ile enerji ve çevre dostluğu sağlanmalıdır.

### KAYNAKLAR

ÇUVAM, 1991., Çöp Deponi Alanları. H.Ü. Çevre Uygulama ve Araştırma Merkezi Seminer Notları, Ankara.

Özbudak, N., Gedik, A., Yılmaz, H., 1990, Ülkemizde ki Delta ve Kuvaterner Çökellerinde Oluşan Me-

- tan Gazlarının Araştırılması ve Ülke Ekonomisine katkısı. 5. Enerji Kongresi Teknik Oturum Tebliğleri, S.163
- Reuter, E., 1991 , Untersuchungen über das Verformungsverhalten der Zentraldeponie Hannover. Geotechnische Probleme beim Bau von Abfalldeponien, 7. Nürnberger Deponieseminar, Heft 59,S.93, Nürnberg.
- Sürücü, G., 1994, Mevcut Çöplüklerin Rehabilitasyonu ve Düzenli Depolama Esaslarına Göre Yeni Katı Atık Tesislerinin Kurulması Semineri 24-26 Şubat 1994, İstanbul.
- Şengüler, İ., 1994 (a), Mamak (Ankara) Eski Çöp Depolama Alanı ve Çevresel Etkileri. Enerji ve Çevre Sempozyumu Bildiriler Kitabı, S.373, Mersin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayını, Mersin.
- Şengüler, İ., 1994 (b), Katı Atıklar, Depolama Alanları ve Çevresel Etkileri. MTA Enerji Hammadde Etüt ve Arama Dairesi Eğitim Semineri, Ankara (Yayınlanmamış).
- Yılmaz, H., 1986., Doğal Karbondioksitin Enerji tasarrufuna katkısı. 4. Enerji Kongresi Teknik Oturum Tebliğleri, S. 191.
- Yılmaz, H., 1994, Doğal Karbondioksit. Türkiye Enerji Bülteni, Sayı:1, S.75, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını, Ankara.