

## DEPOLAMA SAHALARINDA SIZINTI SUYU ve DEPO GAZININ YÖNETİMİ

Şenol YILDIZ

İSTAC, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Atık Maddeleri Değerlendirme San. ve Tic. A.Ş., 80250 Şişli/İSTANBUL.  
 e-posta: [syildiz@istac.com.tr](mailto:syildiz@istac.com.tr)

### 1.ÇÖP SIZINTI SUYU YÖNETİMİ

#### 1.1.Sızıntı Suyu Oluşumu

Sızıntı suyu katı atıkların içinden süzülerek birtakım kimyasal, biyolojik ve fiziksel olaylara maruz kalarak oluşur ve sızıntı suyu toplama sistemleri ile dışarı alınır. Katı atıkların içinden süzülen sızıntı suyu, katı atıkların muhtevassından kaynaklanan çok sayıdaki element ve bileşiği içerir.

Demir ve manganın çözünmeyen yapıdan çözünebilen hale dönüşmesi, bu bileşiklerin sızıntı suyunda yüksek konsantrasyonlara ulaşmasını sağlar. Sızıntı aerobik şartlara maruz kaldığında çözünmeyen metal bileşikleri oluşur. Bunun sonucu olarak tıkanmalar oluşabilir. Çözünmeyen inorganik bileşiklerin sızıntı suyunda çözünebilir bileşiklere dönüşmesi kimyasal indirgeme ile meydana gelir. Aşağıda iki önemli oksidasyon-reduksiyon reaksiyonu görülmektedir.

Okside olmuş form		İndirgenmiş form	İleri reaksiyon ürünleri
Fe(III) iyonu FeS Fe <sup>3+</sup>	anaerobik → ← aerobik anaerobik	Demir(II) iyonu	Demir sülfür,siyah,çözünmeyen
Sülfat SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	→ ← aerobik	Hidrojen sülfür Sülfür iyonu, S <sup>2-</sup>	

Katı atıkların içinde bulunan sülfatın yanında kül, alçı, jips (CaSO<sub>4</sub>) gibi atıklar H<sub>2</sub>S oluşumuna sebep olur.H<sub>2</sub>S ise kuvvetli bir koku meydana getirir.

#### 1.1.1. Katı Atık Depolama Sahası Hidrolojisi

Sızıntı suyunun iki önemli kaynağı; depolanan atıktaki su muhtevası ve dışarıdan depoya giren su miktarıdır. Dışarıdan depoya giren su, yağmur sularının depo üzerinden sızması, yüzeysel suların ve yer altı sularının depo üzerinden sızması, yüzeysel suların ve yer altı sularının depoya girmesiyle oluşur. Saha içerisinde organik maddelerin ayrışması neticesinde oluşan su yukarıdaki iki kaynağa göre daha önemsizdir.

##### 1.1.1.1. Su Dengesi Bileşenleri

Depolama sahalarının fiziki, geoteknik ve hidrolik özelliklerinin gerçek davranışını tam olarak tespit etmek aşağıda belirtilen sebeplerden dolayı oldukça zordur.

- Evsel atıklar heterojendir ve bölgelere bağlı olarak değişiklik gösterirler.
- Büyük hacimli ve tam olarak temsili numune almak zordur.
- Bu konuda yeterli standart yoktur.

- Atıkların özellikleri zamana ve işletmeye bağlı olarak aynı depolama sahasında bile farklılık göstermektedir.
- Sahada ölçümleri takip eden personelin konuyla ilgili tecrübe ve eğitimi ölçüm sonuçlarını etkilemektedir.

- a) Yağmur Suyu
- b) Yüzeysel Akış
- c) Evaporasyon ve Evapotranspirasyon
- d) Nihai Örtüden Sızma
- e) Katı Atığın Su Tutma Kapasitesi
- f) Gaz Üretiminde Tüketilen Su Miktarı

### 1.2. Sızıntı Suyu Miktarı

Düzenli depolama alanlarında çöp sızıntı suyu oluşumu sahaya giren su miktarıyla (yağmur vb) doğru orantılıdır.

Depolama sahalarında oluşacak sızıntı suyu miktarı bölgedeki yağmur ve buharlaşma miktarına, dolgu sırasında sıkıştırmanın şekline bağlı olarak değişmektedir.

Düzenli depolama sahalarında çöp sızıntı suyu oluşumu teorik olarak aşağıda verilen denklem ile hesaplanabilir:

$$L = P \times S_1 + W + J - E \times S_2 - R \pm B \pm U$$

$$\begin{aligned} L &= \text{Çöp sızıntı suyu oluşumu (m}^3\text{/yıl)} \\ P &= \text{Yağış miktarı (m}^3\text{/m}^2\text{/yıl)} \\ S_1 &= \text{Çöp sahası tesirli drenaj alanı (m}^2\text{)} \\ J &= \text{Sızıntı suyu geri devri (m}^3\text{)} \\ R &= \text{Yüzeysel akış (m}^3\text{)} \\ E &= \text{Evapotranspirasyon hızı (m}^3\text{/m}^2\text{/yıl)} \end{aligned}$$

$$\text{Aylık evapotranspirasyon } E = 16 \times C \times (10 \times T / \dot{I})^b$$

$$\begin{aligned} \dot{I} &= (T/5)^{1,514} \\ T &= \text{Aylık ortalama sıcaklık (}^\circ\text{C)} \\ B &= 1,6 \times \dot{I} / 100 + 0,5 \\ C &= \text{Katsayı} \end{aligned}$$

$$S_2 = \text{Ortalama çöp bertaraf alanı (düz. Dep) (m}^2\text{)}$$

$$B = \text{Biyolojik bozunmada üretilen veya tüketilen su miktarı}$$

$$U = \text{Atığın su muhtevası}$$

$$W = \text{Düzenli depolamada çöpleri sıkıştırma esnasında çöpten sızan su (m}^3\text{)}$$

$$W = I_w \times Q$$

$$I_w = \text{Sıkıştırma esnasında çöpten sızan birim su (m}^3\text{/lt çöp) (İtalya'da 0.017 m}^3\text{/lt çöp)}$$

Ancak, formülde verilen değişkenlerin çoğunu tam olarak belirlemek mümkün olmadığından, sızıntı suyu miktarının belirlenmesi için bazı ampirik bağıntılar ve formüller geliştirilmiştir. Çöpün sıkıştırılma şekline bağlı olarak en gayri müsait şartlarda yağın yağmurun % 25-60'ı alınmaktadır. Ayrıca sızıntı suyu oluşumu için literatürde 0.5-15 m<sup>3</sup> /ha.gün aralığı verilmektedir.

### 1.3. Sızıntı Suyu Toplama Sistemi

Çöp sızıntı suyunun direkt olarak doğaya deşarjında en önemli etkisi yer altı suyu kirliliğine sebebiyet vermesidir. Bu sebeple depolama alanlarının inşa edileceği yer altı su seviyesi, depolama sahası tekniği, zemin toprak permeabilitesi, geçirimsizlik tabakası ve mühendislik uygulaması önemlidir.

Oluşan sızıntı suyunun toplanması için üç değişik sistem düşünülebilir. Bunlar:

**a) Alan Drenaj Sistemi**

Mineral maddeden teşkil edilen sızdırmazlık tabakası yağmur erozyonuna ve güneş ışınlarına karşı korunmalıdır. Çünkü güneş ışığı ile kil tabakası kuruyup çatlayabilmektedir. Bu bakımdan, sızdırmazlık tabakasının inşaatından hemen sonra alan drenajı yapılmalıdır.

**b) Boru Drenaj Sistemi**

Bu sistemde sızıntı suyu toplanması borularla gerçekleştirilir. Borularla drenaj yapılması halinde dahi alan drenajının terk edilmesi uygun değildir. Çünkü, kuvvetli sağanak yağışlarda, güneşli havalarda mineral tabaka korunamamaktadır.

**c) Birleşik Drenaj Sistemi**

Alan drenajı ile boru drenajının birlikte kullanıldığı sistemdir. Drenajın en sağlıklı yapılabileceği sistemdir.

Çöp suyu drenajı için depolama sahalarında yapılacak mühendislik çalışmaları şöyledir:

- Drenaj amaçlı granüler materyal (çakıl) kullanılmalıdır. Temiz çakıl, mümkünse yuvarlak şekilli kullanılmalıdır.
- Tabanın dikey istikamette eğim  $> \%2$  olmalıdır.
- Taban yanal eğimi min.  $\%1$  olmalıdır.
- Yüksek poroziteli drenaj tabakası teşkil edilmelidir.
- Büyük hacimli ve filtre stabilitesi olan malzeme kullanılmalıdır.
- Drenaj boruları arası mesafe kısa olmalıdır.(50–60 m)
- Drenaj tabakası üzeri uygun atıkla min. 2 m kalınlığında örtülmelidir.
- Paralel toplama hatları oluşturulmalıdır.
- Boru çapı 150 mm'den büyük olmalıdır.
- Drenaj tabakası kalınlığı  $>30$  cm olmalıdır.
- Boru istikametleri, depo şartlarında oluşacak basınçlara göre dizayn edilmelidir.
- İlk atık tabakası konduktan sonra dren boruları video kamerayla kontrol edilmelidir.

**1.4. Sızıntı Suyu Kontrol Stratejileri**

Katı atık düzenli depolama sahalarında en önemli konulardan birisi çöp sızıntı suyu yönetimidir. Çöp sızıntı suları yüksek miktarda organik kirliliğe sahip sulardır. Bu sebeple çöp sızıntı suyu kontrolünde, depo sahasına toplam girdi (çöp, su) depolama sahasının kendisi ve sahadaki çıktılarının (çöp sızıntı suyu ve gaz) kontrolü önemli parametrelerdir.

2.3.1.Katı Atık Girişi Kontrolü

2.3.2.Su Girişi Kontrolü

2.3.3. Depolama Sahasının Kontrolü

2.3.4.Sızıntı Suyu Deşarjının Kontrolü

## 2.ÇÖP SIZINTI SUYU KARAKTERİZASYONU

### 2.1.Sızıntı Suyu Özellikleri

Sızıntı suyu özelliği; katı atık bileşenleri, depo yaşı, depo alanının hidrojeolojik durumu, depo içindeki fiziksel, kimyasal ve biyolojik aktiviteler, katı atıktaki su miktarı, ısı, pH, redox potansiyeli, stabilizasyon derecesi, katı atık depolama yüksekliği,depolama sahasının işletilmesi ve iklim şartlarına göre değişir. Bunların içinde en önemlisi atık bileşenleridir. Organik ve inorganik bileşenlerin biyolojik, kimyasal ve fiziksel proseslerigenel olarak sızıntı suyu karakterini belirler. Yüksek miktardaki organik maddeler için en önemli proses biyolojik prosestir.İnorganik atıkların çözünürlüğü de sızıntı suyu kompozisyonu için önemlidir. Atık bileşenleri ve reaksiyon ürünleri depo içinde süzülerek sızıntı suyu içinde eriyik veya gaz olarak dışarı çıkar. Değişik bileşenlerin azalması, tükenmesi ve redox potansiyeli, pH, sülfidler, iyonik kuvvet gibi kimyasal çevreden dolayı da atık ve sızıntı suyu kompozisyonu zamanla değişir.

Katı atık depolama alanına ilave edilen (geri devir ettirilen) suyun miktarı maddelerin eriyebilirliği ve mikrobiyal parçalanmayı etkilediğinden sızıntı suyu kalitesini etkiler. Düşük hızlı filtrasyonda, anaerobik mikrobiyolojik aktivite sızıntı suyu organik madde konsantrasyonunu azaltan önemli bir faktördür. Fakat yüksek debili akımlarda ise çözünebilir organikler ve hatta mikrobiyal hücreler yüksek debili sızıntı suyu ile dışarı sürüklenebilirler. Bu gibi durumlarda mikrobiyolojik aktivite, sızıntı suyu kirletici konsantrasyonlarının azalmasında fazla bir rol oynamaz.

### 2.2. Sızıntı Suyu Özelliklerini Belirten Ana Parametreler

#### 2.2.1.Organik Karbon Bileşikleri

- i) **Toplam Organik Karbon (TOK):** Bu parametre, organik bileşiklerin yakılması sonucu oluşan karbondioksiti ölçmek suretiyle elde edilen karbonlu organik madde konsantrasyonunu ifade eder.
- ii) **Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ):** Mikroorganizmaların biyolojik olarak ayrışabilen organik maddeleri ayrıştırması için gereken oksijen ihtiyacını ifade eder. Sızıntı suyundaki bazı yüksek konsantrasyonlu bileşikler mikroorganizmaların aktivitesini inhibe ettiğinden dolayı BOİ değeri düşük çıkabilir.
- iii) **Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ):** Tüm karbonlu bileşiklerin (ve okside olabilir inorganik bileşiklerin) kuvvetli bir oksitleyici ile reaksiyona girmesi sonucu ölçülen oksijen ihtiyacını ifade eder.
- iv) **Uçucu Yağ Asitleri:** Zayıf organik asitlerin konsantrasyonunu ifade eder. Bu asitler katı atıkların içindeki organik bileşiklerin anaerobik ayrışması sonucu ortaya çıkar. Anaerobik şartlarda bu bileşikler uygun sıcaklık ve pH da kolaylıkla biyolojik olarak parçalanarak metan gazına dönüşebilmektedir.

### 2.3 Sızıntı Suyu Karakteri

Sızıntı suyu karakteri çöp depo sahasındaki stabilizasyonunun derecesine bağlıdır. Depodaki stabilizasyonunun belirlenmesi için belirli indikatör parametreler kullanılır.fiziksel, kimyasal ya da biyolojik olan bu parametreler çöp sahası içindeki reaksiyonların derecelerini belirler. Mesela , pH ve ORP (oksidasyon-redüksiyon potansiyeli) parametreleri, asit-baz ve yükseltgenme- indirgenme dengesiyle ilgili

belirleyici ölçümlerdir .Bunlar da asit oluşumu ve metan oluşumu derecelerini belirler. BOI ve KOI , biyolojik ayrışabilirlik; azot ve fosfor ise belirli fazlardaki aerobik/anaerobik durumu ve nütrient yeterliliğini gösterir. Benzer şekilde alkalinite, tampon kapasitesini; ağır metal, potansiyel inhibisyonu; iletkenlik, iyonik kuvveti ve aktiviteyi; bakteri ve virüsler, sağlığa zararlılık derecesini; nitrat ve sülfatlar, oksidasyon derecesini belirler. Sızıntı sularının çeşitli stabilizasyon (ayırışma) fazlarındaki karakteri tabloda verilmiştir.

Parametre mg/lt	Biyolojik stabilizasyon fazları				
	Geçiş Fazı	Asit Fazı	Metan Fazı	Stabilizasyon Fazı	Aralık Değeri
BOI <sub>5</sub>	100-10900	1000-57500	600-3400	4-120	4-57700
KOI	480-18000	1500-71100	580-9760	31-900	31-71700
TOK	100-3000	500-27700	300-2230	70-260	70-27700
UYA (mgHAc/L)	100-300	3000-18800	250-4000	-	0-18800
BOI/KOI	0.23-0.87	0.4-0.8	0.17-0.64	0.002-0.13	0.02-0.87
KOI/TOK	4.3-4.8	2.1-3.4	2.0-3.0	0.4-2.0	0.4-4.8
TKA	180-860	14-1970	25-82	7-490	7-1970
NO <sub>3</sub> -N	0.1-5.1	0.05-19	Yok	0.5-0.6	0-5.1
NH <sub>3</sub> -N	120-125	2-1030	6-430	6-430	2-1030
NH <sub>3</sub> -TKN	0.1-0.9	0-0.98	0.1-0.84	0.5-0.97	0-1
T.Fosfor	0.6-1.7	0.2-120	0.7-14	0.2-14	0.2-120
Alk. (mgCaCO <sub>3</sub> /l)	200-2500	140-9650	760-5050	200-3520	140-9650
TKM	2450-2050	4120-55300	2090-6410	1460-4640	1460-55300
PH	6-7	4.7-7.7	6.3-8.8	7.1-8.8	4.7-8.8
ORP-pot.(mv)	(+40)-(+80)	(+80)-(-240)	(-70)-(-240)	(+97)-(+163)	(-240)-(+163)
Cu	0.085-0.39	0.005-2.2	0.03-0.18	0.02-0.056	0.005-2.2
Fe	68-312	90-2200	115-336	4-20	4-2200
Pb	0.001-0.004	0.01-1.44	0.01-0.1	0.01-0.1	0.001-1.44
Mg	66-96	3-1140	81-505	81-190	3-1140
Mn	0.6	0.6-41	0.6	0.6	0.6-41

### 2.3.1 Sızıntı Suyu Karakterinin Zamanla Değişimi

Azot miktarı depo yaşını belirleyen en önemli faktördür. Amonyak azotu (NH<sub>3</sub>-N) ve organik azot (org-N) organik maddelerin biyolojik indirgenmesinden meydana gelir ve anaerobik ortamda stabil haldedir. Nitrat azotu ise anaerobik ortamda tüketilir.

## 3. SIZINTI SUYU ARITIMI

Sızıntı suyu arıtımı, istenilen arıtma seviyesinin gerçekleştirilebilmesi için bir dizi arıtma prosesinin kullanılmasını gerektirir. Arıtma prosesinin seçiminde ve tasarımında göz önüne alınması gereken önemli faktörlere aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Sızıntı suyu karakteri: Organik ve inorganik madde içeriği
- Zararlılık potansiyeli: Organik ve inorganik zehirli kimyasal maddelerin yüksek konsantrasyonları
- Deşarj alternatifleri: Yüzeysel sular, şehirtüksu kanal sistemi, arazide arıtma, depolama alanı üzerine geri devir
- Arıtma derecesi: Sızıntı suyu bileşimi, deşarj standartları

- Arıtılabilirlik çalışmaları: Elde edilen deneysel veriler, uygulanabilir teknolojiler
- İşletme: Ekipmanların bakım ve tamiri, personel güvenlik eğitimi, analitik testler
- Maliyet: Gerekli bütçenin bulunabilmesi, nihai örtü tabakası ihtiyacı

Sızıntı suyu bileşiminin depo yaşına bağlı olarak değişmesi, farklı arıtma proseslerinin uygulanmasına neden olur. Sızıntı suları çok yüksek kirlilik ihtiva etmediği durumlarda, yaygın olarak şehir kanalizasyon şabakasına direkt deşarj edilmektedir. Sızıntı suyu yüksek derecede kirleticiler ihtiva ediyorsa arıtılarak şehirşebekesine veya alıcı ortama deşaj edilir. Sızıntı suyu şartların uygun olması halinde hiçbir arıtmadan geçirilmeden direkt olarak merkezi atıksu arıtma tesisine verilebilir. Böyle bir deşarjın olabirliği sızıntı suyunun merkezi arıtma tesisine olumsuz etkisi olup olmadığına bağlıdır. Sızıntı suyu hacimsel olarak % 2 oranında merkezi arıtma tesisine deşarj edilebilir. Sızıntı suyunun merkezi arıtma tesisine deşarjı, tesiste havalandırma ihtiyacını arttırır veiyi birbiyolojik arıtım için fosforeksikliğine sebep olur. Biyokütlenin artması ve metallerin çökmesinden dolayı çamur miktarı artar. Çamurdaki metal miktarının artması, koku ve köpük problemlerini arttırır.

### 3.1.Sızıntı Suyu Arıtımında Kullanılan Prosesler

Katı atık düzenli depo alanlarında oluşan sızıntı sularının içeriğini, ayrışabilen ve ayrışamayan organik kirleticiler, inorganik tuzlar, ağır metaller ve organik halojen bileşikler oluşturmaktadır. Sızıntı suyu direkt olarak deşarj edildiğinde, alıcı ortam üzerinde olumsuz etkiler meydana getirmektedirler. Bu etkiler sebebiyle, deşarj standartları daha düşük hale getirilmiştir. Bu deşarj standartlarına ulaşabilmek için çeşitli arıtma yöntemleri kullanılmaktadır. Kullanılan arıtma yöntemleri genelde birkaç prosesin birleşmesinden oluşmaktadır. Endüstriyel atıksuların arıtımında yaygın olarak kullanılan birçok arıtım prosesi, sızıntı sularının arıtımında da test edilmiştir. Bunların başlıcaları, klasik aerobik, anaerobik biyolojik arıtım ve fiziko-kimyasal arıtım prosesleridir. Değişik proseslerin sızıntı suyu arıtımı açısından durumu aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 4.1 Sızıntı Suyunda Kullanılan Proseslerin Etkileri

	BOİ (mg/l)	KOİ (mg/l)	TOP. N (mg/l)	NH <sub>4</sub> -N (mg/l)	Ağır Metaller	AOX (mg/l)	Balık Zehirliliği
Biyolojik Arıtma	*	* 2)	*	*	&	&	7)
Adsorpsiyon		* 3)	&	&		*	7)
Flotasyon	&	&	&	&	&	&	7)
Hızlı/Yavaş Karıştırma		*3)	&	&	*5)	*	7)
Filtrasyon	&	&	&	&	&	&	7)
Ters Osmos	* 1)	* 1)	*	*	*	* 1)	7)
Membran Biyoreaktörler	* 1)	* 1)	*	*	*	* 1)	7)
Havalandırma	&	&		*	&	&6)	7)
Kimyasal Oksidasyon		*	&	&	&	* 4)	7)
Evaporasyon		* 4)	*	&	*	*	7)
Yakma	*	*	*	*	*	*	7)

- \*) Uygun / & ) Uygun Değil
- 1) Küçük Moleküllerin Giderilmesinde verimi Az
  - 2) İnert Olan Kısım Giderilemiyor
  - 3) Ayrışabilir Organiklerin Giderilmesinde Verimi Az
  - 4) Uçucu Organiklerin Giderilmesinde Verimi Az
  - 5) Bütün Ağır Metaller İçin Aynı Verimde Değil
  - 6) Düşük Uçucu Organiklerin Giderilmesinde Verimi Az
  - 7) Uygunluğu Belli Değil

#### **Sızıntı Suyunun Geri Devir ile Anaerobik Arıtımı**

Sızıntı suyunun, depo sahasının içine ya da üzerine geri devrettirilerek artırılması uzun süreden beri uygulanan bir metottur. Toplanan sızıntı suyu katı atık depo alanı üzerine geri döndürülerek atık içinde bulunan organik maddelerin stabilizasyonu hızlandırılır. Bu sistemde sızıntı suyu, atık sahası üzerine püskürtülerek veya enjeksiyon kuyularına verilerek geri devir ettirilir. Bu metotta başlangıçta aerobik şartlar hüküm sürerse de genellikle anaerobik şartlarda arıtım yapılmaktadır. Sızıntı suyu geri devrinin önemli bir faydası depodaki katı atıkların anaerobik ayrışımı için gereken biyokimyasal çevrenin homojen hale gelmesini sağlamasıdır. Bu sayede atıkların stabilizasyonu için gereken zaman %80-90 oranında düşürülebilmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalarda geri devirden sonra arıtımın, sızıntı suyunun doğrudan arıtılmasına göre %75'lere varan oranlarda maliyet azalması temin ettiği görülmüştür.

Sızıntı suyunun geri devirle arıtılması hususunda çok sayıda pilot ölçekli çalışma yapılmıştır. Geri devir uygulaması ve sızıntı suyuna alkali kimyasal madde ilave edilmesi, anaerobik ayrışmanın başlamasında, gaz üretim ve kalitesinin artmasında etkili olan işlemlerdir. Geri devir, istenilen arıtma giderimini sağlamamakla birlikte fazla sızıntı suyunun arıtımını sağlar.

Sızıntı suyu geri devri ile ağır metal giderimi de mümkün olmaktadır. Genellikle demir 40 mg/lt ve çinko 4 mg/lt değerlerine kadar indirilebilmektedir. Ağır metallerin etkili bir şekilde uzaklaştırılabilmesi, atıkların içindeki bol miktarda inorganik ve organik maddelerle metal iyonlarının kimyasal kompleks oluşturması ve bu metal tuzlarının çökmesiyle temin edilmektedir. Sülfürleri de metallerin çökmesinde etkili olduğu bilinmektedir. Sülfürlerin de metallerin çökmesinde etkili olduğu bilinmektedir. Fakat, kadmiyum metali bu çeşit mekanizmalarla kolaylıkla çökmemektedir. Sızıntı suyu geri devriyle yapılan bir çalışmada, % 55-65 metan içeren 7.1 m<sup>3</sup> gaz/ton kuru atık hacminde gaz elde edilmiştir.

## **4. KATI ATIK DÜZENLİ DEPOLAMA SAHALARINDA BİYOGAZ YÖNETİMİ**

### **4.1. Genel**

Katı atık depo gazı, gömülen atığın içindeki bütün oksijen aerobik organizmalarca yok edildikten sonra anaerobik ayrışmaya maruz kalmasıyla oluşan bir üründür. Anaerobik bakteriler, metabolik bir ürün olan ve ahcminin yarısından çoğunu metan gazının ve geri kalanını karbondioksitin oluşturduğu bir gaz karışımı üretirler. Bu bakteriler selülozlu maddeler gibi atığın içindeki (yiycek atığı gibi) diğer organikmaddeleride çürütebilirler. Bu durum, bütün katı atık dolgu alanlarında görüldüğü üzere yüzeyin büyük ölçüde oturmasını ve katı atık dolgu alanı gazının oluşmasını sağlar. Depo gazı toprağa sızıp kapalı yerlerde birikebilir. Bu gibi durumlarda depo gazı uygun şekilde kontrol altında tutulmazsa tehlike yaratabilir.

Katı atık depolama sahalarında kurulan dahili gaz elde etme sisteminin görevi, depo alanında gazı oluştuğu anda toplayıp çıkartmak ve böylece bitişikteki arazilerer kontrolsüz gaz kaçaklarını en aza indirerek enerji kazanımını en üst düzeye çıkartmaktır. Dahili gaz elde etme sistemi depo alanı üst kapak örtüsünün altında yer alacak bir gaz toplama sistemi ve atık içindeki düşey kuyulardan oluşacak birsistemden oluşmalıdır.

#### 4.2. Gaz oluşumu

Depolama sahalarında gaz oluşumu atığın içinde bulunan aşağıdaki parametrelere bağlıdır.

- Biyolojik olarak hızlı ayrışabilir maddelerin miktarı. (nebati atıklar, hayvan ölüleri vb.)
- Biyolojik olarak yavaş ayrışabilir maddelerin miktarı. (kağıt ürünleri, tekstil, ahşap vb.)
- Biyolojik olarak ayrışamayan maddelerin miktarı. (metaller, plastikler, seramikler vb.)
- Diğer inert maddeler. (toprak, kömür külü vb.)

Depolama sahalarında oluşan biyogaz genelde %55 metan, %45 karbondioksitten oluşmaktadır. Gaz oluşumu ile ilgili değerlendirmeler, kullanılabilir depo alanı gaz üretiminin depo lanının fiilen işletildiği dönem süresince ve buna ilaveten 10-20 yıl boyunca gerçekleştirilebileceğini göstermektedir. Gerçek üretim ömrü, kullanılacak depo gazı elde etme sisteminin verimine ve işletmeparametrelerine bağlı olacaktır. Depolama sahalarında oluşacak gaz miktarlarını belirlemek amacıyla kullanılan bazı teorik metodlar aşağıda sıralanmıştır.

- Özgül gaz yöntemi
- Tabasaran modeli
- Scholl Canyon modeli
- SCS mühendislik modeli

#### 4.3. Depo gazı toplama sistemi tasarım kriterleri

Katı atık depolama alanlarında kurulacak gaz yönetimsisteminin tasarımında aşağıdaki unsurlar dikkate alınmalıdır.

- Depo gazı toplama sistemi, atık depolama hücresinin her yönüne doğru, yaklaşık 50m aralıklarla, düzenli bir şebeke halinde yerleştirilmiş dikey gaz çıkartma kuyularından oluşmalıdır. Gaz bacaları depo dahası son bölümleri sonseviyelerine ulaşıp kapatılırken, aşama aşama planlanmalıdır. Depo sahası dikey gaz bacaları, depo sahasının her bir bölümü tamamlandıkça uzatılabilecek bağlantı dirsekleriyle birbirinebağlanmalıdır. Gaz bacaları çakılla çevrelenmiş delikli borulardan oluşmalıdır.
- Depo gazı toplama sistemi, depolama sahası nihai örtü ve son kaplama sistemi altında bulunan çakıl hendekler içerisinde yatay şebekeler halinde döşenmelidir.
- Depolama sahası çevresinde muhtemel gaz kaçaklarının tespiti amacıyla pasif kontrollü gaz kuyuları açılmalıdır.

## Kaynaklar

1. Yildiz, S., & Goncaloglu, B. (2001). "Leachate management in sanitary landfills". 1<sup>st</sup> Environmental and Geology Symposium, pp.437-443, 21-23 March 2001, Izmir.
2. Yildiz, S., & Demir, A., et al. (2001). "Istanbul solid waste management". 1<sup>st</sup> International Solid Waste Congress, pp.11-18, Dokuz Eylul University, Cevmer, Izmir.
3. Yildiz, S., & Goncaloglu, B.,& Apaydin, O. (2001). "Usage of clay barrier as impermeable layer of sanitary landfill areas and implementation of Istanbul landfills". 10<sup>th</sup> International Clay Symposium, pp.173-183, Mersin.
4. Yildiz, S. (2000). "Sanitary landfill leachate characterization and treatment alternatives". Master science thesis, Gebze Institute of Technology, Kocaeli.
5. Yildiz, S. (2000). "Komurcuoda sanitary landfill renovation project report". Istac Inc., Istanbul.
6. Yildiz, S. (1999). "Mahmutbey county municipality sanitary landfill project report". Gebze Institute of Technology, Kocaeli.
7. Yildiz, S., & Tuyluoglu, B.S., & Iskenderoglu, A. (1999). "Waste management and implementation in Istanbul". Metropolitan Management, Human and Environmental Issues Symposium'99, V.III, pp.340-354, 17-19 February 1999, Istanbul Metropolitan Municipality, Istanbul.
8. Yildiz, S. (1999). "Leachate treatment alternatives". 1<sup>st</sup> Seminar Booklet. Gebze Institute of Technology, Kocaeli.
9. Yildiz, S. (1999). "Leachate treatment alternatives". 2<sup>nd</sup> Seminar Booklet. Gebze Institute of Technology, Kocaeli.
10. Yildiz, S. (1998). "Waste management and recycling alternatives for Istanbul". Seminar Booklet, Istac Inc., Istanbul.
11. Yildiz, S. (1994). "Oil industry wastewater treatment". BS thesis, Yildiz Technical University, Istanbul.