

Katı Atıkların Biyolojik Stabilitesini Değerlendirme Yöntemleri

Kentsel katı atıkların biyolojik stabilitesi, düzenli depolama sahalarının uzun vadeli emisyon potansiyelinin ve çevresel etkilerinin değerlendirilmesinde birincil endişeyi temsil etmektedir. Atıkların hem kütlesini hem de hacmini azaltmak için düzenli depolamadan önce mekanik biyolojik arıtmaya (MBT) olan ilgi giderek artmaktadır. Bir diğer önemle hedef de bertaraf sonrası atığın çevresel etkilerini en aza indirmektir.

Atığın biyolojik aktivitesinin değerlendirilmesi, 4 günlük solunum indeksinin (AT4) veya inkübasyon testi (GS21) ile değerlendirilen genel gaz üretme potansiyelinin belirlenmesi gibi solunum testleri yoluyla gerçekleştirilebilir. ALS laboratuvarları, belediye atığı numunelerini test etmek için bu yöntemlerin her ikisini de sunmaktadır.

Solunum İndeksi AT4

Solunum İndeksi AT4 (Amonyum-Azot İndeksi veya kısaca AT4 olarak da bilinir), atık yönetimi ve çevre biliminde belirli bir numunedeki organik maddenin biyolojik olarak parçalanabilirliğini değerlendirmek için kullanılan bir parametredir. Dört günlük bir inkübasyon süresi boyunca tüketilen oksijen miktarını ölçerek numunedeki mikroorganizmaların biyolojik aktivitesini spesifik olarak ölçer. Biyolojik olarak parçalanabilen bir bileşen içeren tüm atıklar (karışık belediye atıkları ve arıtmada sonra biyolojik olarak parçalanabilirliği sona eren atıklar hariç), bir düzenli depolama sahasında biriktirildiğinde, bu biyolojik stabilite AT4 parametresini karşılamalıdır. Şu anda mevzuat, atıkların düzenli depolanmasına ilişkin 26 Nisan 1999 tarihli ve 1999/31/EC sayılı Konsey Direktifi ile sağlanmaktadır ancak izin verilen maksimum değerler Avrupa Birliği üye ülkelerinde farklılık gösterebilir. AT4 parametresi için değer çoğu durumda 7 veya 10 mg O₂/g kuru madde olarak ayarlanır.

Belirli bir numune için AT4 parametresinin sonucu sonucu yasal değerden düşük ise, atık düzenli depolanabilir. Bu önlem çeşitli nedenlerle uygulanmaktadır. Düşük aktiviteli numuneler düzenli depolama yatağının stabilitesini önemli ölçüde bozamaz, bu da başta metan olmak üzere sera gazı üretiminin azalmasına ve düşük koku emisyonlarına neden olur.

Bu farklılaştırma sayesinde, biyolojik olarak hala aktif olan bir atık numunesi, enerji işleme gibi amaçlar için daha fazla değerlendirilebilir. Solunum indeksinin belirlenmesi Avusturya standardı ÖNORM S 2027-4'e dayanmaktadır.



Şekil 1: Manometrik Ölçüm Başlıkları

AT4 Ölçüm Prensipleri

AT4 solunum indeksi ölçümü, manometrik ölçüm başlıkları (MMH) kullanılarak aerobik koşullar altında gerçekleştirilir. Test edilen atık numunesi biyolojik olarak aktifse oksijen tüketir ve aynı anda MMH'de karbondioksit üretilir. MMH'nin düzgün çalışmasını sağlamak için şişede bir basınç değişikliği gereklidir. Bu, oksijen tüketimi ile doğru orantılı olan bir sodyum hidroksit çözeltisi içinde CO₂ emilerek indüklenir. Tüketilen oksijen miktarı ideal gaz kanunu kullanılarak hesaplanır. Numune ağırlığı, kuru madde içeriği, şişe hacmi ve sıcaklık bilindiğinden, numune solunum aktivitesi hesaplanabilir. Ölçüm sırasında basınç değişimini izlemek gerekir. Basınç değişimi 150 hPa civarındaysa numunelerin havalandırılması yani oksijen takviyesi yapılması gerekir.

İnkübasyon Testi (GS21)

Genel gaz üretme potansiyelini değerlendiren İnkübasyon testi (GS21), atık yönetimi için bir diğer önemli parametredir. Toplam gaz üretimini belirler ve 21 gün boyunca anaerobik koşullar altında kaç litre gaz üretildiğini gösterir. Avrupa Birliği'nin tüm üye ülkelerinde yasal sınır değeri belirlenmemiş olmakla birlikte, numunenin 1 kg kuru maddesi başına 20 litre değeri yaygın olarak kullanılmaktadır. Belirli bir numune için GS21 parametresinin sonucu bu belirtilen değerden düşükse, atık düzenli depolanabilir. Gaz üretiminin belirlenmesinde Avrupa standardı ÖNORM S2027-2 esas alınmıştır.

GS21 Ölçüm Prensibi

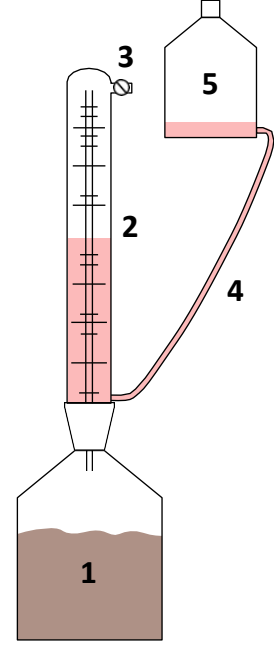
Biyolojik olarak aktif atık numuneleri, belirli koşullar altında (40°C, sıcaklık, %100 nem) ve anaerobik koşullarda bataklik gazları olarak adlandırılan gazların salınmasına yol açabilir. Bu gazlar metan (CH₄) ve karbondioksit (CO₂) ve isteğe bağlı olarak sülfür (H₂S) veya sülfür türevlerini (merkaptanlar) içerir. Bu gazlar bir odyometre tüpünde birikir, suyu bir depolama şişesine taşır ve yer değiştiren hacmini kaplar. Cihazın münferit parçalarının sıcaklığı, atmosferik basınç ve yer değiştiren su sütununun basıncı bilgilerine dayanarak toplam gaz hacmi hesaplanabilir. İdeal gaz davranışı varsayılarak hesaplama için ideal gaz denklemi kullanılır. Numune ağırlığı ve kuru madde içeriğinden 21 günlük toplam gaz üretimi (GS21) hesaplanabilir.

Numune Hazırlama

Numune hazırlama basit ancak zaman alıcıdır. En kritik adım, uygun örnek homojenliğinin sağlanmasıdır. Numune, tüm atık numune partikülleri 2 cm'den küçük olacak şekilde homojenize edilmelidir.

Ayrıca, numune ekstraktının pH değerinin belirlenmesi gerekmektedir ve pH değeri 6-9 aralığında olmalıdır. Bu aralıktan daha yüksek veya daha düşük pH değerleri bakterileri inhibe eder ve nihai sonuçların bozulmasına yol açabilir. Numunenin kuru madde içeriği de belirlenir bu da gerçek ölçümden önce doğru numune nem değerini ayarlamak için kullanılır. Numunenin uygun şekilde homojenize edilmemesi veya pH değerinin belirlenen aralığın dışında olması durumunda müşteri bu durum hakkında bilgilendirilir ve daha sonraki ölçüm prosedürleri bireysel olarak tartışılır.

ODYOMETRİK APARAT



Şekil 2: İnkübasyon Testi İle Gaz Üretimi (GS21)

1. Odyometrik kap (reaksiyon kabı)
2. Odyometre tüpü
3. Gaz tahliye vanası
4. Bağlantı borusu
5. Basınç dengeleme tankı



Şekil 3: Numune Homojenizasyonu İçin Kullanılan Valsli Değirmen

Numune Gereksinimleri

- Numune minimum ağırlığı:
AT4 için 2kg; GS21 için 5 kg •

Örnekleme malzemesi: plastik torba