

KYM 472

**ENDÜSTRİYEL
ATIKSULARIN
BİYOLOJİK ARITIMI**

2016-2017 Bahar YY

1. ATIKSULARIN ÖZELLİKLERİ

Atıksu fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri ile karakterize edilir. Aşağıdaki tabloda fiziksel özellikler, biyolojik ve kimyasal bileşenler verilmiştir. Tabloda sıralanan birçok parametre arasında ilişki vardır. Örneğin fiziksel bir özellik olan sıcaklık atık suyun biyolojik aktivitesini ve atıksuda çözülmüş gazların miktarını etkiler.

Karakteristik

***Fiziksel özellik**

- Renk
- Koku
- Katılar
- Sıcaklık

***Kimyasal Bileşenler**

Organikler

- Karbonhidratlar
- Yağlar
- Pestisidler
- Fenol
- Proteinler
- Sürfaktantlar
- Uçucu organikler
- Diğerleri

İnorganikler

- Alkaliler
- Kloridler
- Ağır metaller
- Azot(nitrojen)
- pH
- Fosfor
- Kükürt(sülfür)

Gazlar

- Hidrojen sülfür
- Metan
- Oksijen

***Biyolojik bileşenler**

Hayvanlar

Bitkiler

Protists

- Eubacteria
- Archaeobacteria
- Virüsler

Bu bileşenler ve özellikler evsel, endüstriyel ve ticari, ziraatle ilgili vb. atıklarda bulunabilir.

➤ Atıksuyu analizlemek için gravimetrik, volumetrik, fizikokimyasal ve enstrümental yöntemler kullanılır.

➤ 103-105 °C üstünde atık olarak kalan parçacıklar toplam atık sularda bulunan katılar filtre edilebilir (filterable) ve filtre edilemez (nonfilterable) ya da “suspended” katı miktarı olarak sınıflandırılır. Filtre olarak, 1.2 µm (Whatman GF/C) polikarbonat membran filtreler kullanılır. Süzülen katı parçacıklar koloidal ve çözünürdür; organik, inorganik moleküller ve iyonlar içerir. Koloidal kısım, 0.001 – 1 µm arasında değişen parçacıklardan oluşur, çöktürülemez. Genellikle biyolojik oksidasyon veya koagülasyon uygulanır.

➤ Organik atıkların parçalanmasıyla oluşan gazlar ise, kokuya neden olur. Anaerobik bozunma sonucu oluşurlar. H₂S anaerobik mikroorganizmaların sülfatı sülfite indirgemesi sonucu oluşur. Aminler, amonyak, diaminler, merkaptanlar, organik sülfidler de evsel ve endüstriyel atık sularda bulunan koku verici maddelerdir.

➤ Atık suların sıcaklığı su kaynaklarına göre yüksektir. Yöreye göre değişmesine rağmen yıllık ortalama sıcaklık 10 - 21.1°C arası değişir. Ancak yaz aylarında hava sıcaklığından düşüktür.

Kimyasal Bileşenler

Organik maddeler:

Atık sularda bulunan asılı katıların % 75'i, filtre edilebilir katıların ise %40 ı organik maddelerdir. Bu atıklar hayvan, bitki ve insan kaynaklıdır. Karbon, hidrojen, oksijen ve bazen azotun bileşimiyle oluşur. S, P ve Fe gibi elementler de bazen bulunur.

% 40-60 proteinler

% 25-50 karbonhidratlar

% 10 yağlar

Üre çabuk parçalandığından nadiren görülür. Ayrıca surfaktantlar, organik veya inorganik toksik, mutajenik ve kanserojenik maddeler (priority pollutants) ve uçucu organik bileşikler (vinil klorür gibi) de bulunur.

priority pollutants: Arsenik, selenyum, baryum, kadmiyum, Cr, Pb, Hg, Ag, benzen, etilbenzen, toluen, klorbenzen, kloreten, diklorometan, tetrakloroeten, endrin, toxapen gibi.

Organik maddeler, yüksek derişimde 1 mg/L' den yüksek veya eser miktarda yani 10⁻¹²-10⁻³ mg/L derişiminde olabilir. Yüksek derişimleri ölçmek için,

1. Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOD)
2. Kimyasal oksijen ihtiyacı (COD)
3. Toplam organik karbon (TOC) ölçülür.

Ayrıca, teorik oksijen ihtiyacı (ThOD) kimyasal formüle göre hesaplanır.

Diğer yöntemler:

1) Toplam albümin ve amonyak azotu ile

2) harcanan oksijeni belirlemedir.

Eser elementler gaz ve kütle spektroskopisi ile belirlenir.

Biyolojik Oksijen İhtiyacı

Organik maddelerin biyolojik oksidasyonu sırasında mikroorganizmaların kullandığı çözünmüş oksijenin ölçüsüdür. Organik kirliliği belirlemede en yaygın kullanılan parametre, 5 günlük biyolojik oksijen ihtiyacı, BOD₅ tir.

$$BOD = \frac{D_1 - D_2}{P} \quad (\text{mg/L})$$

D₁ : Başlangıçtaki çözünmüş oksijen (seyreltilmiş örnekte) (mg/L)

D₂ : 5 gün sonraki çözünmüş oksijen (seyreltilmiş örnekte) (mg/L)

P : Kullanılan örneğin hacim kesri (seyreltilmiş duruma göre)

Biyolojik oksidasyon uzun sürer (20 gün). 5 günde ancak %60-70'i tamamlanır. 20 °C da gerçekleştirilir.

Biyolojik oksidasyon kinetiği pratik olduğu için birinci derece kinetikle ifade edilir.

$$\frac{dL_t}{dt} = -kL_t$$

$$\ln L_t \Big|_{L_0}^{L_t} = -kt \Big|_0^t$$

$$\ln \frac{L_t}{L_0} = -kt$$

$$\frac{L_t}{L_0} = e^{-kt} = 10^{-Kt} \quad (\ln x = 2.303 \log x)$$

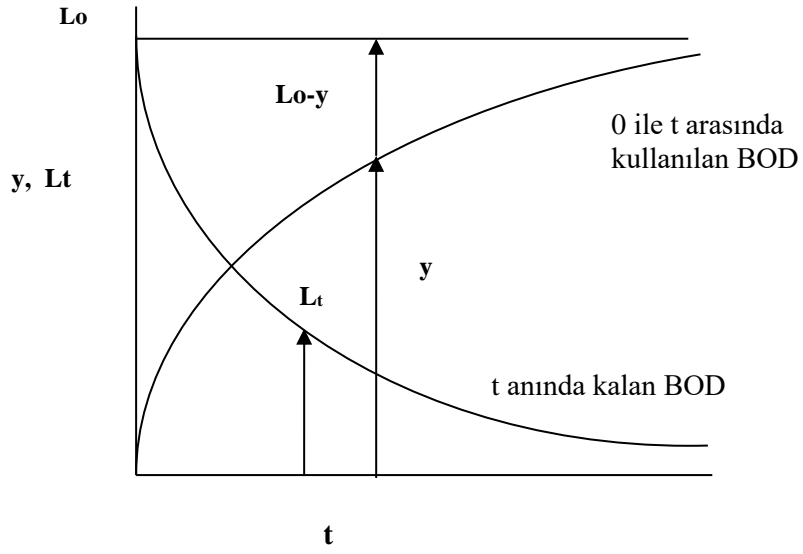
L veya BOD_L t=0' daki yani başlangıçtaki BOD'dir.

$$K = \frac{k}{2.303}$$

$$L_t = L_0(e^{-kt})$$

$$y_t = L_0 - L_t = L_0(1 - e^{-kt})$$

$$y_5 = L_0 - L_5 = L_0(1 - e^{-5k})$$



Örnek: 5 günlük BOD = 200 mg/L ve $k=0.23 \text{ gün}^{-1}$ ise, 1 günlük BOD'yi ve maksimum BOD'yi hesaplayınız.

$$L_t = L_0(e^{-kt})$$

L_t : t anında suda çözülmüş oksijen derişimi (mg/L)

$$y_5 = L_0 - L_5 = L_0(1 - e^{-5k})$$

y_5 : Suda bulunan organik maddenin 5 günde harcadığı oksijen miktarı yani 5 günlük biyolojik oksijen ihtiyacı (mg/L)

$$200 = L_0(1 - e^{-5(0.23)}) = L_0(1 - 0.316)$$

$L_0 = 293 \text{ mg/L}$ (t=0 daki)

1 günlük BOD: $y_1 = L_0 - L_1 = 293(1 - e^{-1(0.23)})$

$y_1 = 60 \text{ mg/L}$

k değeri $0.05 - 0.3 \text{ gün}^{-1}$ arasında değışir.

BOD 20 da belirlenir, k ise değışik sıcaklıklarda ölçülebilir.

$$k_T = k_{20}\theta^{(T-20)} \quad (\text{van't Hoff-Arrhenius ilişkisi})$$

θ , 1.056 – 1.135 arasında değışir. (20-30 °C için)

$\theta = 1.047$ (4-20 °C) fakat kullanılmaz

