

3.2.5 Çevre Koşullarının Biyolojik Reaksiyona Etkisi

Çevre koşullarının (sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, çözünmüş karbondioksit, redoks potansiyeli, zehirlilik vb.) organizmalar üzerine etkileri önemlidir. Mikroorganizmaların metabolizmaları (özellikle büyüme faaliyetleri) kendilerini çevreleyen fiziksel ortamın özelliklerine geniş ölçüde bağımlıdır.

3.2.5.1 Sıcaklığın etkisi

Mikroorganizmaların metabolizma ile ilgili faaliyetlerinin tümü kimyasal tepkimelere dayanmaktadır. Kimyasal tepkimeler gibi, mikroorganizmaların meydana getirdiği tepkimeler de sıcaklığa bağlıdır. Sıcaklık yalnız metabolik aktiviteleri etkilemekle kalmaz biyolojik çamurun çökme özelliği, gaz aktarım hızı gibi faktörleri de etkiler. Biyolojik proseslerin reaksiyon hızı üzerindeki sıcaklık etkisi aşağıdaki eşitlikle ifade edilebilir:

$$r_T = r_{20} \theta^{(T-20)} \dots\dots\dots(3.15)$$

Burada;

r_T = T°C deki reaksiyon hızı,

r_{20} = 20°C'deki reaksiyon hızı,

θ = sıcaklık aktivite katsayısı

T = sıcaklık, °C

Biyolojik prosesler için θ değeri Tablo 3.1 ve 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Çeşitli biyolojik sistemler için sıcaklık aktivite katsayıları

Sistemler	θ değeri	
	Aralık	Tipik
Aktif çamur	1,00-1,04	1,02
Havalandırılmalı lagün	1,06-1,12	1,08
Damlatılmalı filtre	1,02-1,14	1,08

Tablo 3.2. Evsel ve Endüstriyel atıksular için sıcaklık aktivite katsayıları

Sistem ve atıksular	θ değeri
Aktif çamur (evsel atıksu)	
> 0,6 kg BOI/kg MLSS	1,0-1,01
< 0,6 kg BOI/kg MLSS	1,01-1,04
Aktif çamur (çözünmüş endüstriyel atık arıtımı)	1,04-1,10
Havalandırılmalı lagünler, stabilizasyon havuzları	
Evsel atıksu	1,035
Endüstriyel atıksu	1,035-1,10

Sıcaklık aralıklarına göre mikroorganizmalar üç gruba ayrılırlar:

Psikofilik; düşük sıcaklıkta (T < 20°C) büyürler.

Mesofilik; orta sıcaklıkta (20°C < T < 50°C) büyürler.

Termofilik; yüksek sıcaklıkta (T > 50°C) büyürler.

3.2.5.2 pH

Hidrojen iyonu derişimi (pH), organizmaların aktivitelerini ve büyümelerini önemli ölçüde etkiler. Bu özellik hidrojen iyonunun enzim faaliyetine etkisi ile açıklanabilmektedir. Her organizmanın maksimum aktivite gösterdiği bir optimum pH aralığı vardır. Genellikle bakteriler pH = 3-8, mantarlar pH=3-6, küfler pH= 3-7, bitki hücreleri pH=6,5-7,5, arasında optimum aktivite gösterirler. Organizmaların aktivitelerini maksimize edebilmek için ortamın pH'ı asit/baz ilavesi ile kontrol edilebilir.

Ortamın pH'ı aynı zamanda organizmaların aktiviteleri ile de değişir. Örneğin, amonyum (NH_4^+) azot kaynağı olarak kullanıldığında ortama H^+ verildiğinden pH düşer. Çünkü, nitrifikasyon sırasında NH_4^+ iyonları NO_3^- 'e dönüşerek ortama H^+ iyonları vermektedir. Nitrat iyonları (NO_3^-) azot kaynağı olarak kullanıldığında ise, denitrifikasyon oluşur. Burada NO_3^- , N_2 gazına dönüştüğü için ortamdan H^+ uzaklaşır ve pH yükselir.

3.2.5.3 Çözünmüş Oksijen

Çözünmüş oksijen (ÇO), havalı arıtma sistemlerinde önemli bir parametredir. Suda çözünürlüğü az olan (ÇO =7-8 mg/l, 25°C, 1 atm.) oksijenin sürekli sağlanması ve oksijen sınırlamasının önüne geçilebilmesi için oksijen aktarım hızının oksijen kullanma hızından daha büyük olması gerekir. Kritik oksijen derişimi, bakteri ve mantarlar için doygunluk derişiminin %5-10'u arasındadır (1-2 mg/l), küfler için ise doygunluk derişiminin %10-50'si arasındadır (1-5 mg/l). Ortamda oksijen sınırlamasını gidermek için saf oksijen kullanılabileceği gibi, sistem yüksek basınç altında (2-3 atm) da çalıştırılabilir.

3.2.5.4 Çözünmüş Karbondioksit

Çözünmüş karbondioksit (ÇCO₂) de organizmaların aktivitelerini etkiler. Yüksek derişimleri zehirli, düşük derişimleri de sınırlayıcı etki yapar. Bazı mikroorganizmalar (ototrofik) CO₂'i karbon kaynağı olarak kullanırlar.

3.2.5.5 İyon Derişimi

Ortamın iyonik kuvveti (iyon derişimi) de mikroorganizmaların metabolik fonksiyonlarını, O₂/CO₂'nin çözünürlüğünü ve iyonların hücre içine ve dışına aktarımını etkileyen önemli bir faktördür.

3.2.6 Büyüme ve Substrat Giderim Kinetiklerinin Biyolojik Arıtma Uygulanması

Arıtmada kullanılan biyolojik prosesleri incelemeyen önce biyolojik büyüme ve substrat giderim kinetiklerinin incelenmesi gerekir. Bu amaçla öncelikle,

- mikroorganizma ve substrat dengesini oluşturmak,
- arıtılmış suda mikroorganizma ve substrat derişimlerini verecek ifadeleri türetmek

gereklidir. Tam karışmalı, çamur geri döngüsüz havalı arıtma prosesleri için geçerli eşitlikler şöyle çıkarılabilir:

3.2.7. Mikroorganizma ve Substrat Kütle Dengesi

Mikroorganizma kütle dengesi aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Sistemde} \\ \text{mikroorganizma} \\ \text{birikim hızı} \\ \text{(kütle/zaman)} \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Birim zamanda} \\ \text{sisteme giren} \\ \text{mikroorganizma} \\ \text{kütlesi} \\ \text{(kütle/zaman)} \end{array} \right\} - \left\{ \begin{array}{l} \text{Birim zamanda} \\ \text{sistemden çıkan} \\ \text{mikroorganizma} \\ \text{kütlesi} \\ \text{(kütle/zaman)} \end{array} \right\} + \left\{ \begin{array}{l} \text{Birim zamanda} \\ \text{sistemde net} \\ \text{büyüyen (üreyen)} \\ \text{mikroorganizma} \\ \text{kütlesi} \\ \text{(kütle/zaman)} \end{array} \right\}$$

.....(3.16)

$$\frac{dX}{dt} V_r = QX_0 - QX + V_r r_g' \quad \dots\dots\dots(3.17)$$

Burada;

dX/dt = reaktörde mikroorganizma derişimi değişim hızı,

kütle UAKM (uçucu askıda katı madde) /hacim.zaman

V_r = Reaktör hacmi

Q = Debi, hacim/zaman

X_0 = Giriş akımındaki mikroorganizma derişimi, kütle UAKM/hacim

X = Reaktördeki mikroorganizma derişimi kütle UAKM/hacim

r_g' = net mikroorganizma büyüme hızı, kütle UAKM/hacim x zaman

Varsayımlar:

- Sistemde birikim yok (yatışkın koşul, $dX/dt = 0$)
- Giriş akımında sürekli mikroorganizma girişi yok, reaktöre aşı şeklinde konuyor; dolayısıyla, $X_0 = 0$)

r_g' daha önce (3.11) eşitliği ile bulunmuştu:

$$r_g' = \frac{\mu_m X S}{K_s + S} - k_d X \quad \dots\dots\dots(3.11)$$

Varsayımlar ve r_g' (3.17) de yerlerine konursa aşağıdaki eşitlik elde edilir:

$$\frac{dX}{dt} V_r = QX_0 - QX + V_r \left[\frac{\mu_m X S}{K_s + S} - k_d X \right] \quad \dots\dots\dots(3.18)$$

0 0

$$QX = V_r \left[\frac{\mu_m X S}{K_s + S} - k_d X \right]$$

$$Q_{\cancel{X}} = V_r \cancel{X} \left[\frac{\mu_m S}{K_S + S} - k_d \right] \quad \Longrightarrow \quad Q = V_r \left[\frac{\mu_m S}{K_S + S} - k_d \right]$$

$$\boxed{\frac{Q}{V_r} = \frac{1}{\theta} = \frac{\mu_m S}{K_S + S} - k_d} \dots\dots\dots(3.19)$$