

1. Ototrofik Bakteriler

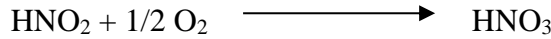
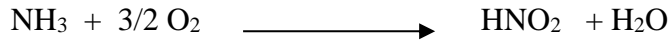
Ototrofik bakteriler, kendileri için gerekli olan enerjiyi basit inorganik bileşiklerin oksitlenmesinden, hücrelerini inşa etmek için gerekli karbonu ya CO₂'den veya karbonattan sağlayan bakterilerdir. Enerjilerini aldıkları maddelere göre sınıflandırılır:

a) Nitrifikasyon bakterileri: Enerjilerini amonyak ve nitritler gibi inorganik azot bileşiklerinden sağlarlar.

Amonyakın oksitlenerek nitratların oluşumu , iki ayrı mikroorganizma tarafından iki aşamada gerçekleşir

1. aşama : Amonyak $\xrightarrow{\text{Nitrozomonas bakterisi}}$ Nitrit

2. aşama : Nitrit $\xrightarrow{\text{Nitrobacter bakterisi}}$ Nitrat



Nitrifikasyon olayının gerçekleşmesi için gerekli şartlar şunlardır:

- ortamda O₂ bulunmalı
- pH hafif alkali olmalı
- ortamda NH₃ olmalı
- ortamda CO₂ ve karbonatlar bulunmalı
- Aktif kültür: yeni bir aktif çamur ünitesi işletmeye alındığı zaman nitrifikasyon olayı meydana gelmeden önce havuz uzun bir süre havalandırılmalıdır.

b) Kükürt bakterileri: Enerjilerini hidrojen sülfür, tiyosülfat ve kükürt gibi basit inorganik bileşiklerin oksitlenmesinden sağlarlar. Bu grubun Beggiato ve Thiobacillus gibi iplikli bakterilerden, mor bakteriler gibi iplik oluşturamayan bakterilere kadar çok sayıda morfolojik tipleri vardır. Kükürt bakterilerinin bir kısmı hücrelerin içinde, bir kısmı da dışında faaliyet gösterirler.

c) Demir bakterileri: Enerjilerini, atık sularda bulunan Fe⁺² iyonlarını Fe⁺³ iyonlarına yükseltgeyerek, iki değerlikli demir bileşiklerinin oksidasyonundan sağlarlar. Bu grup bakterilerin çoğu içme suyu tesislerinin dağıtım yapılarında bulunur. Crenothrix, Heptothrix, Spirophyllum ve Sideromonas türü bakteriler en çok bilinen demir bakterileridir.

2. Heterotrofik Bakteriler

Heterotrofik bakteriler, karbon kaynağı olarak organik maddeleri, enerji kaynağı olarak da organik maddelerin indirgenme ve yükseltgenme tepkimelerinden elde edilen enerjileri kullanırlar. Atıksu arıtma tesisleri için çok büyük öneme sahiptir. En önemlileri, nitrat indirgeyen, sülfat indirgeyen, karbonlu maddelerin ayrışmasını sağlayan ve azotlu maddelerin ayrışmasını sağlayan bakterilerdir.

a) Nitrat İndirgeyen Bakteriler: Anaerobik arıtımda faaliyet gösteren nitrat indirgeyen bakteriler nitratları nitritlere, amonyağa ve hatta azot gazına kadar indirgeyebilmektedir. Bu bakterilerin aktivitelerini sürdürebilmeleri için ortamda oksijenin bulunmaması ve elektron verici olarak karbon kaynaklarının bulunması gerekmektedir. Özellikle, gübre, deri ve gıda sanayi atık sularında oldukça fazla miktarlarda azotlu maddeler bulunmaktadır. Aerobik arıtma sistemlerinde oluşan azot bileşikleri, daha sonra anaerobik ortamlarda nitrat indirgeyen bakteriler yardımıyla denitrifikasyona tabi tutulur ve ortamdaki azot miktarı azaltılır.

b) Sülfat İndirgeyen Bakteriler: Bu grup bakteriler de anaerobik heterotrof bakterilerdir. Bu bakteriler, elektron alıcı olarak sülfat iyonu içindeki (+6) değerlikli sülfürü kullanarak hidrojen sülfür oluşumunu sağlar ve çevrede kötü kokuya neden olurlar. Sülfatın indirgenebilmesi için ortamda oksijenin bulunmaması, elektron verici olarak karbon kaynaklarının bulunması ve optimum ortam sıcaklığının sağlanması gerekmektedir. Sülfat indirgeyen bakteriler, genellikle dip çamurlarında ve kanalizasyon sistemlerindeki beton boruların iç yüzeylerinde bulunurlar. Oluşan hidrojen sülfür gazı, zamanla ortamdaki oksijenle birleşerek sülfürik asit oluşturur. Bu da, zamanla borularda korozyona (delinmelere) neden olduğu için istenmez ve ortama klor ilave edilerek bakterilerin ölmesi sağlanır.

c) Karbonlu maddelerin ayrışmasını sağlayan bakteriler: Atıksu içinde bulunan karbonlu maddeler, selüloz, hemiselüloz, yağlar, gres ve sabunları içerir. Heterotrof bakteriler hem aerobik hem de anaerobik koşullarda bu organik maddeleri parçalayarak stabil halde son ürünlere dönüştürürler. Bu bakterilerin, atık sularda bulunan büyük molekülü organik maddeleri parçalayabilmeleri için, arıtmanın türüne bağlı olarak, enzimlerle önce hidrolize uğratarak küçük molekülü organik maddelere dönüştürülürler. Heterotrof bakterilerin organik maddeleri parçalayabilmeleri için, ortam sıcaklığı 15-35°C arasında ve pH değeri 6.5-8.5 arasında olmalıdır. Gerekğinde ortama sodyum bikarbonat eklenerek ortam tamponlanır ve istenen pH değerinde tutulur.

d) Azotlu maddelerin ayrışmasını sağlayan bakteriler: Atıksu içinde bulunan azotlu organik maddeler, değişik kompleks bileşikler içermektedir. En karmaşık azotlu organik bileşik proteindir. İndol, skatol ve merkaptanlar gibi kokulu bileşikler proteinlerin parçalanması sonucu oluşmaktadır. Proteinleri ve amino asitleri parçalayabilecek birçok heterotrofik bakteri türü vardır. Bu bakteriler, önce ortamdaki karbonlu maddeleri parçalar, sonra azotlu maddeleri oksitlemeye başlarlar. Anaerobik arıtımda hem denitrifikasyon hem de organik maddelerin parçalanması aynı anda meydana gelmektedir.

PROTOZOALAR

Protozoalar, bakterilerden daha iri, mikroskobik protista grubunda yer alan tek hücreli mikroorganizmalardır. Genellikle aerobik heterotrof olarak faaliyet gösterirler. Atık su arıtım sistemlerinde, süspanse haldeki maddeleri yani bakteri ve organik maddeleri tüketerek enerji sağlarlar. Protozoaların çıplak gözle görülebilenleri olduğu gibi mikroskobik boyutta olanları da vardır. Protozoalar, gruplar veya koloniler halinde yaşarlar, çoğunda klorofil bulunmadığından tükettikleri maddelerin enerjilerine muhtaçtır. Bakterilerden farklı olarak hücrelerinde çekirdek (bazılarında birden fazla) bulundurlar; bazıları yalancı ayak (pseudopodia) denilen hareket organelleri yardımıyla protoplazmalarının akması şeklinde hareket ederler.

Rotiferler de aerobik heterotrofik çok hücreli canlılardır. Varlığı yüksek derecede aerobik biyolojik arıtım prosesinin varlığını gösterir.

MANTARLAR

Mantarlar, klorofilsiz iplikli bitkilerdir; fizyolojik özellikleri bakımından tek hücrelilerden daha çok bakterilere benzerler.

Aktif çamur sistemlerinde mantarlar önemli bir yer tutmaktadır. Biyolojik arıtım sistemlerinde, ipliklilerin baskın hale gelmesi şişkin çamur oluşumuna sebep olmaktadır. Mantarlar, hem pH, hem de ortam sıcaklığı bakımından bakterilerden daha dayanıklıdır. Mantarlar pH 2-9 arasında faaliyet gösterebilirken, aynı şartlarda bakteriler inaktif duruma geldiklerinden mantarlar daha baskın hale gelirler ve aktif çamur havuzunu tamamen doldurarak aktif çamurun çökmesini engellerler. Bunun önlenmesi için, havuza klor veya göztaş (CuSO₄) ilave edilmeli, eğer etkili olmazsa havuz tamamen boşaltılarak yeniden bakteri üretimi yapılmalıdır.

Mantarlar, heterotrofilik mikroorganizmalar olup, enerjilerini organik maddelerin yükseltgenmesi ve indirgenmesinden sağlarlar. Karbonhidratları, selülozik maddeleri, yüksek karbonlu alkoller ve yağları enerji ve karbon kaynağı olarak kullanabilir ve proteinleri parçalayabilirler. Arıtma sisteminde, karbonhidrat türü maddeler yoksa, karbon ve azot kaynağı olarak proteinli ve azotlu maddeleri kullanabilirler. 20-30 °C aralığında faaliyet gösterir, nemli ve düşük pH ortamında yaşayabilirler. Mantarlar, atık su arıtma sistemlerinin çamur çöktürme tanklarında, damlatmalı filtrelerde bağlayıcı unsur olarak ağ teşkil etmektedirler.

ALGLER

Algler fotosentetik pigmentler içeren ve atık su ortamında fotosentez yapabilen ilkel yapılu bitkilerdir. Tek veya çok hücreli ototrofik mikroorganizmalar olan algler, sarı, yeşil, portakal rengi, mavi, kırmızı veya kahverengi pigmentler içerebilmektedir. İçerdiği bu pigmentler yardımıyla güneş enerjisinden yararlanabilirler. Küresel, çomak ve sarmal şekilde bulunurlar. Genellikle sulara, bazı türleri de karada yaşamaktadır. Algler su içinde bulunan inorganik maddeleri kullanarak fotosentez yaparlar ve su ortamına oksijen verirler. Biyolojik arıtma sistemlerinde alg oluşumunun fazlasını engellemek için, ortama klor veya kimyasal tuzlar (örneğin göztaşı) eklenir.

VİRÜSLER

Virüsler, en basit canlı türüdür. Parazit olarak diğer organizmaların bünyelerinde yaşarlar. Büyüklüğü 30-200 nm (10^{-9} m) arasında değişir. Hücrelerinde DNA ve RNA ihtiva ederler. Virüsler, heterotrofik bakterilerin aktivitelerini düşürerek arıtma tesisinin verimini etkilemektedirler. İnsanlara bulaştığında birçok hastalığa sebep olurlar. Virüslerin bazıları bakterileri enfekte ederek yaşamlarını sürdürürler. Bu tip virüslere “bakteriyofaj” adı verilir. Bu virüsler, bakteri hücreleri üzerine yapışıp DNA/RNA’larını bakteri hücresi içine akıtarak bakteri hücreleri içinde çoğalır ve yeni virüsler meydana getirirler.

MAYALAR ve KÜFLER

Mayalar, 5-10 µm büyüklüğünde tek hücreli mikroorganizmalardır. İnkilenme süreleri 3-6 saattir. Mayalar, atık giderme sistemlerinde pek bulunmazlar, ancak atıkların yararlı ürünlere

(örneğin alkole) dönüştürülmesinde kullanılırlar. Ayrıca, mayalar, bünyelerine ağır metalleri bağlayabilme özelliğine sahip olduğundan ağır metallerin gideriminde de kullanılırlar.

Küfler, 5-20 µm büyüklüğünde büyük hücrelerdir. İnkilenme süreleri 5-10 saattir. Sıcaklık değişimlerine ve aşırı ortam şartlarına dayanıklıdırlar.