

Sular Tehdit Altında

# Ötrofikasyon

Ötrofikasyon, göl ekosisteminde, çeşitli nedenlerle başta fosfor ve azotlu bileşikler olmak üzere besin elementlerinin büyük oranda artması sonucu, plankton ve alg varlığının aşırı şekilde çoğalması, suda oksijen miktarının azalmasıdır.

Alglerin aşırı çoğalmasıyla suyun rengi genelde yeşile döner.

**Göl, bataklık, sulak alan ve deniz kıyıları gibi su alanlarında meydana gelebilecek ötrofikasyon olayının yaşanmaması veya en azından bu sürecin hızının azaltılması için yapılması gerekenler arasında;**

- Öncelikle sucul sistemlere ulaşan azot ve fosfor gibi besin elementlerinin miktarını doğal seviyelerde tutmak,
- Atık olarak azot ve fosfor bileşenleri üreten endüstrilerin söz konusu bu atıkları kontrol altına almalarını sağlamak veya ileri atık su arıtma işlemlerini uygulamalarını zorunlu kılmak,
- Deterjan gibi temizlik malzemelerinde çokça kullanılan fosforun mümkünse kullanılmamasını veya azaltılmasını sağlamak,
- Tarımsal ürünlerin artırılmasında en çok kullanılan gübreler azot ve fosfor içeriklidir ve bu nedenle de uygulanan gübrelemenin kararında ve zamanında yapılmasını sağlamak sayılabilir.

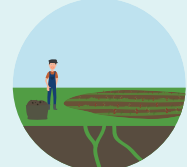
## Ötrofikasyon Nedenleri:



Hayvancılık



Kirli sular



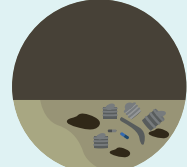
Gübre kullanımı



Evsel atıklar



Kanalizasyon atıkları



Maden atıkları

Ötrofikasyon, kelime kökeni olarak Yunancada “iyi beslenmiş” anlamına gelen “eutrophos” sözcüğünden gelmektedir. Bataklılılaşma ve göllerin yaşlanması (ölmesi) gibi ifadelerle de tanımlanabilen ötrofikasyon, aslında birbirini takip eden ve doğal oluşumundan çok hızlı bir şekilde meydana gelen süreçler zinciridir. Genelde göl, bataklık, gölet ve korunaklı kıyı alanlarında gözlemlenen bu olayın tetikleyicileri ise normalden fazla bir miktardaki bazı besin elementlerinin bu sistemlere girişidir. Besin elementlerinin fazlalığı ile özellikle mikroskobik algler (su yosunları) ve diğer serbest yüzen bitkiler normalden çok daha hızlı bir şekilde çoğalma eğilimi gösterirler ki buna “alg patlaması” da denir. Bu durum genelde su alanlarının yüzeyinde yemyeşil bir renk ile kaplanması ile kendini gösterir. Alglerin bu aşırı üremesi bir süre sonra toplu ölümlere ve bunların artıklarının su içerisinde bazı bakteriler tarafından parçalanması sürecini başlatır. Bu da o su sistemindeki çözünmüş oksijenin tükenmesine ve diğer canlıların ölümüne yol açar. Ayrıca, hem aşırı alg üremesi hem de organik atıklar nedeniyle su yüzeyinden içeriye güneş ışınlarının girmesi engellenmiş olur ki bu da sistemdeki fotosenteze dayalı üretimi sekteye uğratır. İşte tüm bu zincirleme çöküş olaylarının tümü birlikte ötrofikasyon olarak bilinir.<sup>1</sup>

Oluşumuna göre doğal ve yapay (insan kaynaklı faaliyetler sonucu) olmak üzere ötrofikasyon iki grupta sınıflandırılabilir. Doğal ötrofikasyon, örneğin bir gölün yapısında bulunan bazı organizmaların ölümü sonucu organik atıkların (vücut parçaları ve kabuklarının) dipteki sedimentte birikmesiyle oluşur. Yapay ötrofikasyon ise evsel atıklar, endüstriyel atıklar ve tarımsal aktiviteler sonucu ortaya çıkan aşırı yoğunluktaki bazı besin elementlerinin neden olduğu ötrofikasyondur. Bu ikisi arasındaki en önemli fark ise oluşum süreleridir çünkü –elbette ki gölün büyüklüğü ve diğer faktörlere bağlı olarak büyük farklılıklar gösterir– doğal olanı yüzlerce ve hatta binlerce yıl sürmekteyken, yapay olanı ise onlarca yılda bile gerçekleşebilir. Özellikle göl ve bataklık gibi alanlarda genelde ötrofikasyona neden olan mavi-yeşil alglerden çoğu Anabaena, Aphanizomenon, Microcystis, Oscillatoria cinslerine ait türlerdir. Ötrofikasyonda etkili olan diğer etkenler arasında iklimin kurak geçmesi, aşırı buharlaşma, göl suyunun bir kanalla sulamada kullanılması veya gölü besleyen kaynakların başka amaçlarla kullanılarak azaltılması gibi çok sayıda faktör sayılabilir.<sup>2</sup>

Peki, tüm bu süreci başlatan bazı besin elementlerinin özellikle göl, bataklık ve diğer sulak alanlara normalden çok daha fazla miktarlarda girmesinin nedenleri ve bunların kaynağı nedir? Ötrofikasyon, bazı besin elementlerinin –bunlardan en önemlileri ve etkilileri fosfor ve azot bileşikleridir– rezervuar, göl ve nehirlerde yoğunlaşması sonucu biyolojik üretimin normalden fazla ve hızlı artış göstermesidir. Ötrofikasyona maruz kalan su varlıklarına, söz konusu bu besin elementleri hem noktasal hem de noktasal olmayan (diğer adı ile yayılı) kirletici kaynaklardan gelmektedir. Bunlardan noktasal kaynaklar, adı üzerinde, belirli ve genelde gözle görülebilen bir noktadan deşarj edilen, borularla su varlıklarına verilen, evsel veya endüstriyel atık sularıdır. Buna karşılık yayılı kaynaklar ise daha çok tarımsal alanlarda yapılan gübreleme, katı atık depolama sahalarından sızan sular, evcil hayvan çiftliklerinden (büyükbaş, kümes ve küçükbaş) çıkan hayvan dışkıları ve atıkları ile yüzeysel akışla gelen organik ve inorganik sedimentlerdir.<sup>3</sup>

Ötrofikasyon sürecinin özellikle göl ekosistemlerindeki aşamaları ve yarattığı kirlilik seviyelerine göre göller üç farklı trofik grupta sınıflandırılırlar. Henüz ötrofikasyona uğramamış veya bu sürecin başında olan, derin ve temiz göller “oligotrofik”, ötrofikasyon sürecinin biraz ilerlemiş olduğu ve

nispeten kirlı sulara sahip göller “mezotrofik” ve ciddi boyutta kirlenmiş, siğ ve ötrofikasyonun son aşamalarında olan (yaşlanmiş veya ölmüş göller) göller ise “ötrofik” olarak adlandırılırlar.<sup>4</sup>

Yapılan alışmalar, ötrofikasyon olayının birçok kıtadaki göllerde meydana geldiğini ortaya koymuştur. Örneğin, Asya’daki göllerin %54’ünün, Avrupa’daki göllerin %53’ünün, Kuzey Amerika’daki göllerin %48’inin, Afrika’daki göllerin ise %28’inin ötrofik durumda olduğu bilinmektedir. Diğer bir ifade ile bu göller özellikle azot ve fosfor bakımından zengindirler ve bu nedenle de ötrofikasyona oldukça açıktır veya çoktan bu sürecin içindedirler. Yukarıda sayılan oranlara sahip olan göl sistemleri, özellikle yoğun insan baskısının olduğu, tarımsal faaliyetlerde kullanılan gübre gibi atıkların fazla olduğu ve endüstriyel kirlilik sonucu azot ve fosfor bileşiklerinin yoğun olduğu coğrafyalardadır. Çünkü nüfus ve yerleşim yoğunluğu ile ötrofikasyon oranı arasında doğru orantılı bir ilişki bulunmaktadır. Göl, bataklık, sulak alan ve deniz kıyıları gibi su alanlarında meydana gelebilecek ötrofikasyon olayının yaşanmaması veya en azından bu sürecin hızının azaltılması için yapılması gerekenler arasında;

- Öncelikle sucul sistemlere ulaşan azot ve fosfor gibi besin elementlerinin miktarını doğal seviyelerde tutmak,
- Atık olarak azot ve fosfor bileşenleri üreten endüstrilerin söz konusu bu atıkları kontrol altına almalarını sağlamak veya ileri atık su arıtma işlemlerini uygulamalarını zorunlu kılmak,
- Deterjan gibi temizlik malzemelerinde çokça kullanılan fosforun mümkünse kullanılmamasını veya azaltılmasını sağlamak,
- Son olarak, bilindiği üzere, tarımsal ürünlerin artırılmasında en çok kullanılan gübreler azot ve fosfor içeriklidir ve bu nedenle de uygulanan gübrelemenin kararında ve zamanında yapılmasını sağlamak sayılabilir.<sup>1</sup>

İnsan kaynaklı faaliyetler sonucu meydana gelen ötrofikasyon olayları ilk olarak 1940 ve 1950’li yıllarda tespit edilmiş ve özellikle göllerin yüzeyindeki kirlenmelerin gözle görölür olmasıyla hem insanların dikkatini çekmiş hem de bilimsel çalışmaların başlamasına neden olmuştur. Günümüzde ise nüfus artışı ve buna bağlı kirlilik ile Dünya genelindeki su alanlarının yaklaşık %40 gibi önemli bir kısmının farklı seviyelerdeki ötrofikasyon sorunuyla karşı karşıya olduğu rapor edilmektedir. Ancak, bilim insanları bu durumun henüz pik yapmadığı görüşündeler çünkü küresel iklim değişikliğinin mevcut durumu çok daha ciddi boyutlara taşıyabileceği görüşündeler. İklım değişikliğinin, doğrudan veya dolaylı olarak, ötrofikasyonu etkileyeceğine kesin gözüyle bakılmakta, ancak bu etkinin seviyesinin ve şiddetinin ise değişecek iklim koşulları ve sucul ortamlara ulaşacak bitki besin maddelerinin varlığına bağlı olduğuna vurgu yapılmaktadır. Burada, özellikle sıcaklıkların artması, rüzgar hızı ve yönlerinin değişmesi, yağış rejimlerine bağlı kuraklığın şiddetlenmesi gibi iklimsel değişimlerin oldukça belirleyici ve önemli olacağı tahmin edilmektedir. Bu nedenle de iklim değişikliğine bağlı olarak sucul ekosistemlerde oluşabilecek ötrofikasyon süreçlerinin hiç başlamaması veya azaltılması amacıyla hem insanlara hem de politika üreten yöneticilere büyük görevler düşmektedir.<sup>5</sup>

#### Kaynaklar:

1. Kalaycık, B. (2021). *Ötrofikasyon Olayı Nedir? Alg Patlamaları, Sucul Ekosistemleri Nasıl Çökertebilir?* Evrim Ağacı. Erişim tarihi 2022, erişim adresi <https://evrimagaci.org/otrofikasyon-olayi-nedir-alg-patlamalari-sucul-ekosistemleri-nasil-cokertebilir-10742>
2. Kılıç, Ö., & Kılıç, Z. (2019). Ötrofikasyonun Sucul Ortamlardaki Etkileri Ve Kontrolü. *EJONS International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences*, 11. Erişim tarihi 2022, erişim adresi [https://ejons.co.uk/Makaleler/1692707890\\_%c4%b0lk%20sayfa%2011.pdf](https://ejons.co.uk/Makaleler/1692707890_%c4%b0lk%20sayfa%2011.pdf)
3. DOĞAN-SAĞLAMTİMUR, N., & SAĞLAMTİMUR, B. (2018). SUCUL ORTAMLARDA ÖTROFİKASYON DURUMU VE SENARYOLARI. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7(1), 75-82. Erişim tarihi 2022, erişim adresi <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/414245>
4. Lake Eutrophication. (2010). *Environmental Fact Sheet*. Erişim tarihi 2022, erişim adresi [https://clear.uconn.edu/%5C/research/mini\\_projects/lake\\_clarity/documents/Lake\\_Eutrophication.pdf](https://clear.uconn.edu/%5C/research/mini_projects/lake_clarity/documents/Lake_Eutrophication.pdf)
5. Nazari-Sharabian, M., Ahmad, S., & Karakouzian, M. (2018). Climate change and eutrophication: a short review. *Engineering, Technology and Applied Science Research*, 8(6), 3668. Erişim tarihi 2022, erişim adresi <https://etasr.com/index.php/ETASR/article/view/2392>