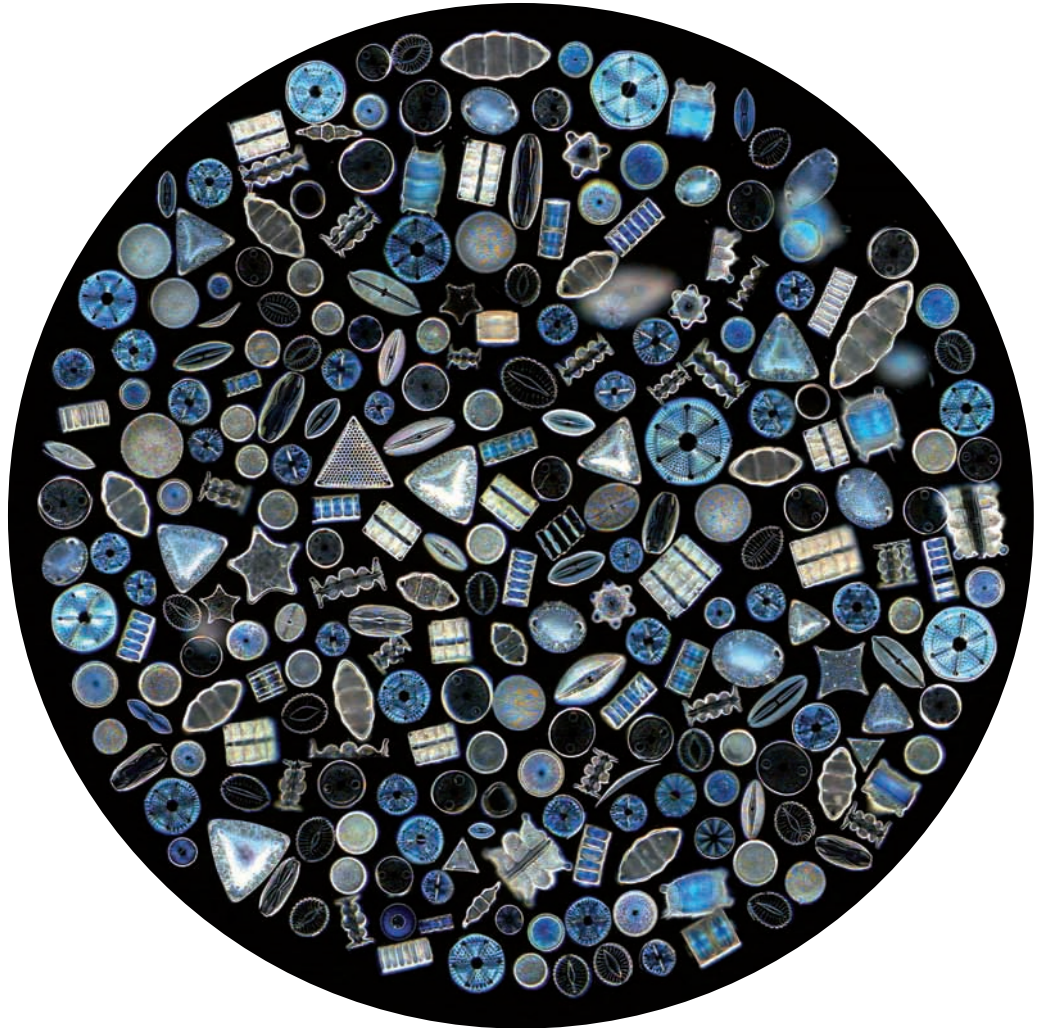


Nano Teknoloji Uzmanı Diyatomeler

Diyatome adı verilen ve sularda yaşayan küçük mikroorganizmalar günlük yaşamımızda biz fark etmesek de büyük bir rol oynuyorlar. Bu nedenle diyatomeler bizler için çok önemli. Bu canlıların silis içeren, çok dayanıklı ve üzerinde yüzlerce küçük gözenek olan kabukları var. Bu kabukların oluşturduğu topraksa, yüzlerce yıldan beri çok farklı alanlarda kullanılıyor.



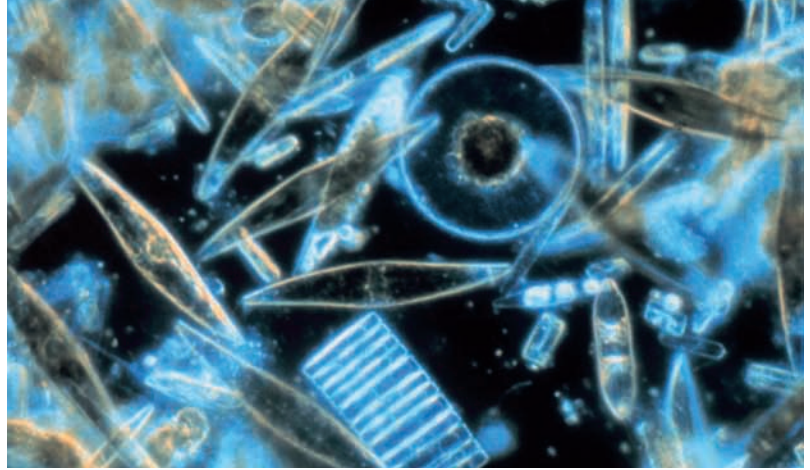
Diyatome sözcüğü Yunanca ikiye bölünmüş anlamına gelen “dia temnein” kökünden geliyor. Ökaryotik alglerin temel gruplarından birini oluşturan diyatomeleler en yaygın fitoplanktonların başında geliyor. Çoğunlukla tek hücreli olan bu canlıların iplik, şerit ya da yıldız şeklinde koloni oluşturan türleri de var.

Bu küçük mikroorganizmaların en önemli özelliği, asimetrik ve silisten oluşan iki kapağa sahip olmaları. Bu kapaklar çok sağlamdır ve gözenekli bir yapılıdır. Bu nedenle diğer canlı iskeletlerine göre çok dayanıklıdır. Bu kapaklar diyatomelelerin yaşam evrelerinin sona ermesiyle suyun dibinde çöküyor. Uzun bir süre sonunda silis bakımından zengin bu inorganik maddeler diyatome toprağına dönüşüyor. Kizelgur toprağı adı verilen bu toprak kurumuş göl tabanlarından ya da deniz diplerinden elde ediliyor.

Fosil kayıtlara bakıldığında bu canlıların Jura devrinde ortaya çıktığı kabul ediliyor. Diyatomelelerin dünya genelinde yayılış gösteren 200 cinsi ve yaklaşık 100.000 türü var. Bu nedenle diyatomeleler denizlerde, tatlı sularda, toprakta ve hatta nemli alanlarda bile bulunabiliyor. Diyatomelelerin büyüklüğü suyun derinliklerinde yaşıyor. Ancak bazıları suların yüzey kısmında da yaşayabiliyor. Diyatome popülasyonlarının diğer canlı gruplarına göre çok daha büyük olması okyanuslar için büyük önem taşıyor. Çünkü bu canlılar okyanusların birincil üreticileri olarak iş görüyor.

Diyatomeleler şekillerine ve yaşam alanlarına göre sınıflara ayrılıyor. Bu canlılar kalem şeklinde olanlar ve yuvarlak olanlar üzere ikiye ayrılıyor. Çoğunlukla mikroskopik olan ve boyutları mikron cinsinden ölçülen diyatomelelerin yalnızca birkaç türünün uzunluğu 2 mm kadar olabilir. Diyatomeleler buldukları yerlere göre de ikiye ayrılıyor: Tuzlu sularda yaşayan diyatomeleler ve tatlı sularda yaşayan diyatomeleler.

Diyatomeleler kendi besinlerini kendileri üretiyor. Sahip oldukları fukosantin adı verilen pigment besin üretiminde önemli bir rol oynuyor. Kendi besinlerini ürettikleri için de bitkiler alemi içerisinde yer alıyorlar. Diyatomeleler bir hücreli canlılar. Bu canlıların hücre duvarının dışında kapak şeklinde bir yapı bulunur. Silisyumdan oluşan bu kapaklardan her diyatomelede iki adet bulunur. Bu kapakların biri bü-

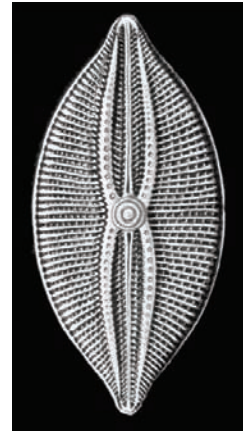


yükttür ve diğer kapak onun içine girer. Bu kapaklar birbirlerine özel bir kemer aracılığıyla bağlanır. Kapakların üzerinde rafe denen bir yarık bulunur. Diyatomeleler bu yarıkların arasından sitoplazmalarını çıkararak yere temas ederler ve sitoplazmalarını hareket ettirerek yer değiştirebilirler. Bu hareket daha çok kaymaya benzer. Diyatomeleler hareket organelleri, örneğin kamçıları olmadan hareket edebilen özel canlılar olarak kabul ediliyor. Bu nedenle bazı bilim insanları hareket edebildikleri için diyatomelelerin hayvanlar alemi içerisinde sayılabileceğini söylüyor.

Diyatomelelerin özel bir üreme şekli var. Ergin hale gelen diyatomeleler ikiye bölünüyor. Ortaya çıkan iki tek kabuk, kendilerine bir kabuk daha üretiyor ve böylece bir bireyden iki yeni birey oluşuyor. Diyatomelelerin yaşam evrelerinin sona ermesi sonucunda hem organik hem de inorganik maddeler ortaya çıkıyor. Organik maddeler zaman içerisinde parçalanıyor. İnorganik maddeler de özellikle kabuklarında bulunan silis nedeniyle diyatome toprağına dönüşüyor. Bu toprak da özellikle denizlerde birikerek geniş katmanlar oluşturuyor.

Diyatome toprağı özellikle sanayide bir çok farklı alanda kullanılıyor. Ancak bilim insanları diyatome toprağının kullanılacağı yeni alanları da araştırmaya devam ediyor. Günümüzde diyatome toprağı en çok filtrasyon uygulamalarında, malzemelerin aşındırılmasında, böcek öldürücü olarak, sıvılar için absorban olarak ve yalıtım malzemelerinin üretiminde kullanılıyor.

Diyatome birçok alanda kullanılmasına karşın bugünkü ününü Alfred Nobel'e borçlu. Çünkü





1866 yılında Alfred Nobel tarihimizin en önemli patlayıcısı olarak kabul edilen nitrogliserinin zarar görmeden taşınabilmesi için bir malzeme ararken diyatome toprağını keşfetmişti. Nobel nitrogliserini gözenekli ve sağlam yapısından dolayı diyatome toprağına emdirmiş ve 1867'de dinamit lokumunun patentini almıştı. Bunun ardından o zamana kadar daha farklı alanlarda kullanılan diyatome toprağı büyük bir değer kazanmıştır.

Diyatome toprağının en önemli kullanım alanı filtrasyondur. Diyatome kabuklarında çok sayıda por adı verilen küçük gözenek olduğu için bu kabuklar doğal bir filtre olarak kullanılabilir. Günümüz teknolojisiyle bu kadar küçük gözenekleri olan malzemeler üretmek mümkün, ancak diyatome toprağı doğal olduğu ve bol bulunduğu için maliyeti daha düşük. Bu nedenle diyatome toprağı bir çok alanda filtre olarak kullanılıyor. Bu alanların başında su geliyor. Özellikle içme suları ve yüzme havuzlarında kullanılan sular, diyatome toprağından yapılmış filtrelerden geçiriliyor. Böylece suyun içerisinde bulunan istenmeyen maddeler bu filtreler aracılığıyla temizleniyor. Diyatome toprağı bira ve şarap üretiminde de yoğun bir şekilde kullanılıyor. Bu ürünlerin berraklaştırılmasında diyatome topraklı filtreler kullanılıyor. Diğer sıvıların ve şekerin işlenmesinde de bu filtreler kullanılıyor.

Diyatome toprağı hafif olması ve sağlam yapılı olması nedeniyle de bir çok sektörde dolgu maddesi olarak kullanılıyor. Bunların başında kâğıt, boya, seramik, sabun ve deterjan sanayileri geliyor. Diyatome toprağı içerisinde büyük miktarda hava barındırdığı için iyi bir yalıtım malzemesi olarak da iş görüyor. Bu özelliği nedeniyle gaz betonların üretiminde de kullanılıyor.

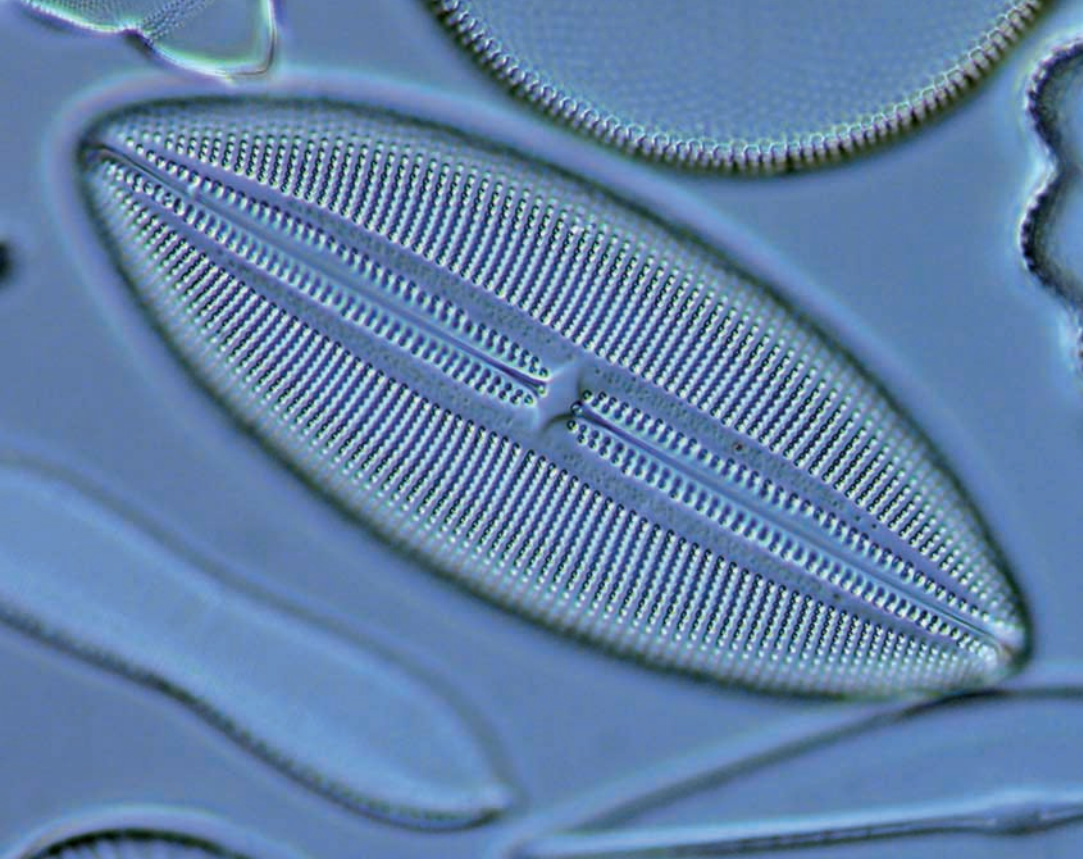
Bu toprağın en eski kullanım alanı, aşındırma işlemi. Çok hafif ancak sağlam yapıya sahip olması ve yüzeyinin pürüzlü olması nedeniyle çeşitli malzemelerin aşındırılmasında kullanılıyor. Örneğin, diş macunlarının parlatma etkisi diyatomelerle sağlanıyor. Diş macununun içerisinde bulunan bu küçük maddeler, macunu fırçayla dişinize sürdüğünüzde pürüzlü yapısı sayesinde dişlerinizin üzerinde oluşan tabakayı mekanik olarak siliyor. Böylece sizler de parlak dişlere sahip oluyorsunuz. Bunun dışında diyatomeler metal cilalarında da sıkça kullanılıyor.

Otomobillerinizdeki lekeleri çıkarmak için kullandığınız cilalar, çeşitli kimyasal maddelerle birlikte diyatome toprağıyla birleştiriliyor. Böylece kuvvetli leke sökücü cilalar ortaya çıkıyor.

Diyatomelerin kullanıldığı bir başka alan da tarım. Bu alanda özellikle böcek öldürücü ilaç olarak kullanılan diyatomeler, zehirli olmadıkları için bitkilere ve toprağına zarar vermiyor. Mekanik olarak iş gören diyatome topraklı böcek öldürücüler şu şekilde çalışıyor: Yapışkan bir kimyasal maddeyle karıştırılan diyatome toprağı, böceklerin üzerine püskürtülüyor. Bu bileşik böceklerin üzerine yapışıyor ve böceğin üzerinde yer alan mumsu tabakadaki yağları emerek böceğin su kaybetmesine neden oluyor. Özellikle kafadanbacaklılar grubunda etkili olan bu ilaçlar, difüzyon kuralına göre böceğin su dengesini bozarak kısa sürede ölümüne neden oluyor. Ancak, bu böcek öldürücü nemli ortamlarda çok işe yaramıyor. Mücadelesi en zor haşarattan biri olan tahtakurularına karşı da diyatome topraklı böcek ilaçları var. Bu tür ilaçlarda da diyatome toprağı tahtakurularını çeken bir kimyasal maddeyle birleştiriliyor.

Diyatome toprağının en önemli özelliği, iyi bir emici olması. Bu toprak porlu yapısı nedeniyle ağırlığının çok üstünde bir emiş gücüne sahip. Diğer emicilerden farkıyla sert yapısı nedeniyle emdiği maddeyi güvenli bir biçimde muhafaza etmesi. Kısaca diyatome toprağı emdiği sıvıları dış etkenler nedeniyle dışarıya vermiyor. Bu nedenle diyatomeler birçok alanda emici olarak kullanılıyor. Örneğin yağlı ciltler için üretilen yüz kremlerinde diyatomeler kullanılıyor. Kremin içerisindeki bu toprak, deriden salgılanan fazla yağ emerek derinin yağlı görünmesine engel oluyor. Bunun dışında kedi top-





rağı olarak bilinen, evcil hayvanların altına serilen toprakta da ağırlıklı olarak diyatome toprağı bulunuyor. Evcil hayvanlar toprağı ıslattığında, bu toprak sıvıyı kısa sürede emerek insan sağlığı için risk oluşturmasını engelliyor. Bu özelliğinden dolayı diyatome toprağı saksılarda da su tutucu olarak kullanılıyor. Özellikle çok az toprakta yetişen, örneğin bonsai gibi bitkiler için kullanılan diyatome toprağı, dökülen suyun neredeyse tamamını emerek bitkinin suyu yavaş yavaş almasını sağlıyor. Ancak perlit gibi diğer su tutucularına göre daha pahalı olduğu için diyatome toprakları pahalı bitkilerin saksılarında kullanılıyor.

Diyatome toprağı teknoloji alanında da sıkça kullanılıyor. Örneğin moleküler biyoloji ve genetik çalışmalarında DNA'ların saflaştırılmasında bu topraktan yararlanılıyor. Bunun dışında nanoteknolojiyle uğraşan bilim insanları diyatomelerin çok küçük olmalarına karşın nasıl bu kadar dayanıklı olduklarını merak ediyorlar. Diyatomelerin bir diğer ilgi çeken özelliği de kapaklarındaki silisi nasıl üret-

tikleri. Günümüzde bilim insanları bu sırları çözerek çok küçük ancak yapısı çok sağlam malzemeler üretip bunları gelecekte, özellikle uzay araçlarında ve otomobil sektöründe kullanmayı amaçlıyorlar.

Diyatomelerin kullanıldığı bir başka alan da sanat. Son yıllarda birçok sanatçı bu mikroskobik canlıları inceleyip sahip oldukları formlardan esinlenerek farklı sanat eserleri ortaya çıkarmaya çalışıyor. 20. yüzyılın başında ünlü zoolog Ernst Haeckel Doğadaki Sanat Formları isimli çalışmasında birçok diyatome türünü ve diğer mikroskobik canlıları resmederek sanatta kullanılabilirlikleri için sanatçılara ışık tutmuştu. Günümüzdeyse ünlü zoologun yolunu takip eden bazı sanatçılar çeşitli diyatome türlerini tespit edip formlarını resimlerde, heykellerde ve seramiklerde kullanmaya çalışıyor.

Kaynaklar

Round, F. E. ve Crawford, R. M., *The Diatoms. "Biology and Morphology of the Genera"*, Cambridge University Press, UK, 1990
Siever, R., "Silica in the oceans: biological-geological interplay. In: Schneider, S. H., Boston, P. H. (eds.)" *Scientists On Gaia*, The MIT Press, 1991.

Drum, R. W., Gordon, R., "Star Trek replicators and diatom nanotechnology". *Trends Biotechnology* 21: 325-328. 2003
Bradbury, J., "Nature's Nanotechnologists: Unveiling the Secrets of Diatoms" *PLoS Biology* 2, 1512-1515. 2004