

Işık Saçan Canlılar

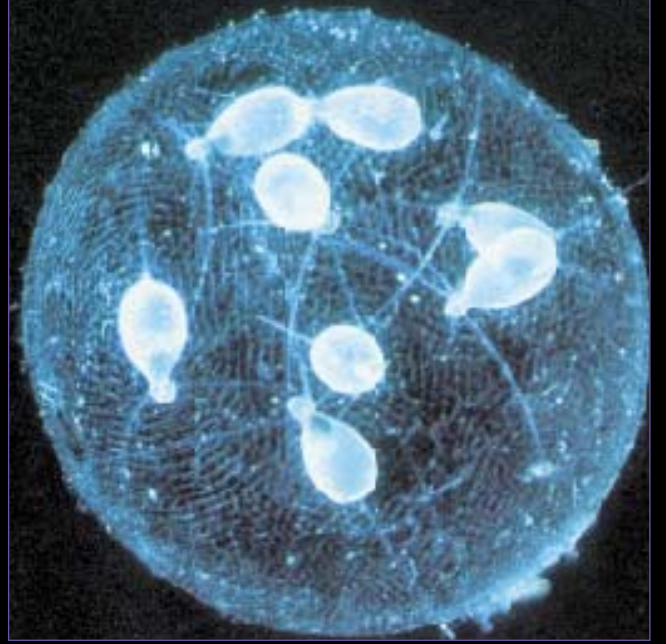


Geceleri çalılıkların arasında gezinip ateş böceklerini izlemek, apartman blokları arasında büyüyen kuşağın pek bilmediği bir tat. Oysa bu canlılar, yeşil, sarı ve turuncu renkli ışıklarıyla, ne kadar da büyüleyicidir. Bir de yaz akşamlarının vazgeçilmez büyüğü "yakamoz" var; denizleri şıkır şıkır parlatan. Yakamozun nedeni, ay ışığı değil de, ışık saçan birhücreli canlılarmış. Bunu öğrenince, yakamoz insanı daha da etkiliyor sanki.

Bazı canlılar, bir kimyasal tepkime sonucunda ışık üretebiliyorlar. Buna "biyolüminesans" deniyor. Işığın üretim biçimi, kullanım amacı, alanı ve süresi, canlıdan canlıya değişiyor. Biyolüminesansın en bilinen örneği, ateşböceklerinde var. Aslında bu, her zaman yakından görme olanağımız olmasa da, hayvanlar âleminde sık karşılaşılan bir olay. Özellikle de derin denizlerde yaşayan canlılarda. Bakteriler, bir hücreliler, mantarlar, süngerler, sölenterler, taraklı hayvanlar, yuvarlak solucanlar, halkalı solucanlar, kabuklular, derisidikenliler, yumuşakçalar, tulumlular, böcekler, balıklar ve deniz anaları... Bu canlılar, fotofor denilen özel organlarıyla ışık saçıyorlar.

Canlıların ışık saçması, karada oldukça az rastlanan bir olay. Okyanuslardaysa çok yaygın. Çünkü okyanuslarda yaşayan canlılar, ışık saçabildikleri için, güneş ışığının ulaşmadığı yerlerde yaşamda kalmayı başarıyorlar. 200-1000 m derinliklerde yaşayan deniz canlılarının yaklaşık % 90'ı ışık saçabiliyor. Balıklar, karidesler, mürekkepbalıkları ve bazı hayvansal planktonlar bunların arasında. Deniz canlılarının ışık saçmasına, yalnızca derin sularda rastlanmıyor. Kıyı sularında, haliçlerde, güneş ışığının kısıtlı ve elverişsiz olduğu her yerde karşımıza çıkabiliyorlar. Ancak bu olayın gerçekleşmesi için gerekli maddelerden biri de tuz. Bu yüzden, yalnızca tuzlu sularda rastlanıyor bu canlılara.

Canlıların ışık saçması, yaşamda kalmalarını sağlıyor. Bazı balıkların avlarını yakalamaları, düşmanlarını korkutmaları, bazı mürekkepbalıklarının düşmanlarıyla karşılaştıklarında ışık saçan bir sıvı salgılayarak kaçmak için zaman kazanmaları ve ateşböceklerinin eşleşmek için ışıkla işaret vermeleri gibi. Işıksız ortamlarda görüşlerini artırabilmek, çiftleşme işareti vermek, avlarını bulmak ve yakalamak, düşmanlarını korkutmak, kendilerini gizlemek ve iletişim kurmak için, hep saçtıkları bu ışıktan yararlanıyorlar. Kendi ürettikleri ışıktan olabildiğince çok yararlanabilmeleri için, derin



Rahatsız edildiklerinde parıldayan bu küçük mikroskopik ışınlar, su altında koloniler halinde yaşıyorlar.

deniz balıklarının çoğunun gözbebekleri oldukça büyük. Bazı balıkların ürettiği ışık, avlarını öyle çekiyor ki, balığın tek yapması gereken şey, ağzını açıp beklemek oluyor. Işığın ne olduğunu merak ederek, yakına gelen küçük balıklar, hüp diye yem oluveriyorlar. Bazı balıklar da çiftleşme mevsiminde, birbirlerini üzerlerindeki fotoforlardan tanıyorlar. Düşmanlarından saklanmaları gerektiğindeyse, karın bölgelerinde fotofor bulunan balık türleri, düşmanlarını aşağıda bırakacak şekilde, hızla suyun üst kısımlarına çıkıyorlar. Bu sayede, balık yukarıdan gelen ışığın da yardımıyla, düşmanlarından kaçmayı başarıyor. Önündeki düşmanını yapışkan, ışık saçan bir maddeyle kaplayıp, düşmanın başka hayvanlar tarafından farkedilmesini sağlamak da, başka bir yöntem.

Mum, ampul, güneş gibi kaynaklar bildiğimiz gibi "sıcak ışık" kaynakları. Oysa biyolüminesansla üretilen ışığın sıcaklığı çok az. Bu yüzden bu ışığa "soğuk ışık" da deniyor. Bu ışığın üretilmesinde kullanılan enerjinin % 98'i, ışık halinde dışarıya veriliyor. Isı olarak yitirilen enerji, sadece % 2 oranında. Yani, enerji kaybı yok denecek kadar az. Oysa evlerimizde kullandığımız ampullerde, elektrik enerjisinin sadece % 10'u ışığa dönüşüyor. % 90'ıysa ısı olarak kayboluyor. Bu yönüyle biyolüminesans, ışık üretimi konusunda bilimadamlarının çokça üzerinde durdukları bir konu.

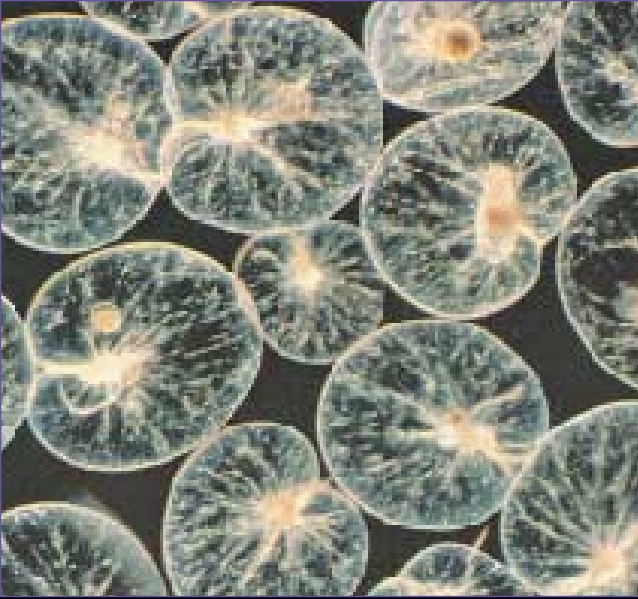
Canlıların, ışık üretebilmek için en azından iki kimyasal maddeye gereksinimi var: Lusiferin ve lusiferaz. Lusiferin, protein yapısında bir madde, lusiferazsa, bir enzim. Lusiferin ve lusiferazın girdiği



Fenerbalığı, ağzının hemen üstündeki ışık saçan püsküllerle, avlarının yaklaşmasını bekliyor.

tepkime sonucunda ışık açığa çıkıyor. Ateşböcekleri üzerinde incelenen bu tepkimenin gerçekleşmesi için oksijen ve enerji gerektiği saptanmış. Tepkimenin gerçekleşmesini lusiferaz sağlıyor ve sonuçta ışık oluşuyor. Oksijensiz ortamda ateşböcekleri ışık saçamıyorlar. Lusiferin ve lusiferazın kimyasal yapıları ve girdikleri tepkimeler, canlı türlerine göre farklılık gösterebiliyor. Canlıların türüne göre, oksijen, magnezyum ve kalsiyum gibi maddeler bu tepkimeye katılabiliyorlar. Örneğin, bir tür denizsolucanı, rahatsız edildiğinde, yüzeyinden yeşilimsi mavi renkte ışık saçan bir salgı salgılıyor. Bu canlıların ışık saçması için lusiferin ve lusiferazın dışında hidrojen peroksit gerekiyor. Işık saçan canlıların çoğu, yedikleri besinlerde

Dinoflagellatlar, çevrelerinde oluşan herhangi bir hareketlenmeden hemen etkilenerek ışık saçıyorlar.



bulunan kimyasal maddeler sayesinde bu beceriyi kazanıyorlar. Bazı canlılarda, bu olayı, ışık saçan bakteriler aracılığıyla gerçekleştiriyorlar. Endonezya'da yaşayan bazı türlerin göz altındaki ışık organlarının içinde, ışık saçan bu bakteriler yaşıyor. Balıklara herhangi bir zarar olmayan bu bakteriler, sürekli olarak ışık saçıyorlar. Ancak, ortak yaşadıkları balıkların gözlerinden ayrıldıklarında bu yetilerini kaybediyorlar. Bu balıkların ışık organları, bakterilere oksijen sağlayabilmek amacıyla kan damarlarıyla zenginleştirilmiş. Balıklar, gözkapığına benzeyen siyah bir zarı, ışık organının üzerine çekerek ışığı karartabilme becerisine de sahiptir.

Canlıların saçtığı ışık, tümüyle görünür dalga boylarında. Işık, türlere göre kırmızı, yeşil, turuncu, sarı ya da mavi renkte olabiliyor. Denizlerde yaşayan canlıların saçtığı ışık, genellikle mavi renkte. Bunun iki nedeni var. İlki, mavi ışığın suda en çok yayılan ışık

olması. Çünkü, rengi kırmızıya yaklaştıkça, ışığın dalga boyu uzuyor, maviye yaklaştıkça kısalıyor. Sualtı fotoğraflarının, genelde mavi gözükmesinin nedeni bu. İkinci nedense, çoğu canlıların yalnızca mavi ışığa duyarlı olması. Bu canlılar, daha uzun (sarı, kırmızı) ve daha kısa (çivit mavis, morötesi) dalga boylarındaki ışığı soğurabilen, gözdeki renk maddelerinden yoksunlar. Bunların çoğu, yalnızca mavi renkteki ışığı görebiliyorlar. Bazı balık türleri, kırmızı ışık da üretebiliyorlar. Ama bu ışığı diğer canlılar göremiyor. Çünkü, bu türlerin ürettiği ışığın dalga boyu oldukça yüksek. Kızılötesine yakın olan bu ışığı insanlar bile zorlukla görebiliyor. Bu türler, farklı organlarından mavi-yeşil ışık üretebiliyorlar. Kırmızı ışık üretebilmek ve bu ışığı görebilmek, bu balıklara derin sularda büyük yarar sağlıyor; örneğin avlarını ve düşmanlarını görüp ona göre hareket etmelerini. Aynı canlıların, farklı organlarından farklı renklerde ışık çıkarmasına bir örnek de, Uruguay'da yaşayan bir kinkanatlı türünün larvası. Bu larva, vücudunun iki yanından birer sarı-yeşil ışık, baş tarafındansa bir çift kırmızı ışık veriyor. Biçimi tren katarına benzediği için bu larvaya "demiryolu kurdu" deniyor.

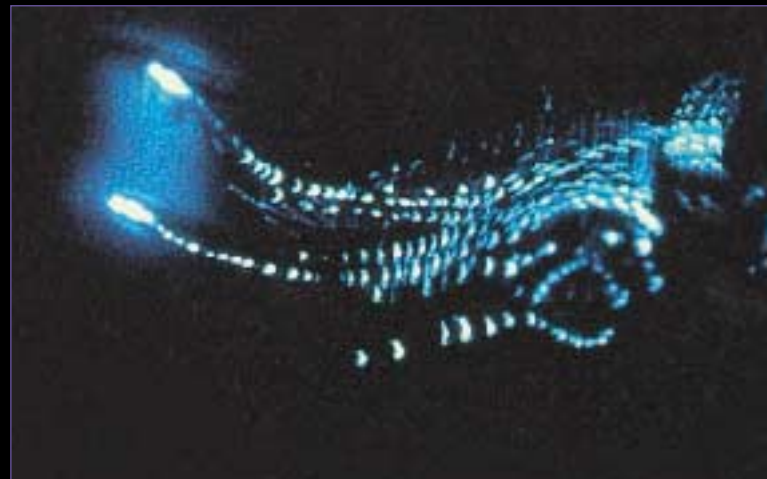


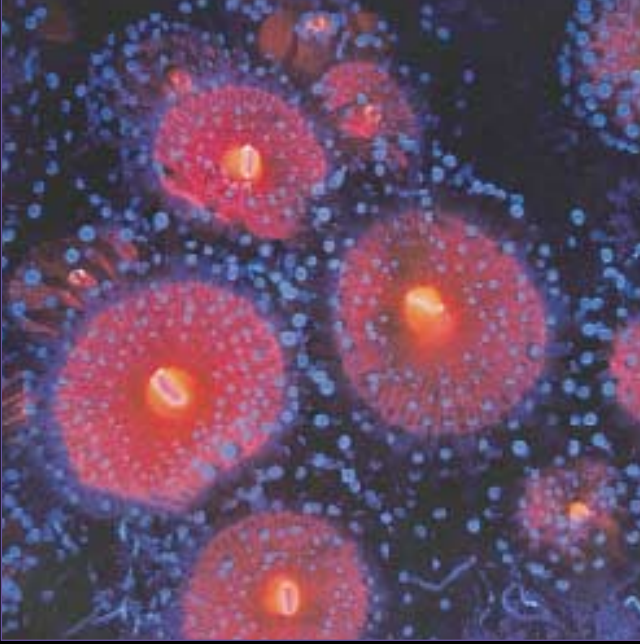
Ateşböcekleri

Canlıların ışık saçmasıyla ilgili incelemeler daha çok, yaklaşık 2000 kadar türü olan ateşböcekleri ailesi üzerinde yapılmış. Ateşböcekleri yeşil, sarı ya da turuncu renkli ışık üretebiliyorlar. Larvaları, pupaları, yumurtaları, hücre özütlü ve

ezilmiş vücutları bile ışık saçabiliyor. Hatta, ateşböceğiyle beslenen bazı kurbağalar da ışık saçabiliyorlar. Haberleşmek ve çiftleşme işareti vermek için bu ışıkları kullanan ateşböceklerinde, ışıldama uzunluğu türe göre değişiyor. Ayrıca bazı türlerde, dişiyi çekmek için önce erkek ateşböceği ışıldarken, bir diğerinde çağırıcı dişiler yapıyor. Bazı türlerse, kendilerini düşmanlarına karşı savunmak için ışık saçıyorlar.

Bu mürekkepbalığı, sanki üzerine tüm vücudunu kaplayan parlak pullarla süslü uzun bir elbise giymiş. Ayrıca, dokungaçlarının ucundaki mavi ışıklar da sürekli parlıyor.





Bir tür deniz şakayığı olan bu canlılar, güneş ışığını toplayıp, parlak kırmızı ve mavi ışık olarak geri yansıtıyorlar.

Çiftleşme işareti olarak ışık saçma, bu olayın, türün sürekliliği açısından önemini gösteriyor. Ateşböceklerinde, iyi birer uçucu olan erkekler, uçarken belirli aralıklarla ışık saçıyorlar. Kanatsız olan dişilerse, otların üzerinde bir erkeğin gelmesini bekliyorlar. İşaret veren bir erkek gördükten sonra, ışık saçmaya başlıyor, böylece erkeği çekmeye çalışıyorlar. Ateşböceklerinin erkekleri, dişileri işaret biçiminden tanıyabiliyor. Bu işaretlerin sıklığı türe göre değişiyor. Bazı ateşböceği türlerindeyse, ışıkların renkleri de dişi ve erkeklerde farklı.

Gelelim Yakamozun Sırrına...

Birçoğumuzun ay ışığının sudaki yansıması sandığı yakamoz, aslında bir hücreli bazı canlıların, ışık saçmasından başka bir şey değil. Dinoflagellatlar denilen bu canlılar, balıkların yüzmesi, dalgaların kıyıya vurması, geminin geçmesi ya da insanların yüzmesi gibi hareketlerden etkilenecek ışık saçıyorlar. Dinoflagellatların verdiği ışık, bazı mevsimlerde daha çok oluyor; çünkü bu

mevsimlerde sayıları çok artıyor. Bu canlılar, yalnızca geceleri çok güçlü bir ışık saçıyorlar.

Okyanuslardaki "red tide" olayının nedeni olan dinoflagellat türleri de bu tip canlılardan. Red tide, bu küçük bir hücreli mikroskopik canlıların, belki milyarlarcasının bir araya gelmesiyle oluşan doğal bir olay. Bu canlılar, gündüzleri denizin kırmızı, kahverengi ya da sarı renk almasına neden oluyorlar, geceleri de ışık veriyorlar. Dünyada üç körfezde bu olay doğal ışık gösterilerine dönüşecek kadar yoğun yaşıyor: Porto Riko'da Fosforesan Körfezi, Jamaika'da İstiridy Körfezi, Kuzey Borneo'da Sandakan Körfezi.

Eskiden yoksul Çinli ve Japon çocukların, geceleri derslerini cam şişelere doldurdıkları



Işık Saçan Canlılar Tıp Araştırmalarında..

Bilimadamları, ışık saçan canlılardan aldıkları bazı genleri farelere aşılayarak, onların ışık saçmasını sağlayabiliyorlar. Bunu yapmaktaki amaçları, kanser gibi hastalıkların tedavisinde ilerleme kaydedebilmek. Bilimadamları, bu genler sayesinde, hastalık taşıyan genlerin oynadığı rolü daha iyi anlıyorlar. Hasta hücreleri belirleyebiliyorlar ve gelişmelerini gözetim altına alabiliyorlar. Genlerin, hastalıklara yol açan anormalliklerin gelişimine nasıl neden olduklarını

açıklamaya çalışıyorlar. Bir tür denizanasından alınan ve ışık saçan yeşil floresan proteini, farelerdeki canlı hücrelere aşılanıyor. Bu protein, canlı hücrelerin morötesi ışık altında yeşil görünmelerini sağlıyor. Böylece, canlı hücreler ve embriyolar gözetim altına alınabiliyor. Bir başka çalışmada ateşböceklerinden alınan bir gen, kanser hücrelerine aşılanmış. Fareler, kanser hücreleri etkin olduğunda daha kuvvetli ışık saçmışlar. Kanser ilaçları verilmeye başlandıktan sonra, ışığın kuvveti giderek azalmış, soluklaşmış. Bu, kanser hücrelerinin ölmekte olduğunu göstermiş. Işık tamamen kaybolduktan sonra, başka test yöntemleriyle alınan sonuçlar da, farelerdeki kanserli hücrelerin öldüğünü göstermiş. İşte araştırmacılar, yeni kanser ilaçlarının etkin olup olmadığını bu şekilde ölçebiliyorlar. Bilimadamları, bu yöntemin, özellikle henüz başlangıç aşamasındaki kanser hastalıklarında, az sayıdaki kanserli hücrelerin tedavisinde çok yararlı olabileceği düşüncesindedir.

ateşböceklerinin ışığında çalıştıkları söyleniyor. II. Dünya Savaşı sırasında, Japon askerlerinin harita okumak için, küçük bir karides türünün ışığını kullandıkları biliniyor. Salgıları ışık saçan bu karidesler, kurutularak saklanabiliyor. Bunlar, nemlendirildiklerinde ışık saçma özellikleri aydınlatma amaçlı kullanıma olanak veriyor. Kimbilir gelecekte, belki de, ışık saçan canlılardan elde edilen maddelerle aydınlatılan evlerde yaşayacağız.

Meltem Yenal Coşkun

Kaynaklar

"Canlı Piritların Doğadaki Dansı-Biyoluminesans" Bilim ve Teknik, Kasım 1995
<http://lawrence.brookline.mec.edu/classrooms/charpentier/stu-work/2001-2002/bioluminescence/bioinfo.htm>
http://www.schools.net.au/edu/lesson_ideas/optics/optics_wsht5_pl.html
<http://lifesci.ucsb.edu/~biolum/geomino-2001>