

Merak Ettikleriniz

Mesut Erol [merak.ettikleriniz@tubitak.gov.tr

Ateş Böcekleri Neden Farklı Renklerde Işık Saçar?



İki bini aşkın türü bulunan ateş böcekleri iletişim ve eş bulma amacıyla biyolojik yollarla ışık üretiyor (biyoluminesans) ve bu sırada çevreye yeşil, sarı ve kırmızının tonlarında ışık saçıyorlar. Ateş böcekleri ile diğer bazı canlı türlerinde tamamen aynı kimyasallar tepkimeye girmesine rağmen farklı renklerde ışık saçılması bilim insanlarının uzun zamandır akıllarını kurcalıyordu.

Işığın üretilmesi ve farklı renk tonlarına bürünmesi lüsiferaz adlı enzimin farklı biçimleriyle mümkün oluyor. Lüsiferaz güdümünde gerçekleşen tepkime zincirinde lüsiferin, magnezyum iyonları, adenozin trifosfat (ATP) ve oksijen molekülleri de yer alıyor. Tepkimede açığa çıkan ara ürünlerden oksilüsiferin adlı bileşikte bulunan uyarılmış hâldeki elektronların başlangıç durumuna dönerken enerji kaybetmesi ışık üretimiyle sonuçlanıyor.

Bilim insanlarının bu konuda yürüttüğü ilk araştırmalar, biyoluminesans renklerindeki çeşitliliğin lüsiferaz proteinindeki bir katlanmadan dolayı ortaya çıkan oyuğun büyüklüğünden kaynaklandığını gösterdi. Büyük oyuklarda gerçekleşen tepkimelerde yaşanan enerji kaybı ölçümleri, küçük oyuklardakine kıyasla daha fazla idi. Diğer bir deyişle, büyük oyuklarda üretilen ışık düşük enerjili kırmızıya yakın tonlarda iken, küçük oyuklarda görece daha yüksek enerjili sarı ve yeşile doğru kayıyordu. Ancak sürecin kimyasal basamakları henüz tam olarak aydınlatılamamıştı.

Devam eden süreçte Japon genji-botaru türü ateş böceği (*Luciola cruciata*) üzerinde yapılan deneyler ışık rengi farklılığına yeni bir yaklaşım sundu. Lüsiferaz proteininin

deki oyuğun boyutuna ek olarak, oyuktaki kısmi elektrik yük dağılımları (polarite) da incelendi. Araştırmacılar, ortamdaki elektriksel etkileşimi değiştiren etmenler üzerine odaklandı ve lüsiferaz proteini oyuktaki kalıntılar ile su molekülü sayısındaki değişimin bu noktada etkili olduğunu kanıtladı. Proteinleri meydana getiren amino asitler reaksiyonla birleşirken ana zincir dışında kalan birimlerine amino asit kalıntısı adı verilir. Kalıntılarla su molekülleri arasındaki hidrojen bağı ağının yol açtığı bu elektriksel kutuplaşmaların lüsiferinle girilen tepkimeyi etkilediği ve farklı dalga boylarında ışık üretildiği böylece gösterildi. Ayrıca, amino asit kalıntılarında meydana gelen mutasyonların da hidrojen bağı ağını değiştirmesi de ek bir faktör olarak tespit edildi.

Renk farklılığını anlamaya çalışan en güncel araştırmalar, yukarıda bahsi geçen değişkenlere ek olarak ortamdaki asitlik, ağır metal miktarı ve sıcaklık artışının da etkin olduğunu gösteriyor. Deney ortamındaki bu ek değişkenler, lüsiferaz proteininin içerisinde lüsiferin bileşiğinin kimyasal değişikliğe uğratıldığı aktif reaksiyon bölgesini daha açık hâle getiriyor. Bu yüzden bölgeye gelen su molekülü sayısı artarak üretilen ışığın renginin yeşilden kırmızıya kaymasına yol açıyor.

Kaynaklar

phys.org/news/2010-01-scientists-fireflies-emit.html
riken.jp/en/news_pubs/research_news/rr/4442
revistapesquisa.fapesp.br/en/green-yellow-or-red