



Ateş Böcekleri

İçerik:

- Ateş Böcekleri Hakkında Genel Bilgi.
- Bioluminesans Olayı Hakkında Bilgi.
- Ateş Böceklerindeki Bioluminesans olayında Kullanılan Lusiferin Maddesi Hakkında Bilgi.
- Ateş Böcekleri Nasıl Işık Oluştururlar?
- Projenin eğitimdeki yeri
- Sonuç
- Kaynaklar

Ateşböceği

Ateşböceği, Lampyridae

(ateşböcekleri) familyasını oluşturan bahar ve yaz aylarında geceleri uçarken yanıp sönen ışıkları ile tanınan, kınkanatlılar takımından böcek türleridir.

Erkekleri kanatlı, dişileri kanatsız olup larvalarına benzerler. Bazı çeşitlerinde erkek, dişi ve larvalar da ışık üretir. Bu özelliklerinden dolayı bazı bölgelerde dişi ve larvalara *yıldız kurdu* adı verilir. Her türün kendisine has sinyal şifresi vardır. Kuzey Amerika'da bazı çeşitlerin dişileri de kanatlı ve ışık üreticidir. Bütün ateşböceklerinin larva ve erginleri etçil olup, yumuşakça böcek ve böcek larvalarıyla beslenir.



Ateş böceği karnı

Işık organları karın bölümünün son kısmında bulunur. Saydam bir kütikula tabakası ile örtülüdür. İç kısmı fotojenik hücreler ve otomobil farları gibi ışığı yansıtıcı bir tabakadan müteşekkildir. Işık organında üretilen yağa benzer Lüsiferin maddesi Lüsiferinaz enziminin katalizörlüğünde kademeli olarak oksijenle yakılır. Bu kimyasal olayda ışık meydana gelir. Hava oksijeninin kontrollü tüketimine bağlı olarak ışık zaman zaman yanıp söner. Bu yanıp sönmeler eşlerin birbiriyle haberleşmesini sağlar. Ateşböceğinin ürettiği ışık, yavaş yavaş meydana gelen oksitlenme sonucu kimyasal enerjinin ışığa dönüşmesidir. Çıkan ışık tamamen soğuktur. Isı kaybı yoktur.

Ateş böcekleri vücutlarının içinde gerçekleşen kimyasal reaksiyonlar sonucu ürettikleri yeşil-sarı ışıklarla tanınan böceklerdir. Haberleşmek ve çiftleşme mesajı verebilmek için bu ışıkları kullanan ateş böceklerinde türe göre ışıldama uzunluğu değişir. Ayrıca bazı türlerde, dişiyi cezp etmek için önce erkek ışıldarken, bir diğesinde çağrıyı dişiler yapabilir. Bazı türler ise ışıklarını kendilerini savunmak için kullanır. Saçtıkları ışık aynı zamanda tatlarının kötü olduğu mesajını da iletir. Bundan başka ateş böceklerinin sadece erkeklerinin kanatları vardır. Erkekler çiftleşebilmek için uçarak dişi ateş böceklerini ararlar. Ateş böceklerinin başka bir özelliği de hayatlarının her safhasında gelişme halinde olmalarıdır. Üzeri ateş böcekleri ile kaplanmış bir ağaç karanlıkta çok sayıda lamba ile aydınlatılıyormuş gibi görünür.

Ateş Böceğinin birçok çeşidi vardır. Bunlardan bazıları:

Curtos, Cyphonocerus, Drilaster, Ellychnia, Hotaria, Lampyris, Lucidina, Lucidota, Luciola (Japon Ateşböceği), Phausic, Photinus (bilinen batı ateş böceği), Photuris, Pristolycus, Pyractomena, Pyrocoelia, Stenocladus ve daha birçok tür...

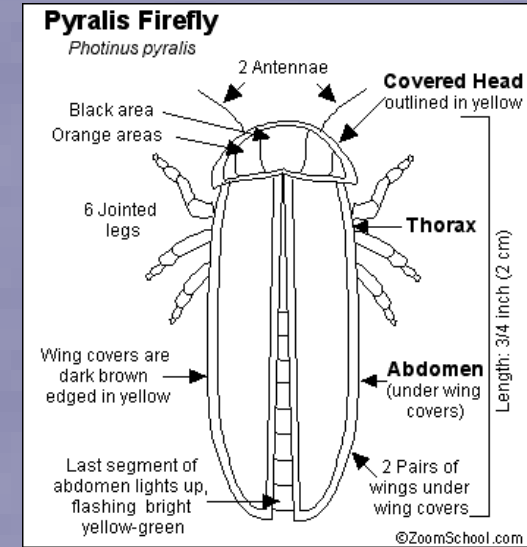


Lampyris noctiluca

Ateş böcekleri kanatlı böceklerdir. Yetişkinlerinin 7/16 dan 9/16 inç uzunluğuna kadar, uzun ve yumuşak dokuya sahip vücutları vardır. Kafalarının üzerlerinde pronotum bulunur, bunun sonucunda karşıdan bakıldığında oldukça büyük görünürler; fakat yukarıdan bakıldığında pronotum tamamen görünmez.

Kırmızımsı sarı bir renge sahiptirler ve orta kısımlarında siyah bir benek vardır. Kahverengimsi siyah kanatlarında ön kısımları hariç açık sarımsı bir kısım vardır. Erkek ateş böceklerinin karınlarının alt parlak kısımları sarımsı yeşil bir renkte iken, dişilerde daha ufak bir leke vardır. Bunlar ışığın üretildiği ışık segmentleridir. Kanatsız dişilere ve larvalara genellikle "ateş kurdu" adı verilir.

Dişiler yumurtalarını yüzeye, nemli toprağın üst kısmına, yaprakların altına ve çürümüş bitkilerin arasına bırakılır. Üç hafta gibi bir zaman dilimi içerisinde larvalar yumurtalarından çıkar. Larvalar yılan, sümüklüböcek, kırkayak, kene ve polen yiyen doymak bilmez hayvanlardır. Kurbanlarının vücutlarına felç edici ve sindirimi kolaylaştırıcı sıvılar enjekte ederler ve çözünmüş, sıvı haline gelmiş vücutlarını boş bir deri ya da kabuk bırakıncaya dek emerler. Larvalar bir ya da iki yaşına dek yeraltında yaşarlar ve soğuk bahar aylarında korunmak için sert donmuş çamurdan bir ev yaparlar. Ardından, kozaya bürünürler.



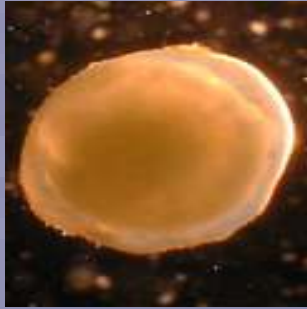
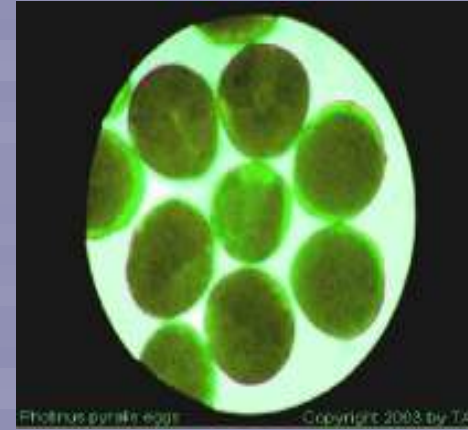
On gün içerisinde, bir kaç gün ya da bir haftalık bir ömre sahip yeni kanatlı yetişkin meydana gelir. Ateşböcekleri yaz başlarından ağustos ayının sonuna kadar varlıklarını sürdürürler. Bir ateş böceği stres altında iken, mesela bir örümceğin ağlarına takılmış halde iken, ışık saçmaya başlar. Hatta bir fişek ya da bir fırtınanın yaratacağı şokla kümeler halindeki ateş böcekleri ahenk içinde, hep beraber ışıklarını yakmaya başlarlar. Genellikle, ışık sinyalleri eş bulmak amaçlı kullanılır.

Cinsiyetler arası ışık sinyalleri yollama şekilleri sabittir. Oldukça soğuk bir akşamda, bazı cinsler tek kısa bir sinyalden sonra 5,5 saniye kadar beklerler. Hava ısındıkça, karşılıklı sinyalleşme hızı artar. Bazı cinslerde sinyaller arası bir saniye beklerken bir dakika boyunca ışıklarını yakılı tutarlar. Bazı tropikal cinsler ise, kalabalık topluluklar halinde, bir uyum içinde eş zamanlı ışıklarını yakarlar. Genellikle akşam karanlığında, dişi ve erkek ateşböcekleri yere yakın dururlar. Erkek ateşböcekleri yerden 1,5 2 metre yukardan uçarken, düzenli aralıklarla kısa ışık sinyalleri yollarlar. Görülen ışıklar genelde kendilerine eş aramakta olan erkek ateşböceklerine aittir. Erkeklerin sayısı dişilerin sayısını beşe katlamaktadır. Eş bulmayı başarana dek sinyalleşme beş ila on kere devam eder. Bazen dişi ateşböceklerinin erkekleri yediği olur.

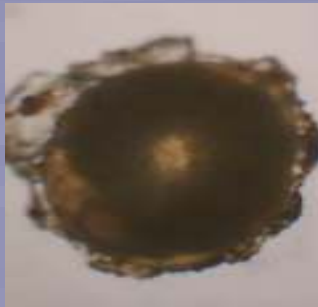
Photinus pyralis erkekleri yazın ilk dönemlerinde alacakaranlıkta dişileri ararken görülebilirler. Photinus pyralis erkekleri çok rekabetçidirler ve bir erkek büyük bir dişiyle çiftleştikten sonra bile diğer dişilerle de çiftleşebilmek için mücadele eder. Çok bilindik bir şekilde dişilerin yaydığı kimyasallar erkeklerin ilgisini çeker. Hatta nemli bir havlu, bir dişiye temas ettirilip daha sonra erkeklerle dolu bir kavanoza konulduğunda erkek ateş böcekleri bu kokudan etkilenecek ve çiftleşme sinyali olan ışıklarını daha sık yakmaya başlayacaklardır.



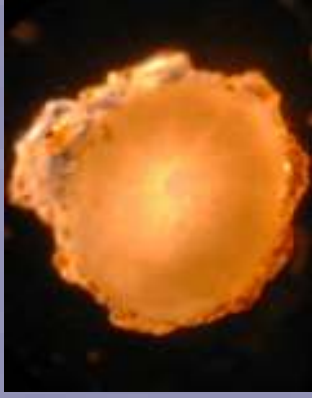
Ateş böceğinin yumurtalarında bioluminesans görülür. Bir petri kabına yumurtalar toplayarak karanlık bir odaya koyduğumuzda bu olayı gözlemleyebiliriz. Yumurtaları karanlık bir odada 24 saat bekletin. Odaya girdikten sonra beş dakika kadar gözlerinizin karanlığa alışmasını bekleyin. Ardından nazik hareketlerle petri kabını titrettiğinizde yumurtaların ışık saçtığını görebilirsiniz. Eğer larvalar yumurtadan çıkmadan birkaç gün önce denenirse sonuç daha iyi olur. Çünkü yumurtalardaki her larva küçük bir fener gibi ışık verir. Bu fotoğraf bir photinus pyralis yumurta kümesinin ışık saçtıklarında nasıl göründüklerini göstermektedir. Fotoğrafçı bu resmi çekmek için çok sayıda yumurta toplayıp, gözlemlemek zorunda kalsa da az hassasiyetli bir film veya dijital kamera kullanarak böyle bir fotoğraf çekmek büyük bir başarı göstermiştir.



Photinus pyralis yumurtaları dişiler tarafından toprağın üst katmanında, küçük ateş böceği larvaları çatlayıncaya yaprakların altında ve çürümüş bitki örtülerinin arasında depolanır. Dişiler kolayca yumurtaları gözetimleri altında tutar ve yumurtalardan kadar kuluçkaya yatarlar. Bir dişi tek seferde 100 yumurta bırakabilir.

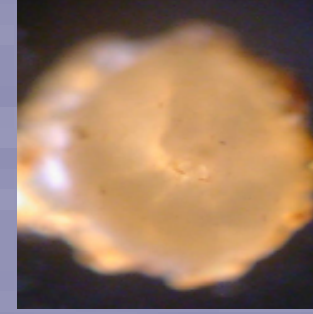


Burada Photinus pyralis yumurta içinde nerdeyse tam büyümüş hali görülmektedir. Larvalar yumurtadan 12 -14 gün arasında çıkarlar.



Bu mikro fotoğrafta Photinus pyralisin larva çenesi tamamen oluşmuş ve renklenmeye başlamıştır.

Bu mikro fotoğrafta Photinus pyralis segmentleri açıkça görülebilmektedir. Hatta kutuyu titreştirildiğinde veya hafif bir vurmada kuluçka halindeki yumurtaların içindeki larvaların kıvılcık ışık yaydığı gözlemlenebilir.



Photinus pyralis yumurta içinde ilk oluştuğunda nerdeyse tamamen saydamdır. Bu, fotoğraf almak ve iç yapısını gözlemlemek için mükemmel bir fırsattır.

Yumurtadan çıktıktan sonra photinus pyralis kahverengi bir renk almaya başlar. Bu mikro fotoğrafta görüldüğü gibi, larvalarının çok karmaşık bir kafa ve ağız yapıları vardır. Derin, kırmızı renkteki gözleri muhtemelen diğer larvalarla toplanabilmesini sağlamaktadır.

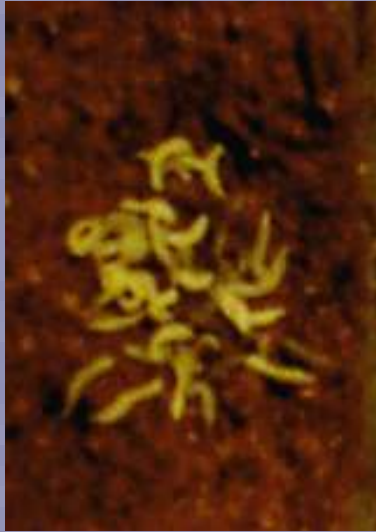


Yumurtadan çıktıktan sonra *Photinus pyralis* larvaları toplanarak birlik oluşturacaklardır. Işıldayan larvaların oluşturduğu büyüleyici görünüm, (biyoluminesans) birlik oluşturmadaki önemini göstermekle beraber, tat veya koku alma duyuları da birlik oluşturmada etkili olabilir. *P. pyralis* larvaları bu duyularını yiyecek seçimleri olan yersolucanlarını bulmak için de kullanabilmektedirler.

Çıplak gözle incelendiğinde, larvanın arka ucunda iki adet ufak ışık gözlemlenebilir. Bu görünüm aslında larvanın ışığı göstergesi değil, daha çok larvanın vücudundan nasıl difüze ettiğinin göstergesidir.



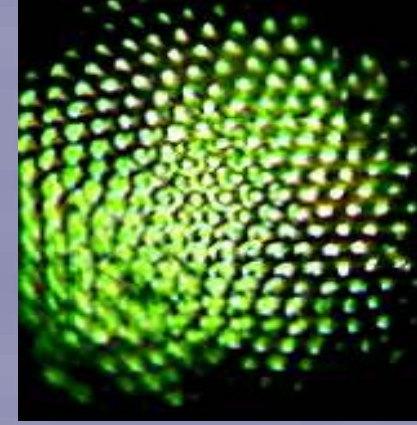
Burada larva bir toprak solucanına tutunarak ondan beslenmeye çalışmaktadır.



Bu durumda larvaların birbirini nasıl tanıdığı anlamak da biraz insan vücudundan esinlenerek hayal gücünüzü çalıştırmanızı gerektirir. Şunu da anlamak gerekir ki, bu ateşböceği larvaları toplanma esnasında yalnızca görme yetilerini değil, hemen her yeteneklerini kullanmaktadırlar. 5 cm uzunluğunda bir kırmızı yersolucanı 1,5 pintlik yumurtadan yeni çıkmış *P. pyralis* larvalarıyla dolu bir kaba konulduğunda yersolucanlarının, larvaların yüksek toksik zehiri sonucunda 2 saat kadar dayanabildiği, bu durumun ise larvaların yersolucanlarının parçaları ile ziyafet çekmelerine imkân tanıdığı gözlenmiştir.

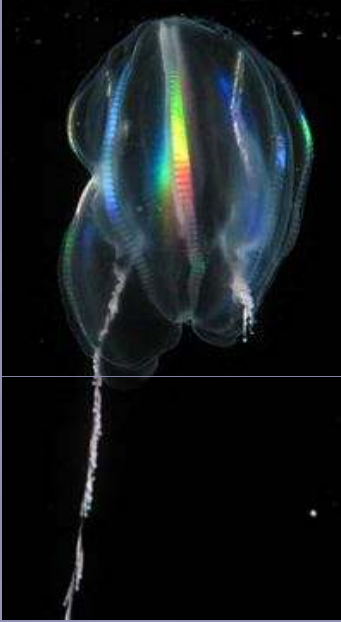
Bir photinus pyralis in gözleri, yüzlerce altıgen lensin küresel bir şekilde birleşmesiyle oluşur. Erkek ateş böceği parladıktan sonra havada asılı kalarak yaklaşık iki saniye sonra dışiden gelecek cevabı bekler. Dışinin parlamasını görmesiyle birlikte dışıye doğru uçmaya başlar. Ardından ateş böceği yeniden parlar ve dışiden gelen yeni bir cevap için beklemeye başlar. Bu işlem erkek ateş böceği yönünü bulup, genellikle bir ağaç kabuğunda veya yere yakın bir bitki örtüsünde tüneyen dışinin yanına ulaşınca kadar devam eder.

Erkek ve dişi akşamın geç saatlerine kadar çiftleşmeye devam ederler. Erkeğin büyük küresel gözleri karanlıkta dışinin yerini bulmasına yardımcı olur. Eğer daha küçük gözleri olsaydı dışinin daha fazla ışık saçması gerekirdi. Photinus pyralisin büyük, birleşik yapılı gözleri ortama tam uyum sağlayabilir ve dışinin yönünü bulmada kolaylık sağlar. Çünkü birleşik yapılı gözleri küreseldir. Yukarıdaki mikro resimde odadaki sadece birkaç altıgen lens 28x yakınlaştırılmıştır. Gerçekte burada görülen altıgen lensler keskin kavisli yüzeylerdir. Fotoğrafın dış kenarlarına yaklaşıncaya çabucak bulanıklaşır.



Bir ateş böceği gözü

Biyoluminesans



Bir denizanasının biyoluminesansı

Biyoluminesans, canlı bir organizma tarafından kimyasal bir reaksiyon esnasında kimyasal enerjinin ışık enerjisine dönüştürülerek ışık üretilmesi ve ışık yayılması. İsmi yunanca bios “yaşam” ve Latince lumen “Işık”dan gelmektedir. Bioluminesans büyük organizmalar üzerinde yaşayan, ortakyaşar organizmalar tarafından yapılabilir. Enzimle katalizlenen kemilüminesans reaksiyonu ile yapılır. Luciferin (bir pigment) luciferaz (bir enzim) tarafından oksitlenir ve çoğu olayda ATP de kullanılır. Kimyasal reaksiyon hücre içi veya dışı olarak meydana gelir. Bakterilerde bioluminesans anlatımı lux operon denilen bir operonla kontrol edilir.

Konu başlıkları

- 1 Olgunu özellikleri
- 2 Biyoluminesans adaptasyonu
- 3 Kamuflaj
- 4 Çekicilik
- 5 Uzaklaştırma
- 6 İletişim

Olgunun özellikleri

Biyoluminesans bir çeşit lüminesanstır, ya da “soğuk ışık yayılımı; Işığın %20 den azı termal radyasyona neden olur. Bu floresans, fosforesans veya ışığın geri yansıtılması ile karıştırılmamalıdır. Derin deniz canlılarının yüzde doksanı biyoluminesans yapmaktadır. Çoğu deniz canlısı suda en güçlü olan mavi ve yeşil dalga boylarında ışık yayar. Deniz canlıları dışında biyoluminesans pek görülmez fakat daha çeşitli renkler görülür. En iyi bilinen kara biyoluminesansını ateşböceği ve Yeni Zelanda parlak kurtları yapar. Başka böcekler, larvalar, kurtlar, eklem bacaklılar ve hatta mantarların biyoluminesans yaptığı belirlenmiştir.

Biyoluminesans adaptasyonu

Dört ana biyoluminesansın evrimleşme teorisi vardır;

- Kamuflaj
- Çekicilik
- Uzaklaştırma
- İletişim



Kamuflaj

Cookiecutter köpek balıkları biyoluminesansı kamuflaj için kullanırlar, ama vucutlarının alt kısımları karanlık kalır tuna ve uskumru balıkları gibi yırtıcı balıklara küçük bir balıkmış gibi görünür. Küçük balık sandıkları ava gittiklerinde köpek balığı tarafından ısırılırlar.

Çekicilik

Fener balığı gibi derin deniz balıkları avlarının dikkatini çekmek için biyoluminesans kullanırlar. Başından sarkan uzantı ile küçük balıkları saldırabileceği yakınlığa çeker. Dinoflagellalar ilginç bir yol kullanırlar. Bir yırtıcı plankton fark ettiğinde ışık yayar ve daha büyük yırtıcıları çeker dinoflagellanın peşindeki avcının aklını karıştırır. Eşlerin çekimi içinde Biyoluminesans kullanılır. Çifleşme döneminde ateş böcekleri karınlarından periyodik olarak ışık yayarlar. Feromon olarak deniz canlılarından küçük bir kabuklu ostracod lar kullanır. Bal mantarı sporlarını yaymak için böcekleri çekmek için biyoluminesans yapar.

Uzaklaştırma

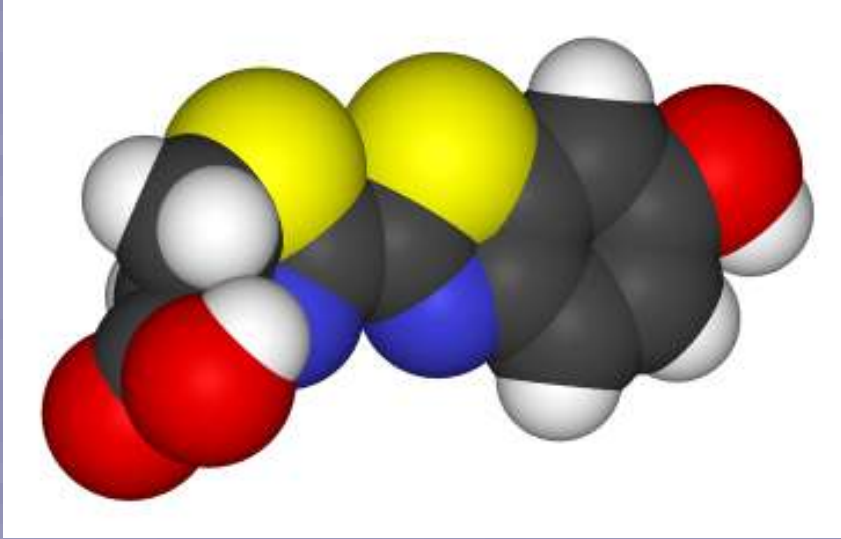
Bazı mürekkep balıkları ve kabuklular Biyoluminesanslı kimyasal karışımları mürekkep gibi yayarlar. Ve bu yolla mürekkep balığı ve kabuklu avcının aklını karıştırıp kaçabilir.

İletişim

Biyoluminesans bakteriler arası iletişimde önemli role sahiptir.

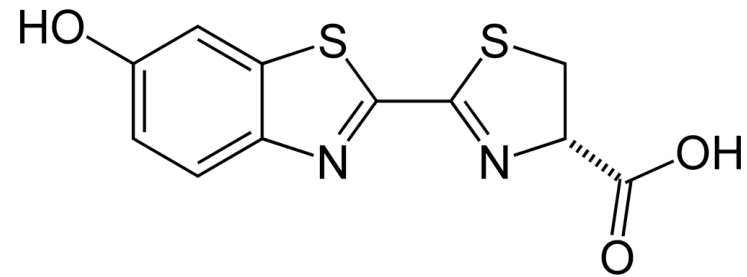


Genetik mühendisleri tarafından lusiferaz üreten bir ateş böceğinden alınan genin, bir tütün yaprağına enjekte edildikten sonraki resmi. Bu fotoğraf ilk olarak Kasım 1986 da basılmıştır. David W. Ow, Keith V. Wood, Marlene DeLuca, Jeffrey R. de Wet Donald R. Helinski and Stephen H. Howell



Bu model ateş böceklerinde görülen lusiferine aittir. Renk kodlaması: sarı= sülfür, mavi= nitrojen, siyah= karbon, kırmızı= oksijen, beyaz= hidrojen

Bu yapısal model yukarıdaki 3D modelin ters çevrilmiştir.
(soldan sağa)
Lüsiferin yağa benzer bir maddedir. Lüsiferinaz enziminin katalizörlüğünde kademeli olarak oksijenle yakılır. Ateş böceği lüsiferini; lüsiferin-lüsiferaz sisteminde atp ihtiyacı için kofaktör olarak kullanılmaktadır.

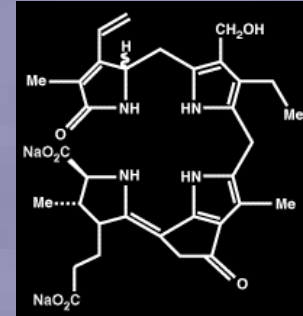


Denizde Yüzlerce tür ışık
saçan hayvan olmasına
rağmen, şaşırtıcı bir şekilde
bulunan birçok türde;
birkaç basit lusiferin vardır:

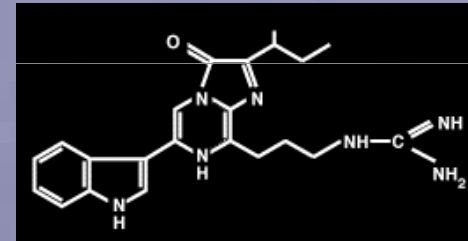
Bakteri Lüsiferini:



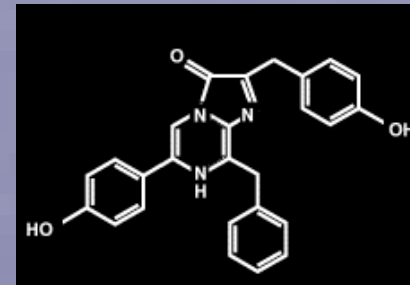
Dinoflagellate
luciferin:



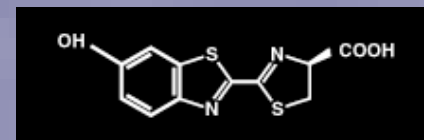
Vargulin



Coelenterazine



Ateş Böceği Lusiferini



Ateş Böceğinde Biyoluminesans:

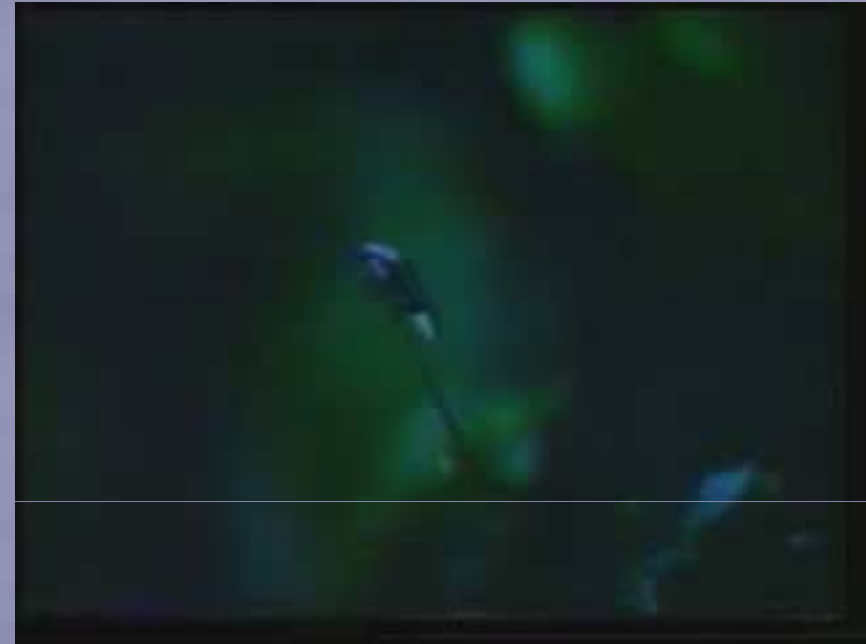
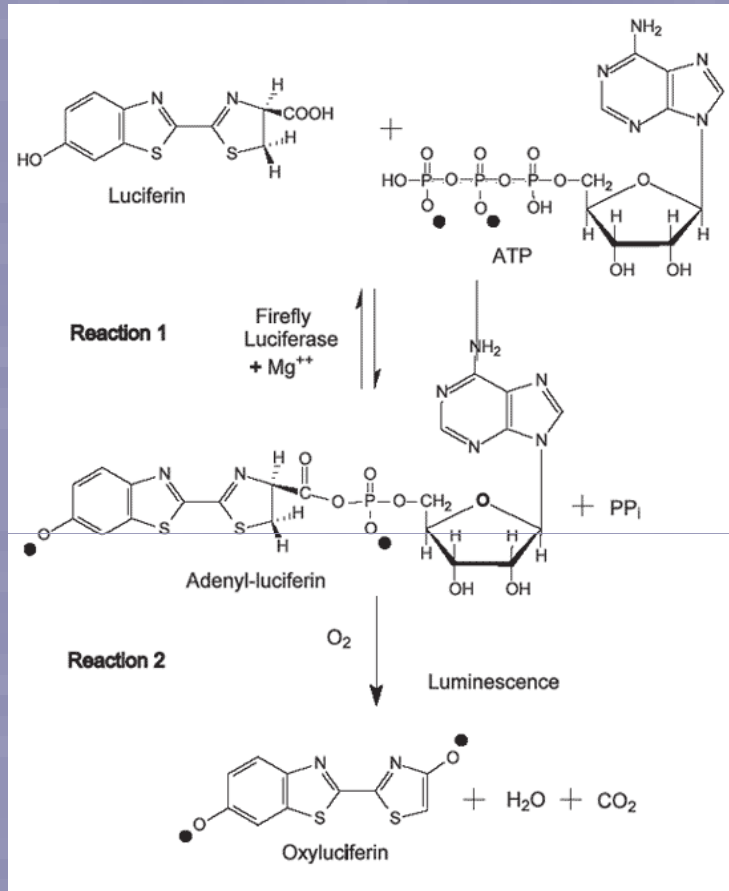
Ateş böceklerinin ışığı, karınlarında bulunan fotosit adlı özel hücrelerde oluşan kimyasal olaylar sonucunda ortaya çıkar. Işık hücresi anlamına gelen fotosit bünyesinde iki ayrı kimyasal madde barındırır (Lusiferin ve LüsiFERAZ). Işık hücresine oksijen gönderildiğinde bu iki kimyasal magnezyum ve ATP adlı iki yeni kimyasal ile birleşir (ATP bütün canlıların hücrelerinde enerji olarak kullandıkları bir bileşimdir). Bu bileşim çok yüksek enerjili bir maddeye dönüşür. Bir müddet sonra enerjisini kaybederek normal hale döner. Bu arada kaybolan enerji de ışık olarak açığa çıkar.

Bu olayda oksijen tıpkı musluktaki suyun akışını belirleyen vana gibi görev görür. Böcek soluk aldıkça ışık yayabilir. Ateş böceğindeki ışık yayma sistemi bu kısa anlatım nedeniyle ilk anda basit görünebilir. Ancak gerçekte bu sistem oldukça karmaşık ve aşama aşama gerçekleşen bir işlemler dizisinin sonucunda iş görür. Nitekim ateş böceğinin nasıl ışık yaydığı, ancak 1980'lerde Bob Hillingsworth adlı bilim adamının çalışmaları sonucunda anlaşılabilmiştir. Bu, bizim kullandığımız ışık üreten sistemlere oranla o kadar başarılıdır ki, bilim adamları hemen bu sistemi taklit etmek için çalışmaya başlamışlardır. Örneğin ortadan kırıldığında ışık yayan çubuklar ateş böcekleri taklit edilerek yapılmıştır. Birçok biyokimya uzmanı ve doktor da daha sağlıklı tahliller yapmak için lusiferinin ışık yaymadaki özelliğinden yararlanmaktadırlar.

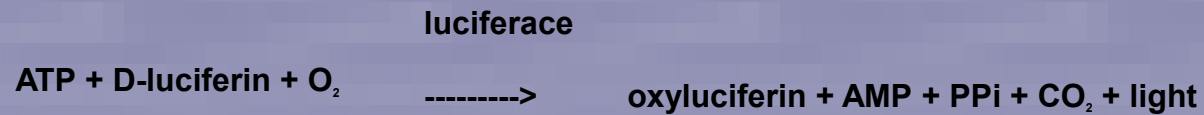
Ateşböcekleri tarafından üretilen ışık eşsizdir. Çok nadir görülen bir durumdur. Neredeyse enerjinin %100 ü ışığa dönüştürülür. Bir elektrikli ark lambasında ancak enerjinin%10 u ışığa dönüştürülürken, kalan %90 ısı olarak açığa çıkar. Ateş böceği çok nadir kimyasallar olarak nitelendirilen lusiferin ile lusiferaz enzimlerine sahiptirler. Lusiferin, ısıya dayanıklı bir biyokimyasal olup, ışığın kaynağını oluşturur. Ateş böceği çok nadir kimyasallar olarak nitelendirilen lusiferin ile lusiferaz enzimlerine sahiptirler. Lusiferin, ısıya dayanıklı bir biyokimyasal olup, ışığın kaynağını oluşturur. Lusiferaz (bir enzimdir) ise tetik görevi yaparken, oksijen yakıt görevi görür. Atp (adenozintrifosfat) enerjiye dönüştürülür ve lusiferin ve lusiferaz karışımının ışığa dönüştürülmesini sağlar. Ateş böceğinin kuyruğuna yapılan küçük ATP enjeksiyonları sonucu ışık saçtığı gözlemlenmiştir



Reaksiyonun yapısal modeli:



Videoyu Oynatmak İçin
Üzerine Tıklayınız



Ateş Böceklerindeki Biyoluminesansın Faydaları ve Kullanım Alanları:

Ateş böcekleri ya da ışık böcekleri diye adlandırılan bu böceklere tüm dünyada yapılmakta olan tıbbi araştırmalarda ihtiyaç vardır. Ateş böceği çok nadir kimyasallar olarak nitelendirilen ve kanser, kalp rahatsızlıkları, skleroz (doku serleşmesi) ve kistik fibrosis gibi birçok hastalığın tedavisi için yapılan çalışmalarda kullanılan, lusiferin ile lusiferaz enzimlerine sahiptirler. Bu böceklerin soğuk ışık üretme (bioluminesans) yetenekleri günümüzde marketlerde satılmakta olan yeni el feneri ve ampul üretimine öncülük etmişlerdir. Bilim adamları bu kimyasalları, duyulan büyük ihtiyaca rağmen sentetik olarak üretmekte başarısız olmuşlardır.

Çinliler bu küçük parlak yaratıkların yanan çimenliklerden geldiklerine inanırlardı. Bir Avrupa rivayetine göre de, ne zaman bir evin penceresinde bir ateş böceği uçarsa, birinin öleceğine inanılırdı. Aztekler ise ateşböceği kelimesini mecazi olarak, karanlık ve cehaletin hakim olduğu dünyada bilginin bir kıvılcımı anlamında kullanıyorlardı. Amerikalı kızılderililer ise ateş böceklerini toplar ve tıpkı bir süs gibi onları yüzlerine ve göğüslerine yapıştırırlardı Ateş böcekleri ısırılmazlar, saldırmazlar, hastalık taşımazlar, zehirli değildirler, hatta çok hızlıda uçamazlar. Ateşböcekleri tarafından üretilen ışık eşsizdir. Çok nadir görülen bir durumdur. Neredeyse enerjinin %100 ü ışığa dönüştürülür. Bir elektrikli ark lambasında ancak enerjinin%10 u ışığa dönüştürülürken, kalan %90 ısı olarak açığa çıkar. Belirli bir konsantrasyonda ATP barındıran bütün diğer küçük hücreler gibi, ateşböceğinin insan hücresine enjekte edilen kimyasalları hızlı bir şekilde insan hücresindeki enerji problemlerini ortaya çıkarmaktadırlar.(normal bir hücre ile kanserli bir hücre arasındaki farklı kimyasal reaksiyonlar) ateşböceği tekniği kalp hastalıkları, kas distrofi, üroloji, antibiyotik test edilmesi, atık su arıtımı, doğanın korunması ve domuzlarda hipotermi tanısında ki domuz eti endüstrisi her yıl buna 200 den 300 milyon dolara kadar bütçe ayırmaktadır. Ateşböceği kimyasalları kullanılan özel elektronik dedektörler, başka yaşam formları olup olmadığını araştırmak için uzayaraçlarına yerleştirilmişlerdir. Eğer, bir gramın katrilyonda biri kadar az bir miktar ATP roketin dedektörü tarafından algılanırsa, ani soğuk bir ışık sinyali verilecek ve bu sinyal dünyadaki bilim adamları tarafından kaydedilecektir. Diğer dedektörler, sütü yemeği ya da suyu bakteri kirlendiğinde uyarırlar.Bütün dünyada çok geniş alanda yürütülen bilimsel çalışmalarda kullanılmak üzere ateş böcekleri satın alınmakta ve temin edilmektedir.

Eğitimdeki Yeri:

Ateş böcekleri kimya ve biyolojinin ortak konusudur. Henüz birçok bilinmeyene sahiptir. Basit gibi görünen ancak oldukça karmaşık yapıları vardır. Sahip oldukları sistem bilim adamların çok ilgisini çekmekte ancak bir türlü istenilen verimle kullanılamamaktadır. İlk ve orta dereceli okullarda ateş böcekleri veya bioluminesans ile ilgili detaylı bir bilgi verilmemektedir. Konu olarak özelleşmiş olduğundan ve bilinen özelliklerin karmaşıklığından dolayı sadece ateş böceklerinin ateş çıkardıklarından bahsedilir. Orta dereceli okullarda olayın kimyasal bir reaksiyon olduğundan bahsedilebilir ancak bu sadece genel bilgi olarak kalmalıdır. İlk ve orta dereceli okullarda biyolojinin ve kimyanın temel ilkeleri öğretilerek alt yapı oluşturulmaktadır. Yüksek öğrenimde sahip olunan bilgilerle detaylı araştırmalar yapılabilir.

Sonuç:

Ateş böcekleri, sahip oldukları özelliklerle bilime birçok fayda sağlamış ve sağlamaya devam edecektir. Tarih boyunca insanların ilgisini çeken bu böcekler, bioluminesans denilince ilk akla gelen canlı türüdür.

ATEŞ BÖCEKLERİ İLE İLGİLİ VİDEOYU
İZLEMEK İÇİN [TIKLAYINIZ](#)

KAYNAKLAR İÇİN [TIKLAYINIZ](#)



[Geri Dön](#)

Kaynaklar:

- | | |
|---|------|
| * http://www.byteland.org/naturalist/urban_jungle/ppyralis_gallery.html | 2003 |
| * http://tr.wikipedia.org Wikepeida ansiklopedisi | 2006 |
| * http://www.worldkids.net/critters/QnA/messages/409.html#followups | 1998 |
| * http://www.purdue.edu./UNS/html4ever/980626.Turpin.fireflies.html
(Purdue universitesi) | |
| * http://encarta.msn.com/find/Conscience.asp?ti=057B9000 | |
| * http://www.downtoothers.org/firefliesatnight.html | 1993 |
| * http://www.sigmaaldrich.com/Area_of_Interest/Biochemicals/Enzyme_Explorer.html | 2006 |
| * http://www.backyardnature.net/index.html | 2006 |

Hazırlayanlar:

Sefa Soysal

Özkan Yalçın

