

PROJE TABANLI DENEY UYGULAMALARI

DERSİN SORUMLUSU; Prof. Dr. İnci MORGİL

PROJİYİ HAZIRLAYAN; Yasemin KÜÇÜKÖZTÜRK

MADDELER NASIL IŞIK SAÇAR?

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ

ANKARA, 2007

PROJE HEDEF SORUSU; Maddeler nasıl ışık saçar?

HEDEF; Moleküler luminesans spektroskopisinin kavranması

DAVRANIŞLAR;

1. Luminesans kavramının açıklanması
2. Elektronların spinlere dizilişlerinin açıklanması
3. Elektron spinlerin uyarılmalarının açıklanması
4. İç ve Dış dönüşüm olayının açıklanması
5. Floresans ve Fosforesans kavramlarının açıklanması
6. Floresans ve fosforesans arasındaki farkın açıklanması
7. Floresans ve fosforesans şiddetini etkileyen değişkenlerin açıklanması
8. Floresansın kullanım alanlarının açıklanması
9. Floresans ve fosforesans ölçüm cihazlarının açıklanması
10. Kemilüminesans kavramının açıklanması
11. Biyoluminesans kavramının açıklanması
12. Ateş böceklerinin nasıl ışık saçtığının açıklanması
13. Deneylerle bilgilerin pekiştirilmesi

MOLEKÜLER LUMİNESANS SPEKTROSKOPİSİ

Uyarılmış bir atom veya molekül kararsızdır ve fazla enerjisini atarak temel hale dönmek ister. Atom veya molekül temel enerji düzeyine dönerken fazla enerjisinin tümünü veya bir kısmını ışık şeklinde atabilir ve böylece sistemde ışık yayılması gözlenir. Bu ışık yayılması olayına genel olarak ‘lüminesans’ denir.

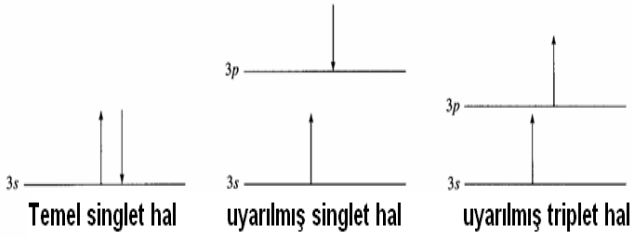
Moleküler luminesans spektroskopisi yöntemleri; Floresans, Fosforesans ve Kemilüminesans olmak üzere 3 ana alt başlık halinde toplayabiliriz.

TEMEL KAVRAMLAR

• ELEKTRON SPİNLERİ VE UYARILMALAR

Pauli dışarlama prensibi, bir atomdaki iki elektron için dört kuantum sayısının hepsinin birden aynı olmayacağını belirtir. Bu sınırlama, bir orbitalde iki elektrondan daha fazla elektron bulunmamasını ve ayrıca iki elektronun da zıt spinli olması gerekir.

Atom veya molekülün elektronları orbitallere spinleri ters olarak yerleşmiş ise, bu hale singulet hal, orbitallerin birinde tek bir elektron varsa dublet hal, iki ayrı orbitalde spinleri birbirine paralel birer elektron varsa triplet hal ortaya çıkar.



Singulet dublet veya triplet halde ki bir sistem temel enerji düzeyinde bulunabileceği gibi, uyarılmış enerji düzeyleri halinde de bulunabilirler.

- **İÇ DÖNÜŞÜM**

İç dönüşüm terimi, bir molekülün, ışın yaymadan daha düşük bir elektronik enerji seviyesine geçmesi ile ilgili molekül içi olayları ifade eder. Bu olaylar, ne tam olarak tanımlanmış ne de tam olarak anlaşılmıştır; fakat bağıl olarak çok az bileşiğin floresans göstermesi bunların genellikle çok etkili olduklarının açık göstergesidir.

- **DIŞ DÖNÜŞÜM**

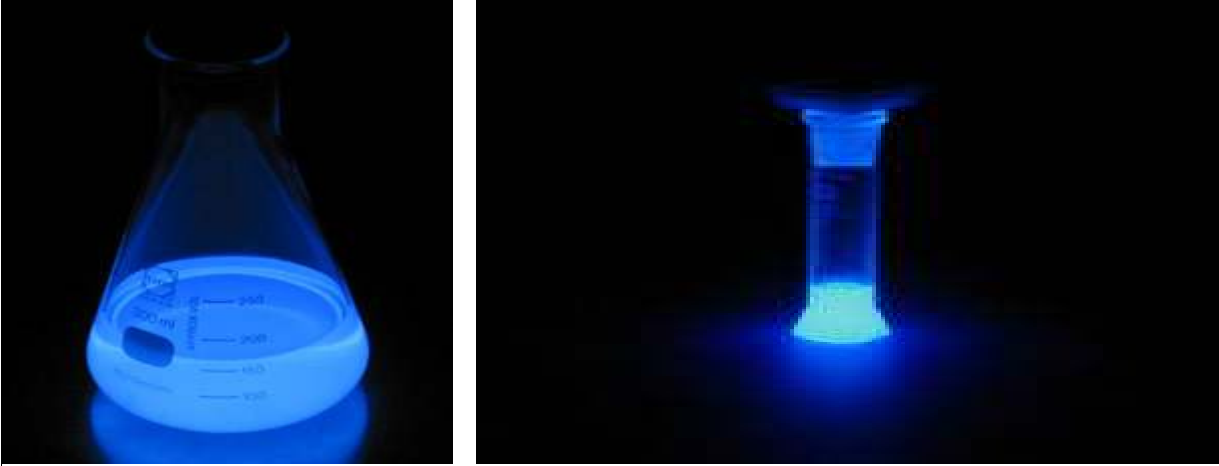
Uyarılmış bir elektronik halin sönmülmesi, uyarılmış molekül ve çözücü veya diğer çözünenler arasındaki etkileşimi ve enerji aktarılmasını içerebilir. Bu olaylara topluca dış dönüşüm veya çarpışma ile sönm denir. Dış dönüşüm için delil, çözücünün floresans şiddeti üzerindeki, kuvvetli etkisini içerir; ayrıca tanecilikler arasındaki çarpışma sayısını azaltan koşullar (düşük sıcaklık ve yüksek viskozite) genellikle floresansı azaltır.

- **SİSTEMLER ARASI GEÇİŞ**

Sistemler arası, geçiş, uyarılmış bir elektronun spininin ters döndüğü bir olaydır ve molekülün multiplisitesinde bir değişme olur. iç dönüşümde olduğu gibi, eğer iki halin titreşim seviyeleri, örtüşürse/bu geçişin olasılığı artar. Şekil de gösterilen singlet/triplet geçişi buna bir örnektir; burada, en düşük singlet titreşim seviyesi, daha yüksek triplet titreşim seviyelerinin biri ile örtüşmektedir ve böylece spin halinde bir değişme daha muhtemeldir. Sistemler arası geçiş, iyot veya brom gibi ağır atomları içeren moleküllerde çok yaygındır.

FLORESANAS VE FOSFORESANS

Toplam elektronik spin değişmemek üzere uyarılmış bir atom yada molekülün $A^ \rightarrow A+h\nu$ temel haline dönerken yaptığı ışımaya floresans denir . Floresans maddelere örnek olarak adını aldığı fluoriti verebiliriz. Floresans ve fosforesans , uyarılmanın fotonların absorpsiyonu ile olması bakımından benzer özellikler gösterir. Bunun bir sonucu olarak, bu iki olay, sıklıkla daha genel bir terim olan fotoluminesans ile ifade edilir. Aradaki fark ise şudur; Floresans uyarılmış singlet sistemden temel halde ki singlet bir sisteme geçiş sırasında yayılan enerjidir. Fosforesans ise uyarılmış bir triplet halden temel haldeki singlet bir sisteme geçiş sırasında yayılan ışığa denir*



Floresans basit veya karmaşık gaz, sıvı ve katı kimyasal sistemlerde meydana gelir. Floresansın en basit tipi, seyreltik atomik buharların gösterdiği floresanstır. Örneğin, buhar halindeki sodyum atomlarının 3s elektronları, 589,6 ve 589 nm lik dalga boylarındaki ışınların absorpsiyonu ile 3p enerji seviyesine uyarılabilir. 10⁻⁵ - 10⁻⁸ s sonra, elektronlar temel duruma geri döner ve her yöne doğru, aynı iki dalga boyunda ışın yayar. Frekansta değişiklik olmaksızın absorplanan ışının yeniden yayılmasını kapsayan floresansın bu tipi rezonans ışması veya rezonans floresansı olarak bilinir.

Birçok moleküler tür, rezonans floresansı da gösterir. Bununla beraber çok sık olarak, moleküler floresans veya fosforesans bantları rezonans çizgisinden daha uzun dalga boylarında merkezlenmiş olarak bulunur. Bu uzun dalga boylarına veya düşük enerjilere kayma stokes kayması olarak ifade edilir.

Uyarılmış elektronik; halin enerji kaybetmesi, fosforesans yoluyla da olabilir . Triplet bir halde sistemler arası geçişten, sonra, iç veya dış dönüşüm veya fosforesans ile biraz daha sönüm olabilir. Bir triplet \rightarrow singlet geçişi singlet \rightarrow singlet dönüşümüne göre çok daha az mümkündür; bu nedenle, uyarılmış triplet halin ortalama ömrü, emisyonla göre 10⁻⁴ s'den 10s' ye veya daha fazla süreye kadar olabilir. Böylece, böyle bir geçişten kaynaklanan emisyon, ışınlanma kesildikten sonra biraz daha sürebilir.

FLORESANS VE FOSFORESANSI ETKİLEYEN DEĞİŞKENLER

Bir maddenin lüminesans yapıp yapmayacağına, hem moleküler yapı hem de kimyasal çevre etki eder; lüminesans olurken bu faktörler, emisyon şiddetini de belirler.

- Kuantum Verimi;

Floresans veya fosforesans için kuantum verimi veya kuantum verimi oranı basit olarak lüminesans yapan moleküllerin sayısının toplam uyarılmış molekül sayısına oranıdır. Floresein gibi oldukça floresans bir molekül için bazı şartlar altındaki kuantum verimi bire yaklaşıp. Önemli derecede, floresans yapmayan kimyasal türler sıfıra yakın verimlere sahiptir.

Kuantum Verimi ve Geçiş Tipi;

Floresansın en düşük enerjili geçişi $\pi \rightarrow \pi^*$ tipi olan bileşiklerde, en düşük enerjili geçişi $n \rightarrow \pi^*$ tipi olan bileşiklerden daha fazla olduğu gözlenmiştir; yani, $\pi \rightarrow \pi^*$ geçişi için kuantum verimi daha büyüktür. $\pi \rightarrow \pi^*$ geçişi ile ilgili olan daha büyük kuantum verimi iki yolla gerçekleşebilir. Birincisi, bir $\pi \rightarrow \pi^*$ geçişin molar absorpsiyon katsayısının normal olarak bir $n \rightarrow \pi^*$ geçişininkinden 100 ile 1000 kat daha büyük olmasıdır. Bu büyüklük her iki yöndeki geçiş olasılığının bir ölçüsünü gösterir. Böylece, $\pi \rightarrow \pi^*$ geçişi ile ilgili ömür daha kısa (bir $n \rightarrow \pi^*$ geçişi için olan 10^{-5} - 10^{-7} s ile karşılaştırıldığında 10^{-7} - 10^{-9} s kadar) ve Eşitlik deki k_f daha büyüktür.

- Floresans ve Yapı

En şiddetli ve en faydalı floresans, düşük enerjili $\pi \rightarrow \pi^*$ geçişlerine sahip aromatik fonksiyonel grupları içeren bileşiklerde görülür. Alifatik ve alisiklik karbonil grupları veya fazla sayıda konjüge çift bağlı yapıları içeren bileşikler de floresans gösterebilir, ancak bunların sayısı aromatik sistemlerin sayısı ile karşılaştırıldığında daha azdır.

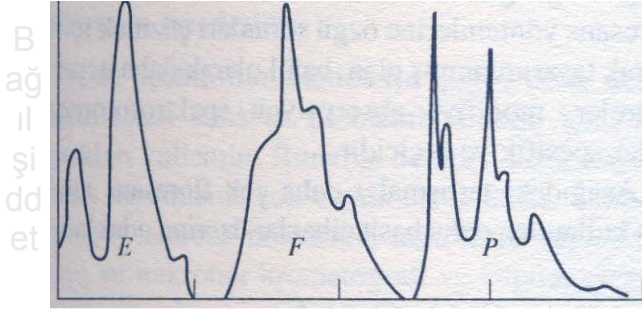
- Derişim etkisi

Floresans şiddeti F , düşük derişimlerde derişim ile orantılıdır.

$$F=KC$$

Yüksek derişimlerde kendi kendine sönmü ve kendi kendine absorpsiyon nedeniyle negatif sapma gösterir Bir uyarma spektrumu, uyarma dalgaboyu değiştirilirken, sabit dalgaboyunda lüminesansın ölçülmesiyle elde edilir. (aynı şartlarda elde edilen absorpsiyon spektrumu ile aynıdır). Floresans ve fosforesans spektrumları dalgaboyunun bir fonksiyonu olarak emisyon şiddeti kaydedilirken sabit dalgaboyunda uyarılmayı kapsar. Fotolüminesans genellikle uyarma dalgaboyundan daha uzun dalgaboylarında olur. Ayrıca fosforesans bantları floresans bantlarından daha uzun dalgaboylarında

olur. Çünkü triplet uyarılmış enerji seviyesi genelde singlet uyarılmış enerji seviyesinden daha düşük enerjilidir.



Fenantren için spektrumlar:

E, uyarma;

F, floresans;

P, fosforesans

- Molekülün polaritesinin Etkisi

Uyarılmış molekül, temel haline oranla daha polar ise, çözücünün polaritesinin artması ile uyarılmış enerji düzeyi daha kararlı hale geleceği için, uyarılmış ve temel enerji düzeyleri arasındaki enerji farkı azalır ve floresans dalga boyu artar.

- Sıcaklığın Etkisi

Sıcaklığın artması ile uyarılmış moleküllerin çarpışma olasılığı artacağından iç dönüşüm olayının verimi artar ve floresans verimi azalır. Fosforesansın verimi sıcaklık azalması ile önemli ölçüde artar.

- pH Etkisi

Proton aktarımı tepkimeleri çok hızlı tepkimeler olduğu için proton aktarımının temel durumda ki moleküllerde olduğu gibi, uyarılmış moleküllerle de gerçekleşme olasılığı çok yüksektir. Ortamın pH'ındaki değişimler. Hem uyarılmış hem de temel durumdaki molekülleri etkileyebileceği için pH, bir molekülün floresans verimini etkileyen bir faktördür.

- Çözücünün Etkisi

Çözücü ile H bağı yapabilen moleküllerde çözücünün türü floresans verimini etkiler. Ortamda bulunana çözülmüş oksijen ile molekülün yaydığı ışığı absorblayabilecek bir başka madde, lüminesans verimini önemli ölçüde azaltır.

Lüminesans olayı sadece iç dönüşüm, sistemler arası geçiş ve enerji aktarımı gibi fiziksel olaylarla değil, uyarılmış düzeylerde ortaya çıkabilecek bağ kopması (fotodisosyasyon) ve ürün oluşması (fotokimyasal tepkime) gibi olaylar yüzünden de azalabilir.

FLORESANSIN YÖNTEMİNİN KULLANILDIĞI ALANLAR

Floresans yöntemi çok duyarlı yöntem olduğundan, hava kirliliğine neden olan bazı bileşiklerin tayininde de kullanılmaktadır. Örneğin bazı kansorejen aromatik hidrokarbonlar, bir filtre kağıdına emdirilmiş hava örneklerinin florometrik analiz ile tayin edilir.

Floresans ve fosforesans yöntemleri absorbansa dayalı spektrofotometrik ölçümlerden daha düşük derişim aralıklarına uygulanabilir. Yüksek duyarlık ışık kaynağının gücünü artırmak suretiyle sağlanabilir. Ancak fotoluminesans yöntemlerinin kesinlik ve doğruluğu absorpsiyona dayalı spektrofotometrik yöntemlerden daha düşüktür.

Floresans oluşturan kompleks oluşturarak metal iyonlarının emisyonu ölçülebilir.

Florometrik analizin organik ve biyokimyasal türlere çok sayıda uygulaması vardır. Florometrenin en önemli uygulamaları, gıda ürünleri, ilaç, klinik numuneler ve doğal ürünlerin analizidir.

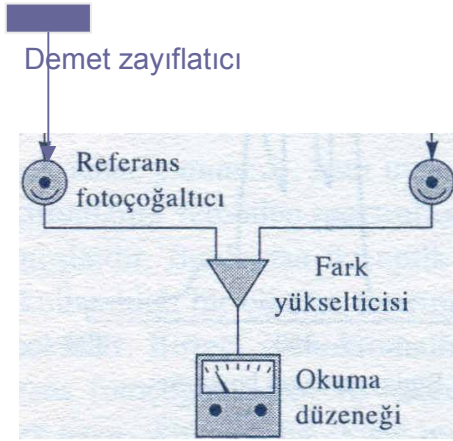
Fosforesans ve floresans yöntemleri birbirlerini tamamlama eğilimindedirler. çünkü, kuvvetli floresans yapan bileşikler zayıf fosforesans, kuvvetli fosforesans yapan bileşikler de zayıf floresans yaparlar. Örneğin, bitişik halkalı aromatik hidrokarbonlar arasında, halojenler veya sülfür gibi daha ağır atomları içerenler, genellikle kuvvetli olarak fosforesans yaparlar; diğer taraftan, ağır atom içermeyen aynı tip bileşikler fosforesanstan daha çok floresans yapma eğilimindedir. Fosforimetri, nükleik asitler, amino asitler; pirin ve pirimidin, enzimler, petrol hidrokarbonları ve pestisitler gibi maddeleri de kapsayan çok çeşitli organik ve biyokimyasal türlerin tayini için kullanılmıştır. Bununla beraber, bu yöntem, florometri kadar yaygın kullanım alanı bulmamıştır. Bunun sebebi, düşük sıcaklıklara ihtiyaç duyulması ve fosforesans ölçmelerindeki daha zayıf kesinlik olabilir. Diğer taraftan, fosforesans işlemlerinin potansiyel olarak daha yüksek seçiciliği cezbedicidir. Davranıştaki bu farkın sebebi, etkili fosforesansın uyarılmış triplet haldeki molekül sayısını artırmak için hızlı sistemler arası geçişe ihtiyaç duyması, dolayısıyla uyarılmış singlet derişimini ve böylece de fosforesans şiddetini azaltmasıdır.

FLORESANS VE FOSFORESANS ÖLÇÜMÜ İÇİN CİHAZLAR

Fotoluminesans ölçülmesi için kullanılan cihazların çeşitli bileşenleri, ultraviyole görünür bölge fotometreleri veya spektrofotometrelerinde bulunanlarla benzerdir. Şekilde florimetreler ve spektrofluorometrelerdeki bu bileşenlerin tipik bir dizilişi görülmektedir. Hemen hemen bütün floresans cihazlarında güç kaynağındaki dalgalanmaları dengelemek (etkisini gidermek) için çift-ışınlı optik sistem kullanılır. Numuneden gelen ışın, önce floresans uyaracak ışınları geçiren fakat floresans emisyonununun dalga boyundaki ışınları dışarıda tutan veya sınırlayan bir uyarılma filtresinden veya bir monokromatörden geçer. Floresans numuneden bütün yönlerde doğru olur, fakat en uygun şekilde floresans uyarılma ışınına dik açıdan gözlenir; diğer açılarda çözeltiden ve hücre duvarlarından oluşan saçılma, şiddet ölçümünde büyük hatalara sebep olabilir. Yayılan ışın, ölçme için floresansı ayıran ikinci bir filtreden veya monokromatörden geçtikten sonra bir dedektöre ulaşır. Referans ışın demeti ise, ışığın gücünü yaklaşık olarak floresans ışınlarına azaltan bir azaltıcıdan geçer (güç azaltılması ekseriya 100 kat veya daha fazladır). Referans ve numune fotoçogaltıcı tüplerden gelen sinyaller, sonra çıktıyı bir metreye veya kaydedici ile gösteren bir fark yükselticisine gönderilir.

Işık Kaynakları; Filtreli florometreler için en yaygın kullanılan kaynak, erimiş silika pencere, düşük basınçlı Civa buhar lambasıdır. Bu kaynak, 254, 302, 313, 546, 578,691 ve 773 nm'deki uyarma floresansında faydalı çizgiler meydana getirir. Herbir çizgi, uygun absorpsiyon veya girişim filtreleri ile diğerlerinden ayrılabilir. Floresans yapan birçok bileşikte, floresans çeşitli dalga boylarıyla sağlanabildiğinden, cıvanın en azından bir çizgisi normal olarak bu iş için uygun olur.

monokromatör



KEMİLÜMİNESANS

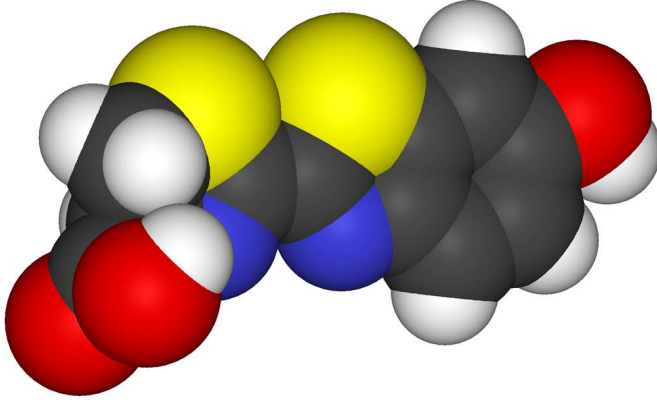
Termal olarak yürüyen $A+BC \rightarrow AB^+C$ gibi bir tepkime ile elektronik enerji düzeyi uyarılmış halde bir AB^* maddesi saf olarak elde edilebilmektedir. Bu maddelerin kendiliğinden ışık salınması olayına **KEMİLÜMİNESANS** denir. Kemilüminesans reaksiyonlarına çok sayıda biyolojik sistemde rastlanır ve bu olaya genellikle biyolüminesans adı verilir. Biyolüminesans gösteren türler için örnekler, ateşböceği, deniz menekşesi ve bazı deniz anası bakteriler, tek hücreli hayvanlar ve kabuklu hayvanlardır. Çeşitli doğal biyolüminesans olaylarının kimyası tam olarak anlaşılamamıştır. Kemilüminesans ölçmeleri için cihaz, oldukça basittir ve sadece uygun bir reaksiyon kabı ve bir fotoçoğaltıcı tüpten ibaret olabilir; Genel olarak, tek ışın kaynağı, analit ile reaktif arasındaki kimyasal reaksiyon olduğundan, dalga boyu seçici cihazına gerek yoktur. Zamanın bir fonksiyonu olarak, bir kemilüminesans deneyinden elde edilen tipik sinyal, reaktif ve analitin karıştırılması tamamlandığında, hızla en yüksek değere ulaşır; sonra sinyalin daha az veya daha çok üstel bozunması takip eder. Kantitatif analiz için ekseriya sinyal sabit bir zaman periyodu için integre edilir ve aynı yolla işlem görmüş standartlar ile karşılaştırırlar. Alternatif olarak, pik yükseklikleri de kullanılır. Sinyal ve derişim arasında geniş bir derişim aralığında genellikle doğrusal bir ilişki vardır.*

Biyoluminesans ve Ateş Böcekleri



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. Biyoluminesans 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 biyoluminesans anlatımı lux operon denilen bir operonla kontrol edilir.



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

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

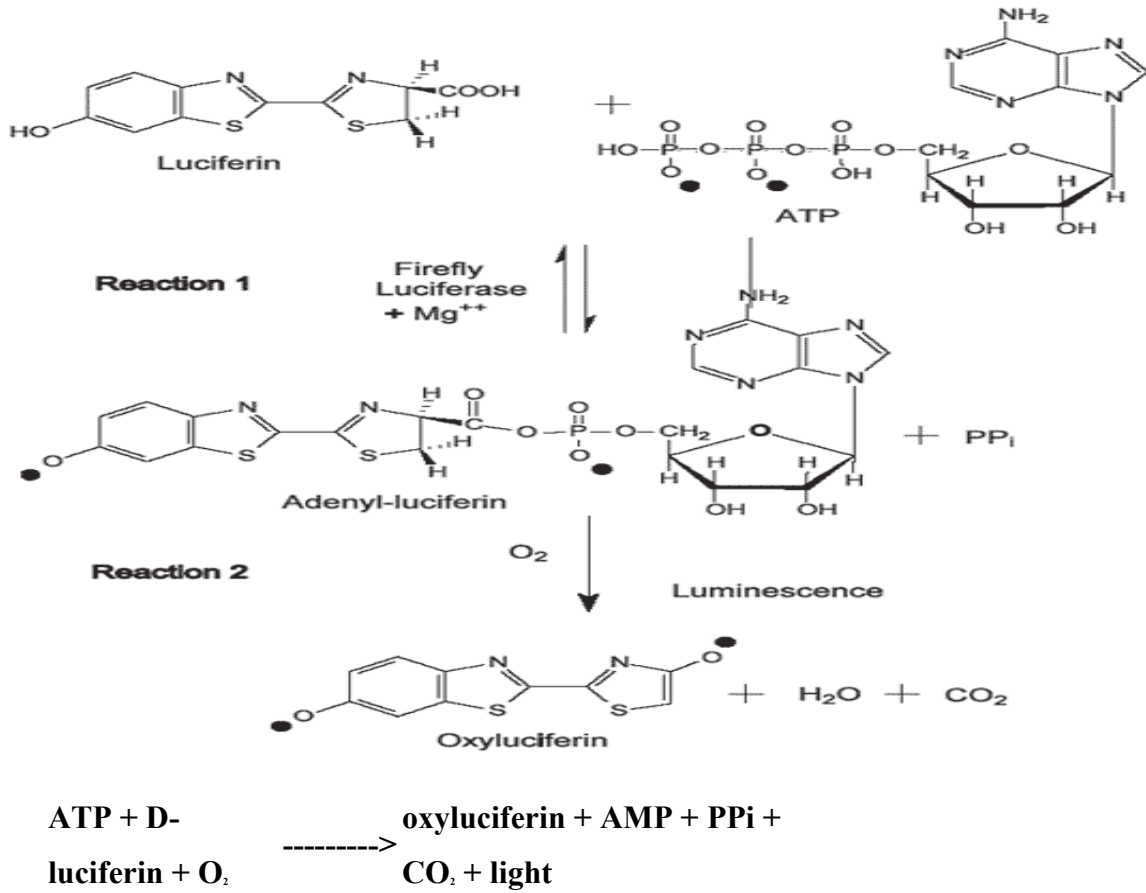
Ateş Böceğinde Biyoluminesans:

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 lusiferaz). 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:



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 ısırmazlar, 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 hücrelerine 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.

DENEY 1; KEMİLÜMİNESANS DENEYİ

AMAÇ; *Bir kimyasal reaksiyondaki atomların veya moleküllerin uyarılmasından sonra temel hale geçerken ışık saçtığı Laboratuvar koşullarında gözlemlemek.*

KULLANILAN MALZEMELER;

<i>0.2 gr Luminol</i>	<i>2 adet Baget</i>
<i>4 gr CoCl₂</i>	<i>12 ml 0.1N NaOH çözeltisi</i>
<i>18 ml Borat tampon çözeltisi</i>	<i>%30'luk 12 ml H₂O₂ çözeltisi</i>
<i>1 adet Erlen</i>	<i>1 adet Spatula</i>
<i>1 adet Beher</i>	<i>Damlalık, pipet, puar</i>

DENEYİN YAPILIŞI ;

0.2 gr luminol tartılır ve bir beherin içine aktarılır. Ve üzerine 12 ml 0,1N NaOH çözeltisi koyulur, bagetle karıştırarak luminolun tam olarak çözünmesi sağlanır. Bu karışım erlene aktarılır ve üzerine 18 ml borat tampon çözeltisinden koyulur. Tampon çözeltimiz ortamımızın pH'sını 9 civarlarında tutmamıza yardımcı oluyor. Bu karışımın üzerine 12 ml %30 hidrojenperoksit koyulur. Bu noktadan sonra kemilüminesansı tam olarak gözlemleyebilmek için ortamımızı mümkün olduğunca karanlık yapılması gerekmektedir. Ortamın karanlılığını sağladıktan sonra erlende bulunan karışımımızın üzerine 4 gr CoCl₂ koyarız ve maddemizi koyduğumuz andan itibaren ışık salınımını gözlemleriz.

SONUÇ; *Co (II) iyonun 3d orbitalde bulunan 5 elektrondan bir tanesi elektron spinlerin uyarılmasıyla bir üst enerji düzeyine yani 4p orbitaline geçti. Uyarılmış Co iyonumuz kararsız olduğundan tekrar kararlı yapıya döndü. Bu dönüş esnasında fazla olan enerjisini dışarıya vererek ışıma yaptı ve bizde bunu laboratuvar koşullarında gözlemledik.*

Gerek canlıların organizmalarında gerekse tabiatta bulunan maddelerin ışık saçmalarına sık sık şahit oluruz. En sık rastladığımız ise ateş böcekleri ve deniz analarında gerçekleşen biyoluminesans olayıdır. Bu projede bu ışık salınımının neden kaynaklandığı, kimyası ve mekanizması açıklandı. Bu bilgilerden yola çıkılarak maddelerin neden ışık saçtığını lüminesans konusu ile açıklanabilir.

KAYNAKLAR;

www.biltek.tubitak.gov.tr

Fizikokimya, Ankara üniversitesi, Prof. Dr. Yüksel SARIKAYA

www.kimyaevi.org

<http://www.food-info.net/tr/qa/qa-fp133.htm>

Genel Kimya, Petrucci , Cilt II, alme yayıncılık

www.kimyadersi.com

www.kimyaokulu.com

www.adress.gen.tr

<http://tr.wikipedia.org> Wikipeda ansiklopedisi
2006

*<http://www.worldkids.net/critters/QnA/messages/409.html#followups>
1998

*<http://www.purdue.edu/UNS/html4ever/980626.Turpin.fireflies.html>
(Purdue üniversitesi)

*<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](http://www.sigmaaldrich.com/Area_of_Interest/Biochemicals/Enzyme_Explorer.html) 2006

* <http://www.backyardnature.net/index.html>
2006