

Színek az erdőben

évfolyamdolgozat

Készítette:

Patik Márta Dorottya

PAMRADT.ELTE

Kémia BSc

Témavezető:

Dr. Tóth Gergely

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Fizikai Kémiai Tanszék

2011-2012 őszi félév

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	3.
2. Történelmi felvezető	4.
2.1. Őskor, Ókor	4.
2.2. Tudománytörténet	4.
3. Szín, mint fogalom	6.
3.1. Színérzékelés	6.
3.2. Színkeverés	7.
3.2.1. Additív	7.
3.2.2. Szubtraktív	7.
3.2.3. Komplementer színek	8.
3.4. Festékek	8.
3.5. Fény	9.
3.5.1. Fénytörés	10.
3.5.2. Fényszóródás	11.
3.5.3. Színszóródás	12.
4. Állatok Színei	12.
4.1. Lepkék	12.
4.2. Erdei álganajtúró bogár	14.
4.3. Szentjánosbogár	14.
5. Növények	16.
5.1. Festőnövények	16.
5.2. Színtestek	16.
6. Érdekesség: Világító fák	18.
7. Felhasznált Irodalom	19.
Függelék	21.
Nyilatkozat	23.

1.Bevezetés

Mindig is érdekelték a színek,mert mindig meghatározzák az emberi hangulatát,lásd őszi színek,téli színek,nyári színek. A színek a természettudományokon keresztül a vallásban ,művészetekben, divatban is fontos szerepet töltenek be. A színek harmóniája határozza meg a festők festészeti irányát. Ez a téma mindig időszerű, mert minden évszakban különleges jelenségeket tapasztalhatunk az erdőkben. Az őszi erdő színeinek kialakulásáról 5.2. alfejezetben olvashatunk pár gondolatot, és azon belül is arról, hogy miért kezdenek el barnulni a falevelek. Dolgozatom témája a színek fizikai és kémiai hátterének megismerésén keresztül az erdőkben lévő élőlények színeinek megismerése. Az őskoron, ókoron keresztül eljutunk a mai technológiák jelentőségéhez ebben a témakörben. Megismerhetünk néhány nevezetesebb fizikust, kémikust,akik részletesebben foglalkoztak a színek megjelenésével,mint Newton,Galilei. Hosszasan részletezem a színt, mint fogalmat színérzékelés, színkeverés, azon belül additív, szubtraktív , komplementer színek ,hogy mindenkire közelebb kerülhessenek ezek az idegen szavak. Fizikai jellemzőként írok a fényről, mint jelenségről,és kifejtem annak arculatát fénytörés, fényszóródás, színszóródás által. A témám fő komponense az élőlények színfelépítése és megállapítjuk mi a különbség a szerkezeti színek és a pigmentális színek között. Ebben a szakaszban nem található meg minden növény és állat, akik színesek, csak azokat tettem porondra, akiket érdekesnek találtam. Növényeknél általános jellemzésben a színtestekről írtam részletesen,de néhány festőnövény neve és minimális jellemzése is megtalálható. Az állatoknál a szentjánosbogarat és a lepkét szerettem volna részletesebben körülírni, illetve az álganajtúró bogarat tartottam érdemlegesnek megemlítésre. Érdekességként még a világító fákat hoztam be, melyet a Cambridge Egyetem kutatócsoportja vizsgálta,és a közvilágítással kapcsolatos koncepciót terveznek vele ,amivel el tudják érni azt,hogy a közvilágítási energiák nagy részét kiváltsák természetes erőforrásokra támaszkodva. A függelékben megtalálhatók azoknak a vegyületeknek a szerkezeti képlete, amelyek felső indexxel meg vannak jelölve.

Örülök, hogy ezt a témát választhattam, mert az évfolyamdolgozat kidolgozása során rengeteg hasznos információt gyűjtöttem, ilyen részletesen egyébként nem jártam volna utána.

2. Történelmi felvezető [13] [16] [17] [19]

Röviden a színek kialakulásáról és azoknak használatáról szeretnék szólni pár szót, melyben leírom, hogy hogyan fejlődött ki a ma ismert színskála.

2.1. Őskor, Ókor

Az őskor művészei ugyanazokat a színeket használták, mint napjaink festőművészei a barlangrajzok nagy része fekete-fehér volt, csak faszenet és kormot használtak. Az első festékek a talajból származtak, három földfesték a sárga, vörös és barna színt az okker, sziena, umbra, anyagokból nyerték. Vas vagy más fém-oxidok mállása során képződő termékei, porrá törve kötőanyagokkal felhasználhatóak. Zöld földfestékek voltak a veronai zöldföld, tiroli zöld, csehöld. Egyiptomban az egyik legfontosabb szín a vörös volt, vegyületként a vízmentes vas(III)-oxid később az élénkebb színű realgár, más néven arzén-szulfid. A fehér színt a krétából és a gipszből nyerték. Fekete színt a korom adta, a sárgát az okker (hidratált vas(III)-oxid), auripigment (arzén-triszulfid), és az ólom-antimonát, a kéket az azurit (bázisos réz-karbonát), kalcium-réz-tetraszilikátot ¹ és a zöldet a malachit krizokollát (réz-szilikátot) bázisos réz-acetátot, réz-oxidot és vas(III)-oxid adta. Természetesen a színt adó anyagok önmagukban nem alkalmasak a festésre, hanem kötőanyag szükséges hozzá, régen erre a célra a tojást és a lenolajat használták.

2.2. Tudománytörténet

Ebben a részben olyan hírességeket szeretnék kiemelni, akik rengeteget foglalkoztak a színekkel.

1666-ban Newton alig volt 20 éves, de felfedezte a prizma fénybontó hatását, de arra is hamar rájött, hogy a felbontott szivárvány színeket egy nyálába gyűjti visszakupja a fehér színt.



1. ábra Goethe árnyék

Goethét is elgondolkodtatta ez a téma, és felfedezte, hogy az árnyékoknak színei vannak.

Az 1. ábrán látható egy kéz látható, amely piros és zöld lámpával van megvilágítva. A hullámhossz elv alapján ez nem lenne érvényes, ezért Goethe árnyékoknak nevezték el őket.



2. ábra „A színek hatással vannak ránk, mert palástolnak valamennyit abból a primitív egységből, amelynek az ember szerves része” Goethe

1802-ben Thomas Young felfedezte, hogy három színből bármit elő lehet állítani, elméletével nem igazán foglalkoztak. Fél évszázaddal később Hermann von Helmholtz rájött, hogy valóban három hullámhosszra érzékeny sejt elég a teljes színérzékeléshez. Clerk Maxwell 1861 már kísérlettel igazolta ezt az állítást. 1957-ben aztán Edwin Land kísérletezgetett a fényekkel, képeket világított meg vörös, kék, zöld színekkel, egyszer azonban csak a vörös és a zöld lámpa volt bekapcsolva, és a zöld lámpának kiesett a lencséje, így a fehér fény és a vörös fény megvilágítása által, visszakapta a kép színes valóját. Magyarázatot nem tudott rá adni, de ebből kifolyólag megalkotta a retinex (*retina* = a szem ideghártyája, *cortex* = az agykéreg) elméletet, a három idegsejt csak továbbítja az agyba az információt, de a színérzetet az agy alkotja meg.



3. ábra A képen a kísérletnek azt a fázisát láthatjuk, amikor kiesett a zöld lámpának a lencséje.

3. Szín, mint fogalom [1] [3] [4] [7] [8] [9] [11][12] [13] [14] [15] [18] [21]

„A szín élet. A színek nélkül halott lenne a világ. Őszmék a színek, a kezdettől való színtelen fénynek és ellentétpárjának, a színtelen sötétségnek a gyermekei. Mint a láng a fényt, úgy hozza létre a fény a színeket „

– Johannes Itten, 1970

A színt nem lehet egyszerűen fogalomként tekinteni, hisz rettentően sok összetevője van, azért hoztam ezt az idézetet ebbe a dolgozatba, mert érzékelteti velünk, mekkora hatalma van a fénynek és a szemünknek, hisz nélkülük nem léteznek színek, kezdjük el boncolgatni a témát.

3.1 Színérzékelés

A színeket a szemünkkel érzékeljük, pontosabban a retinánkon keresztül, amiben a fényérzékeny sejtek feldolgozzák az információt és idegi impulzussá alakítja, és az agyhoz továbbítja, ezeknek az impulzusoknak a fény ad olyan körvonalat, amit valójában magunk előtt látunk. A fény ezt rendkívüli módon befolyásolhatja fényszóródással, fénytöréssel és az sem mindegy, hogy milyen színű fényel világítjuk meg az adott felületet vagy, hogy milyen hullámhosszon érkezik a fénysugár. Az emberi szem 400-700 nanométer intenzitású fény befogadására képes és a fény különböző hullámhosszai alatt a szem különböző színeket érzékel. Kutatások szerint az anyanyelv is befolyásoló tényező lehet a színek megfigyelésében. Az emberi szem több ezer színt képes megkülönböztetni, viszont léteznek egyéni színek, amelyek a tekintetünket bevonzzák, és vannak azok, amelyek hideg érzetet keltenek bennünk. Az állatok sokkal szélesebb színskálát érzékelhetnek, mint az emberek, például a méhecske az ultraibolya színt, addig egyes hüllők az infravöröset látják jobban. A színtévesztőket szokták dikromátoknak is nevezni, mert nekik eggyel kevesebb színérzékeny sejtjük van, általában a zöld színérzékenység hiánya a leggyakoribb. Tetrakromátok is előfordulnak, akiknek eggyel több, azaz négy színérzékeny sejtjük van, mivel a színérzékeny pigmentek génje az X kromoszómában ezért az említett személyek csak nők lehetnek.

3.2. Színkeverés

A színkeverés egy fontos tényezője az életünknek, hacsak ránézünk a falunkra, és látjuk, milyen szép színt kevert ki a festő, vagy a televíziókra esetleg a számítógép képernyőjére. Az utóbbi két esetben digitalizált színkeverésről beszélünk. Kétféle színkeverési típust ismerünk, additív és szubtraktív nézzük meg őket részletesebben:

3.2.1. Additív



A szivárvány és a színek három színből előállíthatóak színkeverés útján, a kevert színárnyalatát és teltségét befolyásolja az egyes színkomponensek intenzitása. RGB rendszernek is és additív színkeverésnek is nevezik ezt a rendszert, amikor a piros (Red), zöld (Green), kék (Blue) színek

4. ábra Additív egyenlő arányú összekeverésével fehér színt kapunk, gyakorlatban ez akkor történik, ha különböző színű fényforrások egyidejűleg sugároznak be egy felületet, vagy érik a szem retinájának nagyon közeli pontjait, s így állítják elő a kívánt színt. A színes tv is az RGB szerint működik.

3.2.2. Szubtraktív



A szubtraktív színkeverés vagy más néven CYM rendszer, amelynek a három alapszíne keverésével, ciánkék (Cyan), magenta (Magenta), sárga (Yellow) a fekete színt kapjuk. A színes anyagokra jellemző, a színt a fényforrás, és a fény útjában elhelyezett színes fényszűrők együttese alkotja. A fény színezet függ attól, hogy a fény relatív teljesítmény eloszlásában melyik spektrumtartomány jut túlsúlyba.

5. ábra Szubtraktív

3.2.3. Komplementer

Biztosan tapasztaltuk már, hogy koncentrálva néztünk egy színfoltot, majd elkezdtünk a fal felé pislogni és ott megjelent a színfoltnak a komplementer színe. Az ábrán egy-két színpárt láthatunk. Azokat a színpárokat nevezzük komplementer, kiegészítő színeknek, amelyek additív, vagy szubtraktív keverése színtelen érzetet hoz létre. Esztétikai értelemben az egymásnak ellentétes színpárokat is egymás komplementerének nevezzük.



6. ábra Színkör

A 6. ábrán megfigyelhetjük, és megérthetjük mit is jelent ez valójában, az egymással szemben lévő színek egymásnak komplementerei.

3.4. Festékek

A festékeknek nagyon strapabíróaknak kell lenniük, attól függően, hogy milyen területen vannak felhasználva. A textilszínezékeknek például az izzadság, klór, fény és egyéb külső tényezőkkel kell szembe néznie. A festékfajták közel 70 %-át alkotják az azoszínezékek, ezek olyan vegyületek, melyekben található egy kettős kötéssel kapcsolódó nitrogénpár ($-N=N-$), melyet azo csoportnak nevezünk, és ha kétoldalról kapcsolódik hozzá egy-egy benzolgyűrű², akkor már az új neve azo-benzol³, színe enyhén sárgás. Több konjugált kettős kötésre lenne szükség, ha sötétebb színt szeretnénk elérni, ami analóg azzal, hogy a vegyület nagyobb hullámhosszúságú fényt tud abszorbeálni. Gyapjú- és szintetikus poliamid szálak festésére alkalmasak a fémkomplex színezékek. (Egy vagy két azocsoport csatlakozik egy fémionhoz.) A klorofill⁴ és a hemoglobinhoz⁵ hasonló vázú, viszont nem természetes festékanyag az ftalocianin⁶, a ftalocianin-gyűrű egy lépésben keletkezik, így az eljárás olcsó és

könnyű is egyúttal, az előállításukhoz többnyire komplexeket használnak. Egy harmadik festékcsoport a karbonilcsoport⁷ ide tartoznak az antrakinon⁸ származékai és a közismertebb indigó⁹ is.

3.5. Fény

Az elektromágneses sugárzásnak egy nagyon nagy tartománya van, amibe belesoroljuk a röntgensugárzást, elektromágneses sugárzást, gamma sugárzást, rádióhullámokat, de ennek egy részét a fény alkotja. A látható fény vizsgálatához és méréséhez UV spektrométereket használnak, amik eredetileg UV fények vizsgálatára készültek, de erre is kiválóan használhatóak. Ez a szerkezet fotocellákkal működik, ezek a cellák katódion aktív fémes elektroncsövek ez nekünk azért jó, mert ha ide beengedjük a fotonokat, amik leszakítják a fém külső vegyértékelektron héjáról az elektronokat, amik reagálnak a pozitív anóddal, akkor áram termelődik, és ezt már meg tudjuk mérni. Ennek erőssége és a fény intenzitása között arányosság lép fel. Vannak emberek, akik a mindennapjaikban használják ezeket a szavakat, hogy -fényabszorpció, spektrumok, abszorpciós sáv, elektronspektroszkópia -, ők a színezékkémikusok. Azt, hogy a fény is lehet színes, mi az iskolában egy kísérlettel vizsgáltuk már, különböző ionokat tartalmazó vegyületeket tettünk a Bunsen égő lángjába és különböző színeket kaptunk, a legintenzívebb a nátrium volt, ahol erős narancssárga színt kaptunk, és egy kis prizmán keresztül meglestük, amin egy spektrumvonalat kaptunk abban a tartományban ahol ez a szín jelen van. Itt tulajdonképpen annyi történt, hogy a hő által kibocsátott energia gerjesztette a nátrium atomok egy vegyértékelektronját, akik egy magasabb energiaszintre kerültek, majd amikor visszaestek az alapállapotra, és ennek a két szintnek az energiakülönbsége adja meg azt a hullámhosszt, amely megfelel az adott színnek. Nézzük meg egy másik oldalról, még hozzá a fekete színt, ha csak egyetlen sugarat bocsát ki a pirosnak megfelelő hullámhosszú tartományban, akkor a fény piros, de ha kibocsát mellég még egy fénysugarat, amely más hullámhosszúságú tartományba esik, akkor már ennek a két színnek a keverékét látjuk, de ezekről már volt szó a 3.2, Színkeverés című alfejezetben.

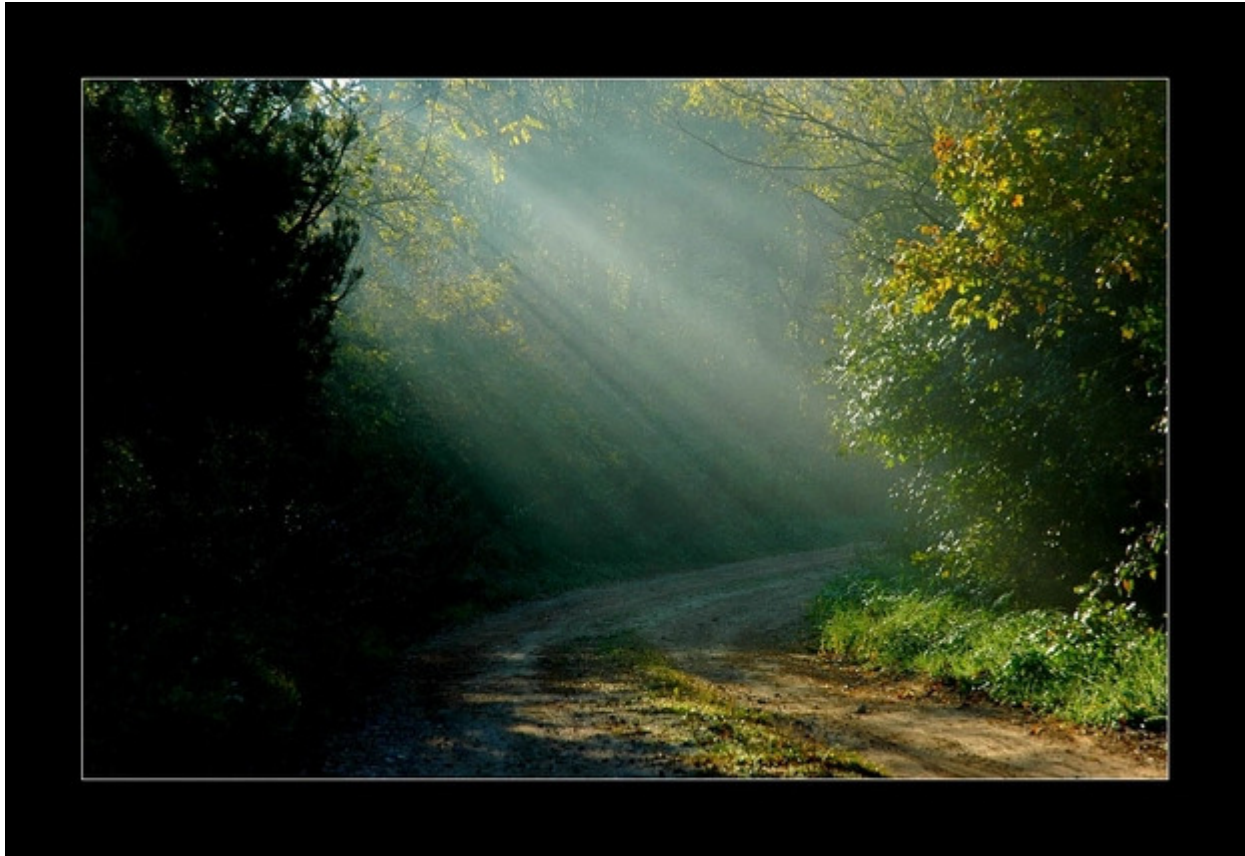
3.5.1.Fénytörés



7. ábra Szivárvány

A szivárvány is fénytöréssel keletkezik, a napból érkező sugarak, találkoznak az esőcseppekkel,ezáltal megtörnek és színekre bomlanak. A színes fénysugarak a cseppek belső felületéről visszaverődnek és kilépnek a cseppből egy újabb törés után és jobban szétválnak, majd elérkeznek a szemünkhöz, és az égen egy kis színes félkört látunk, ezt nevezzük szivárványnak. Különböző anyagok különböző mértékben törik a fényt. A hideg sűrű levegő és a meleg, ritkább levegő is másképp törí a fényt. A fénytörés alkalmával mindig történik színszóródás, nem csak a prizmban.

3.5.2. Fényszóródás [15]



8. ábra Fényszóródás

Ha a valamely anyagi rendszerre fénysugarat irányítunk, akkor a fény egy része elnyelődhet (ami szint eredményezhet, ha bizonyos hullámhosszú fény szelektíven abszorbeálódhat), más része szóródhat, míg a maradék változatlanul halad át a mintán. A fényszóródás abból ered, hogy a kérdéses anyag atomjainak elektronfelhői a beeső fény hatására periódikusan oszcillálnak, ezek az oszcillátorok, mint másodlagos fényforrások sugározzák ki a szórt fényt. A szórt sugárzásokat is megkülönböztetjük, még hozzá két részben. Az egyik része a primerfényhez fázisban van, ez okozza a Faraday-Tyndall jelenséget. A másik része a primerfényhez képest frekvencia-eltolódást mutat, ez a Raman fény. Ha valamely anyagi testen fényt bocsátunk keresztül, a primer sugár irányában kilépő fény intenzitása akkor is csökken, ha a rendszer nem abszorbeál. Ennek oka az atomok elektromágneses sugárzással való kölcsönhatásuk kapcsán, mint rezgő dipólusok szekunder fényforrásokká válnak, s a beeső fény egy részét minden irányában „szétszórják”. Mivel az összes szórt energia és a kilépő fény energiájának összege megegyezik a primerfény energiájával, szokás a szóródás

következtében fellépő intenzitáscsökkenést (primerfény irányában) konzervatív abszorpciónak is nevezni, szemben a közönséges konzumptív abszorpcióval.

3.5.3. Színszóródás

Más nevén a diszperzió ,szemléltetve ha egy üvegprizmát a napsugarak útjába tartunk,a fehér fény ezerféle színre bomlik, a prizmán való áthaladáskor a különböző színű fényhullámokra más a közeg törésmutatója. legkevésbé törnek meg a vörös sugarak,legjobban az ibolya színű sugarak,külön megnevezésre a vörös,narancs,sárga,zöld,kék és az ibolya szokás említeni,de ezen színek megjelenésekor folytonos az átmenet.

4.Állatok Színei [2] [5] [20] [22] [23] [24] [25]

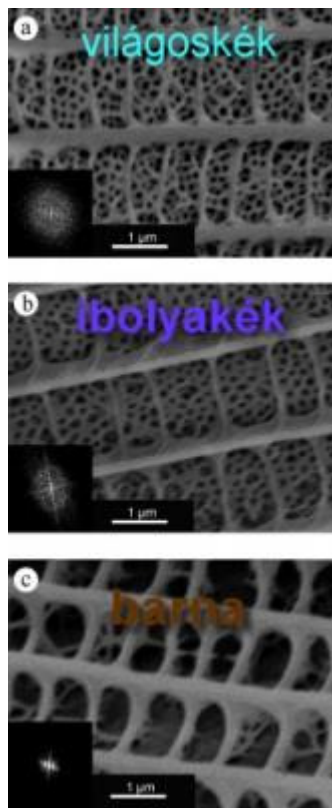
Az állatok színeiből kettő típust különböztetünk meg egymástól,az egyik a szerkezeti szín,a másik pedig a pigmentek megjelenése. Könnyen megállapíthatjuk mikroszkóp segítségével is, hogy melyik csoportból szemlélődünk, hisz ha ránézésre például zöld színt látunk,de ha más szögből nézzük,akkor változik a kis állatka színe,akkor szerkezeti szín,ha minden szögből ugyanazt a színt tapasztaljuk,akkor biztosan a festékanyagok általi színkomponenst látjuk.

4.1.Lepkék



9. ábra

A lepkék szárnyainak színe a fotonikus kristályszerkezetnek köszönhető, ami a kitinből¹⁰ jön létre,és cseréptető szerűen épül fel,és ez a szerkezet a fényt interferenciára készíti. Ennek az a következménye, hogy csak bizonyos irányokba, és frekvencián tud terjedni. A lepkék szárnyán vörös, sárga,zöld és kék színek vannak.

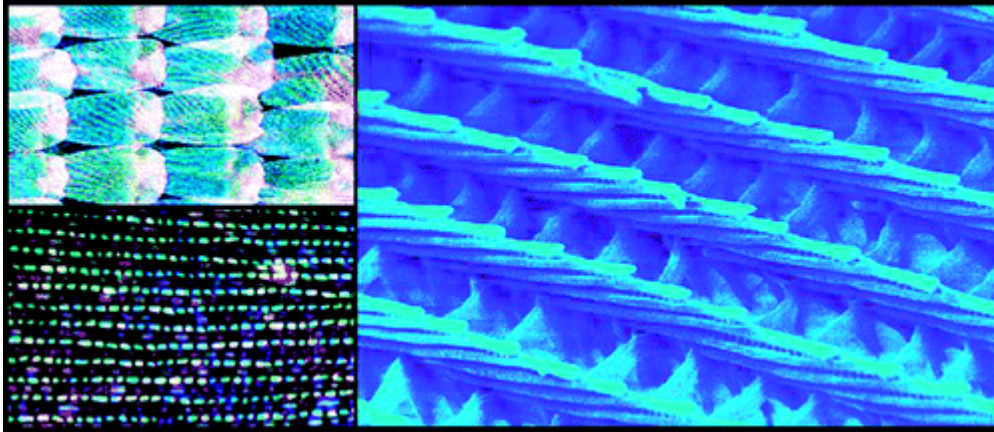


Elektronmikroszkópos vizsgálattal szemlélítve a 10. ábrán látható, hogy a mely szerkezetek milyen színben jelennek meg a lepkéken. A naptól érkező fény behatol a szerkezetbe, és a lyukak méretétől és alakjától és a fény beesési szögétől függően adott hullámhossz tartományban elnyeli, a másik részét pedig visszaveri. A visszaverődő fénnel „reagál” a beeső fény, és ennek a kettőnek a hatása lesz a számunkra érzékelhető szín. A hőmérséklet is nagy szerepet játszik a színek kialakulásában. Mintegy védekező mechanizmusként a lepkék színe szinte teljesen barna, ha hűvösebb helyeken laknak, mivel a barna színű felület több hőt nyel el. A 9. ábrán látható lepkénk esetében, a kék szín nem képes behatolni a szerkezetbe, ezt a jelenséget nevezzük interferenciának, más néven hullámtalálkozásnak, ez a zöld szín esetében is megjelenik. A vörös és sárga színt a festékszemcsék okozzák.

10. ábra Szerkezeti képek



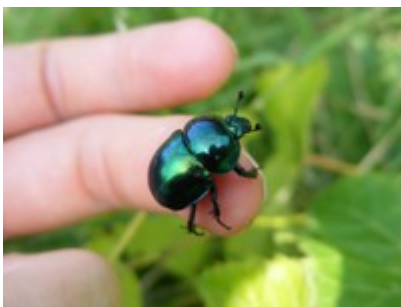
11. Ábra Nappali pávaszem fonákja



12. ábra Pillangó szárny szerkezeti képe

A 12. ábrán Morpho Peledies pillangó szerkezeti képe látható, amit egy nemzetközi tudós csoport vizsgálta Al_2O_3 molekula segítségével és magas hőmérséklettel. Az eredeti szárnyra egy sablont készítettek, ami polikristályos és precízen szabályos vastagságú, az eredeti szárny teljes mértékben a lila és kék hullámhosszú tartományban volt megtalálható, de egy egyszerű alumínium bevonattal meg tudták törni a fényt, ezt tulajdonképpen az iparban szeretnék majd felhasználni, mert olcsóbb, mint más litográfiai technikák, ami egyébként egy ilyen nyomdatechnikai eljárás. Új elven működő színes monitorok készítését teszi majd a későbbiekben lehetővé. Sok tudós foglalkozik a pillangók szárnyainak szerkezetével, és annak vizsgálataival, illetve különböző összetevőit analizálják, kísérleteznek velük.

4.2. Erdei álganajtúró bogár



13. ábra Erdei álganajtúró

Az erdei álganajtúrónak jellemzőek zöld, kék, és ibolya színek, fémes fényvel láthatjuk a képen is a kitinpáncélját¹⁰. A páncélról visszavert fény erősen poláros, és ha az erdőben lencsevégre szeretnénk kapni, nagyon figyeljünk oda rá, hogy a fényképezőgépünk ne legyen polárszűrős, mert amikor majd újra visszanézzük egy fekete bogarat fogunk látni.

4.3. Szentjánosbogár

Színük fekete, sötétbarna. Az utolsó haslemezek mindkét ivarnál világítanak. Ezek a sajátos világító szervek az állat zsírszöveteiből alakultak ki. A világító sejtek alig különböznek a zsírsejtektől. Egy fényzóró rétegben helyezkednek el és a luciferin¹¹ nevű vegyületet tartalmazzák, amely a levegő hatására oxiluciferinné alakul át. Ezt a fajta fénykibocsátást idegen szóval biolumineszcenciának nevezzük, ha a szentjánosbogár megszakítja az oxigénfelvételt, a fény kialszik. A lucifer magyar jelentése fényhordozó, néhány luciferin fajtát a függelékben megtalálhatunk.



14.. ábra Szentjánosbogár

A fénykibocsátás olyan kémiai reakciók segítségével történnek, amelyek esetében az energia felszabadulás elegendő egy fénykvantum létrehozásához. Van egy enzim, ami felügyeli a fénykibocsátást, ezt nevezzük luciferáznak és az energiaszállító molekula az adenozin-trifoszfát¹², ATP, illetve bizonyos ionok. A szentjánosbogár fényereje 0.008 cd, ez annyit jelent, hogy 125 db kis bogárka együttes fénye ugyanakkora fényt bocsát ki, mint egy db gyertyaé. A szentjánosbogarak a világító effektjük miatt az éjszakai pártalálásban előnyt élveznek a többi élőlényel szemben. Több százféle szentjánosbogár létezik, de minden bogárka csak a saját fajtársával tud utódot nemzeni, és a fényjelzésük és különböző, de vannak

egyek fajok, melyeknek a nőstényei képesek leutánozni más fajok fénykisugárzását, és ezáltal odavonzani a hímet, majd hirtelen felfalják. Világításra nappal is képes lenne, de pazarlásnak tartja, és tudja szabályozni, hogy mikor szabaduljon fel a nitrogén-monoxid, ez jelenti azt, amikor a mitokondrium nevű szerve nem dolgoz fel oxigént.

5. Növények

Színtestektől színes virágok, levelek, és színezőanyagot tartalmazó növények következnek.

5.1. Festőnövények



15. ábra Sáfrány

A képen látható sáfrány is színezőanyagot tartalmazó növény, ahogy a Buzérfű gyökere, Fűrészlevelű fű = festő zsoldina, Vadsáfrány, Festő rekettye, Pirító gyökér, Bárány pirosító, Vértő, Vérfű, Török pirosító is. A színezendő tárgyak felületére kenjük, rétegüket teljes mértékben bevonja, megtapad rajta, a színezés mellett véd a fizikai és a kémiai behatástól. A növényi színezékek olyan anyagok, amelyek más anyagokat azáltal tesznek színessé, hogy kemoszorpció - amelynek során az adszorbeált molekulában az atomok közötti kötésviszonyok megváltoznak - révén megkötődnek a felületükön, és diffúzió útján a festendő anyag belsejébe is behatolnak, így azt is színezik.

5.2.Színestek

A növények legfontosabb színezőjének, az antocianinoknak 3 csoportját különböztetjük meg egymástól. A szín amit érzékelünk az nem egy antocianin fajtából áll, hanem ezek kombinációjából. A növények zöld színét például a klorofill⁴ okozza, amely nagyon fontos molekula a fotoszintézis szempontjából. A zöld színt azért tapasztaljuk, mert elnyelése a kék és a vörös tartományban a legerősebb. Természetesen ezeken kívül még számos színeket adó vegyület előfordul a növényekben, például a karotin¹³. A színezékek cukrokhoz kötődve vannak a levelekben. A levelek színe több tényezőtől is függ, a már alaphoz a levélben lévő vegyületektől, pH-tól (savas, akkor élénk vörös, ha kevésbé savas, lilás színt kapunk) és a lebomlás mértékétől is. Nézzük meg a színestek más megközelítésből is.

Tulajdonképpen különböző színű testecskékről beszélünk, melyek a növények sejtjeiben találhatóak és fény hatására keletkeznek a proplasztiszokból osztódással. 3 féle plasztisz különböztetünk meg: kloroplasztiszok, chromoplasztiszok, enyhén sárgás plasztiszok.

A kloroplasztiszok a zöld növények legfontosabb plasztiszai, hisz bennük zajlik a fotoszintézis, amely által a növény önellátó (autotróf) lesz.

4 féle pigment található bennük, amelyek a zöld növények rendkívül gazdag színárnyalatát eredményezik: Kékeszöld színű a-klorofill, Sárgászöld színű b-klorofill

,Sárgászöld karotin, Sárgászöld xantofill¹⁴. A klorofill⁴ molekula négy pirollgyűrűből alkotott porfirinváz közepén egy Mg-atommal, amelyhez farokszerűen egy fitollánc kapcsolódik. A vérbükk és a vöröskáposzta esetében a zöld színt elfedi egy festékanyaga az antocián¹⁵. Az őszi levélszínváltozás magyarázata, hogy a savak kerülnek a rendszerbe, ezáltal a klorofillban a Mg-atom kicserélődik egy H-atomra, és ezt már feofitinnak¹⁶ nevezik, ami barna színt ad. A konyhában is történhet hasonló jelenség az ecetben sokáig álló salátával, ugyanez a mechanizmus az elfagyott levéllel is. Cserében, ha laborban vagyunk és kísérletezünk az anyaggal a színváltozás visszafordítható, ha a barna feofitinnel réz-acetátot csepegtetünk zöld oldatot kapunk, ez betudható a rézklorofill keletkezésének. Konzervgyárakban gyakran alkalmazzák ezt a módszert, hogy elkerüljék a nem túl étvágygerjesztőnek mondható barnulást. Beszéljünk egy kicsit a chromoplasztiszokról is, itt nem konkrétan egy színről beszélünk, hanem egy egész színskáláról, ami a sárgától a vörösig át a vörösbarnáig terjed, ennek oka a közel 50 féle karotinoid alkalmazása. Fentebb már

említett kloroplasztiszokból és a leukoplasztiszokból keletkeznek és elsősorban a virág és a termés sejtjeiben található. Az utolsó szintest, akiről szó esik, nem más, mint az enyhén sárgás plasztiszok, kiknek előfordulása a szár, gyökér raktározószövetéig nagyjából minden növényi rendszer, amely a fénytől elzárt, tehát ide tartoznak a magvak is. Elsődleges funkciója a napfény általi kromo, kloroplasztiszok keletkezése, de ezen kívül még a növényben lezajló folyamatok, cukrokból keményítő esetleg olaj előállítása. Mind a háromféle plasztiszok át tud alakulni egymásba, vegyük például a gyümölcsök érésekor a kloroplasztiszok állapotában kromoplasztiszokká alakulnak.

6. Érdekesség: Világító fák [6]



16. ábra Biolumineszcens fák

Biolumineszcens fákkal szeretné megoldani a közvilágítást egy kutatócsoport, azonban a természetben előforduló bogarak, és tengeri élőlények nem világítanak eléggé a terv megvalósulásához, ezért a szentjánosbogár és egy lumineszcens tengeri baktérium, a *Vibrio fischeri* genetikailag ismert anyagát módosították és ún. „biotéglákat” alkottak, amiket be lehet helyezni a génállományba és beültették az *E. Coli* nevű baktériumba, így egy egész színskálával lettek gazdagabbak. Ez a génmódosított állomány akkora fényintenzitással rendelkezik, hogy egy borosüvegnyi baktériumtenyészet mellett olvasni is lehet. A hallgatók, akik ezzel foglalkoznak nem állnak meg az eredeti tervnél, hanem szeretnék, ha

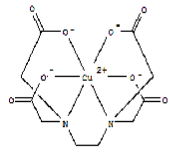
minden lehetőség meglenne arra, hogy az ebben érdekelt kutatók tovább tudják fejleszteni a biolumineszcencia által adott hatékonyabb alkalmazásnak szeretnék teret adni. Az élőlényekben található világító szerves vegyületek a luciferninek, melyek oxidált állapotban bocsájtják ki a fényt, oxiluciferninek keletkeznek és ebben az állapotban már nem alkalmasak fény kibocsátására. Az oxiluciferninek újrahasznosíthatók a biotéglák által, így termelődnek az ehhez szükséges enzimek. Gondozásuk egyenértékű a hagyományos növényekével. A csapat számításai szerint egy utcai lámpával egyenértékű fénykibocsátó fának a fotoszintézise által elnyelt energiának csupán 0,02 százalékát kell a fény előállítására fordítania.

7. Felhasznált Irodalom

- [1] A színek fizikája és kémiája [<http://www.vilaglex.hu>]
- [2] Ediacara-Ragyogó színek a lepkeszárnyon, 2008 [<http://ismeret.virtus.hu>] ,
- [3] Szín [<http://hu.wikipedia.org>]
- [4] Munsell-skála [<http://hu.wikipedia.org>]
- [5] Jingyun Huang,^{†§} Xudong Wang,^{†§} and Xudong Wang,^{†§} and Zhong Lin Wang*[†] -
Controlled Replication of Butterfly Wings for Achieving Tunable Photonic Properties ,2006
[<http://pubs.acs.org>]
- [6] fidelius-Világító fák, 2011 [<http://fidelius-sm.org>] /Forrás: ufomagazin-net.hu/
- [7] A szín fogalma .[<http://help.adobe.com>]
- [8] Színérzékelés [<http://www.tikkurila.hu>]
- [9] A szem felépítése [<http://www.tikkurila.hu>]
- [10] Pulics Júlia- A bíbortól a honi indigóig / Élet és Tudomány LXVI. évfolyam 27. szám
2011.július 8.
- [11] Joachim Rudolph – a kémia napjainkban / Műszaki könyvkiadó,1981 [230-237,318-326]
- [12] Összefüggés a színérzékelés és a színek nyelvi kifejezése között, 2007
[<http://egeszseg.origo.hu>]
- [13] Színkavalkád,
avagy mik a színek és hogyan érzékeljük őket [<http://www.sulinet.hu>]
- [14] Az őszi színek kémiája [<http://www.kfki.hu>]
- [15] Dr. Wolfram Ervin –Kolloidika II. 1. /Nemzeti tankönyvkiadó,1997 [83-95]
- [16] Ásványi eredetű festékek [<http://metal.elte.hu>]
- [17] Színek az ókori Egyiptomban [<http://www.kfki.hu>]

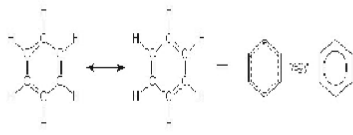
- [18] Komplementer színek [<http://www.szintan.hu>]
- [19] A festészet színnevei / Képzőművészeti Alap Kiadó Budapest 1979/,
[<http://www.szintan.hu>]
- [20] A kultúra világa –Matematika,Fizika,Kémia /Közgazdasági és jogi könyvkiadó
- [21] Kiegészítő színpárok [<http://hu.wikipedia.org>]
- [22] Belohin-Természetes fények a sötétben, 2008 [<http://ismeret.virtus.hu>]
- [23] Nagy szentjánosbogár [<http://hu.wikipedia.org>]
- [24] Duncsák Ágnes-A szentjános bogár okkal világít [<http://www.haziallat.hu>]
- [25] Li-Cheng Song*, Guang-Huai Zeng, Shao-Xia Lou, Hui-Ning Zan, Jiang-Bo Ming and Qing-Mei Hu-Synthetic and Structural Studies of Butterfly Fe/S/P Cluster Complexes Related to the Active Site of [FeFe]-Hydrogenases. Proton Reduction to H₂ Catalyzed by (η^1 -Ph₂PS- η^1)₂Fe₂(CO)₆, 2008 [<http://pubs.acs.org>]

8. Függlék

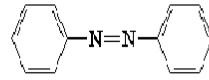


• Ca^{2+}

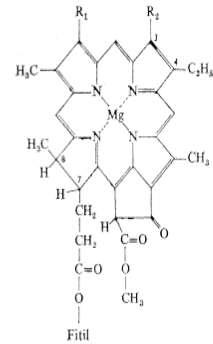
1. Kalcium-réz-tetraszilikát
($CaCuSi_4O_{10}$)



2. Benzolgyűrű C_6H_6

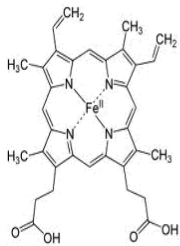


3. Azo-benzol $C_{12}H_{10}N_2$

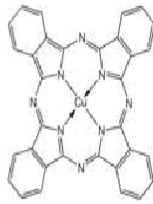


a -Klorofill: $R_1 = -CH=CH_2$ $R_2 = CH_3$
 b -Klorofill: $R_1 = -CH=CH_2$ $R_2 = CHO$

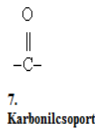
4. Klorofill



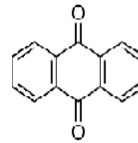
5. Hemoglobin



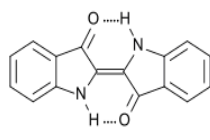
6. ftalocianin



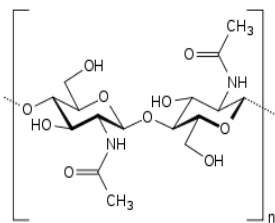
7. Karbonilsoport



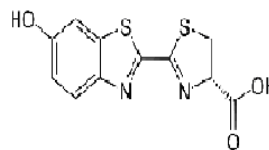
8. Antrakinon



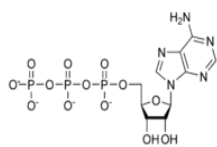
9. Indigó



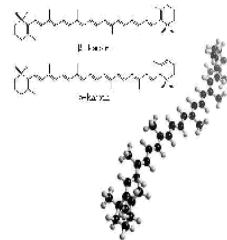
10. Kitin



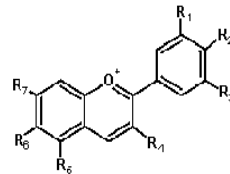
11. Luciferin



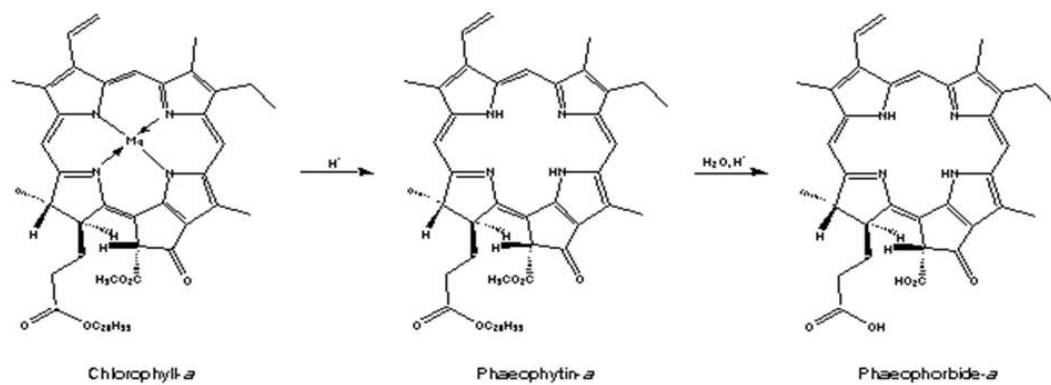
11. Adenozin-trifoszfát
(ATP)



13. Karotin



14. antocián



16. feofitin

Nyilatkozat

Én, Patik Márta Dorottya, e dolgozat szerzője fegyelmi felelősségem tudatában kijelentem, hogy dolgozatom saját, önálló munkám, abban mások által írt részeket a megfelelő idézés nélkül nem használtam fel.

Patik Márta Dorottya
2011. december