

Junior Master of Light 2016

Reflektorfényben most a: **fény**

Avagy a biológia és a technika közös világa

*Szerző:* Gyenge L. Ervin

Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár.

## 1. Általános összefoglaló

Mi a sötétség? Feltehetjük magunknak ezt az elsőre igen abszurd és egyszerű kérdést. Az én értelmezésem szerint a sötétség nem más, mint a fény hiánya. Ha ezt az álláspontot tesszük magunkévá, akkor igen is érdekesnek és létfontosságúnak találhatjuk a fényt. Az évszázadok során is hasonló kíváncsiság övezte e bámulatos jelenséget, kezdve a misztikum világától (pl. *fényhozó stb.*) egészen a tudományokban kiemelkedő egyéniségekig, mint Planck, Einstein (stb.).

Középiskolásként lenyűgözött a természet sokszínűbbnél sokszínűbb világa, ezért talán nem véletlen, hogy egyre közelebb sodródtam tudományokhoz, míg végül a Sapiencia EMTE Csíkszeredai Karának segítségével a 24. Ifjúsági Tudományos és Innovációs Tehetségkutató Verseny keretén belül egy bioszenzor építését tűztem ki célul, akkori osztálytársam közreműködésével. A kutatás témája egy igen furcsa jelenségben kapcsolódik a fényhez, ez a mechanizmus nem más mint, a biolumineszcencia. A dolgozat kapcsolódó tartalmát az **1. fejezetben** foglaltam össze. Ugyanakkor e fejezet tartalmaz egy kis betekintőt a biológiai tudományokban fellelhető különleges fénytermelő rendszerekről, amelyek részét fogják képezni a közeljövő fejlesztéseinek.

A tudományos előrelépések igazán akkor lesznek értékesek, amikor azok több gazdaságos felhasználási lehetőség biztosítanak számunkra, azaz *tetten érhetően* az emberiség és környezetének szolgálatába állítható. Ilyenkor kapcsolódik be a természettudományok mellé a technológia, amelynek hívatása, hogy kivitelezze az innovatív ötleteket. Félretéve mindenféle lokálpatrionalizmust is elmondhatjuk, hogy hazánk bőven büszkélkedhetett újszerűséget hordozó feltalálókban és tudósokban, ezért célszerűnek találtam, hogy eddig megszerzett tudásomat hazai újításokkal ötvözzem a **2. fejezetben**, amely így talán még jobban körvonalazza a magyar fény és világításkultúra potenciálját.

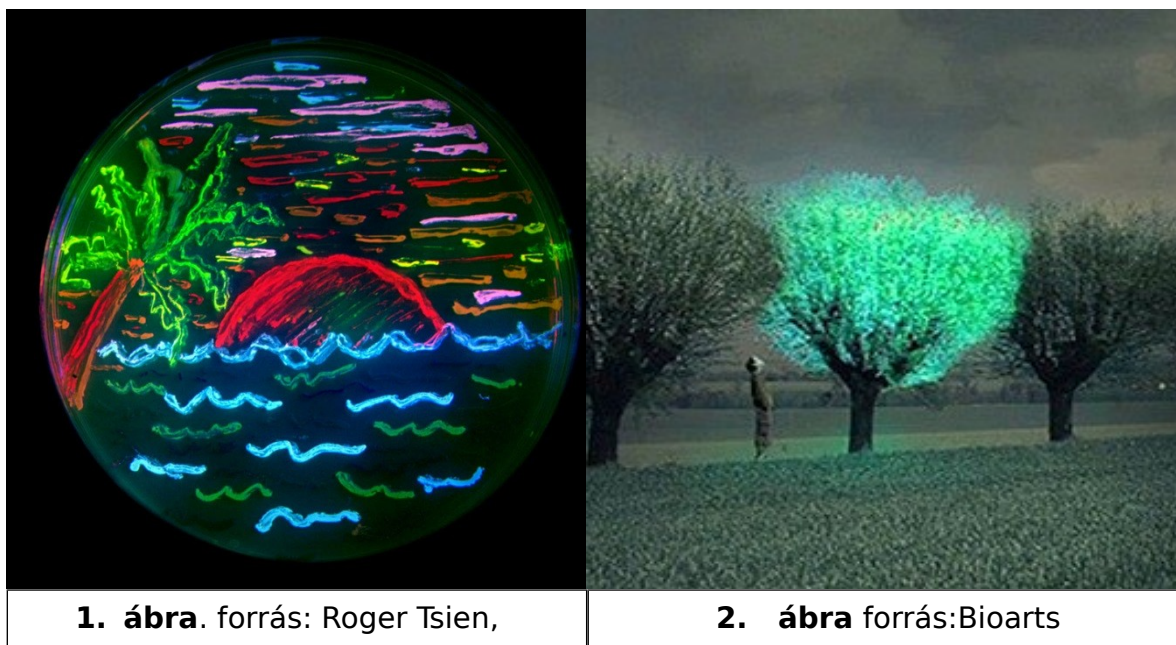
Nyilatkozom, hogy a dolgozat tudományos felfedezésekre hivatkozva tartalmazza a saját ötleteimet, amelyek a biológia és a technológia ötvözését szorgalmazzák.

## 1. Fejezet. Fény a biológiában

Kutatásunk témája egy bioszenzor megépítése nehézfém ionok kimutatására. A bioszenzor legfőbb alkotóeleme egy módosított zöld fluoreszcens fehérje, amely réz ionokra érzékeny. Ezt a specifikus fehérjét *Escherichia coli* baktériumokkal termeltettük, majd vizsgáltuk a fluoreszcencia változását különböző réz ion koncentrációk jelenlétében.

A zöld fluoreszcens fehérje (GFP – green fluorescent protein) egy hordós szerkezetű, 27 kDA molekulatömegű, 238 aminosavból felépülő fehérje [1.]. A hordós szerkezetet 11  $\beta$ -lemez alkotja, közepén egy három aminosavból álló kromofór csoporttal rendelkezik, ennek köszönhető a fehérje fluoreszcens tulajdonsága [2.]. A GFP módosítása a kromofór csoport 65. pozíciójában lévő szerin treoninra való cserélésében nyilvánul meg, ezáltal egy szerkezetiileg stabilabb fehérje, az EGFP (Enhanced Green Fluorescent Protein) jön létre [3.].

Munkánk során az EGFP azon tulajdonságát használtuk ki, hogy képes a kromofór csoportja révén magasabb energia szintre kerülni, a többletenergiát fokozatosan a gerjesztő fénynél hosszabb hullámhosszú, kisebb energiájú sugárzásként adja le. A EGFP-nek gerjesztési maximuma 395 és 475 nm között van, ezért szenzorunkban egy 475 nm hullámhosszú gerjesztő LED-et alkalmaztunk. A fehérje másik lényeges tulajdonsága, hogy nehézfém ionok hatására megváltozik a fluoreszcenciája. Esetünkben  $\text{Cu}^{2+}$  ionok hatását tanulmányoztuk, amelyek csökkentik a fehérje emisszióját [4.]. E technológia előnye, hogy kis fehérje módosítások beiktatásával több színű fényt indukálhatunk és ezek erősségét különböző nehézfém ionok segítségével szabályozhatjuk, ugyanúgy, mint egy áramköri potenciométer. A látvány bemutatását az **1. ábra** szolgáltatja.



Természetesen más biológiai rendszerekben is fellelhető hasonló mechanizmus. Egyik lehetőség Antony Evans és kollégáinak fejéből pattant ki. Az ötlet lényege az, hogy különböző növényekbe transzformáljuk a fluoreszcenciát előidéző fehérje génjét, így akár közterületek kivilágítására alkalmas zöld területeket hozhatnánk létre. Az ötlet látványtervét a **2. ábra** tartalmazza.

Az előző fejezetben röviden megismerkedhettünk azzal a gondolkörrel, hogy a fény hogyan kapcsolódik a biológiához. Most ideje megvizsgálni azokat a lehetőségeket, amelyeket a tudományos előrelépések és a műszaki megoldások nyújthatnak számunkra.

“Gazdag egyre gazdagabb lesz”[5.], mondja a hálózat kutatás kiemelkedő, magyar alakja. Ha ebből a nézőpontból indulunk ki, akkor láthatjuk, hogy minden hazai felfedezés számos másikat vonhat maga után. Esetemben egy - szintén hazai- építészeti megoldás szolgáltatja az ihletet. Losonczy Áron újítása a Litracon, más néven üvegbeton, egy futurisztikus innováció, amely ötvözi a fény hangulatosságát és a beton zordságát, hiszen optikai szálak segítségével a beton képes áteresztetni a fénysugarakat (**ábra 3.**). Az üvegbeton felhasználása egyre nagyobb teret hódít magának, bár jelenlegi formában előállítás nem olcsó, de újabb fejlesztések lehetővé teszik, hogy magánszemélyek számára is hozzáférhető legyen [6.]. Ha már rendelkezésünkre áll a fényáteresztő beton, akkor miért ne állítanánk elő világító betont? A jövő építészeti megoldási és várostervezési lépései mind hasonló szellemben kell, hogy majd fejlődjenek.



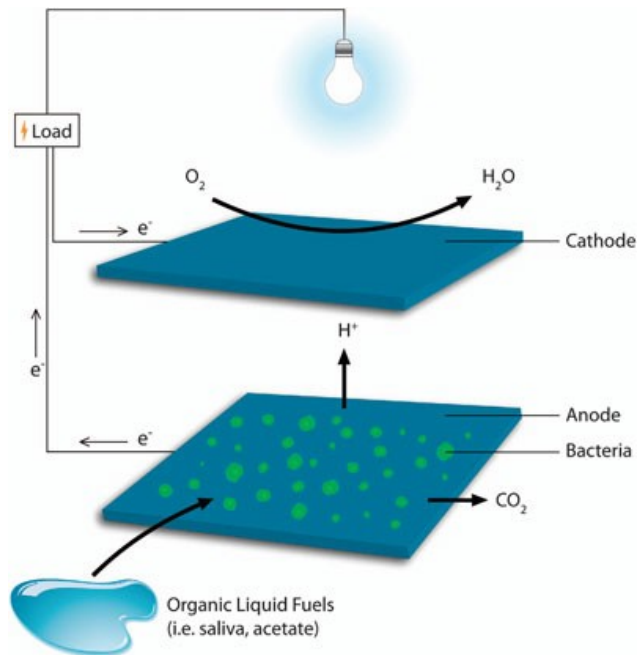
**3. ábra** forrás : thewaywelve.

Mint az már a bevezetőben is említésre került, fontos szemletőt tartani a költséghatékonyságot is annak érdekében, hogy az új technológiák a lehető legszélesebb területen alkalmazásra kerülhessenek, ezért ötletem kivitelezhetőségét lépcsőzetesen mutatom be.

Első lépésként, az építészeti alapanyagokhoz nem biológiai alapú fluoreszcens adalékokat, festékeket keverhetnénk vagy külső bevonatként is használhatnánk, amelyeket természetes fény energiája vagy speciális világítástechnikai megoldásokkal (különböző hullámhosszú reflektorlámpával) gerjesztenénk, így az agyagra jellemző szín vagy színek indukálódnának a felületről.

Második lépésként, műanyag alapú mikro-gömbökbe az **1. fejezetben** bemutatott és ahhoz hasonló fehérjéket vagy más természetes anyagokat juttatnánk. A mikro-gömbökből és egyéb építészeti anyagokból különböző formájú közterületi, vagy beltéri dekorációkat lehet könnyedén formálni, ezeket szintén adott hullámhosszon gerjesztve, pompás díszletek és hangulatvilágítások készülhetnének. Végezetül az energianyero **4. ábra** biocellák [7.] baktériumait fluoreszcens génekkel transzformálnánk, amelyek így nem csak elektromos áramot termelő és tároló biológiai tranzistorokként használhatnánk, hanem hangulat vagy

közvilágításra is alkalmazhatókká válhatnának, ugyanakkor, ezáltal a plusz tulajdonsággal költséghatékonyabbá tehető a világítás- technológia.



**4. ábra** forrás:

[www.nanowerk.com/spotlight/spotid=3](http://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=3)

## Felhasznált irodalom

1. Shimomura, O., *The discovery of aequorin and green fluorescent protein*. J Microsc, 2005. 217(Pt 1): p. 1-15.
2. Chalfie, M., et al., *Green fluorescent protein as a marker for gene expression*. Science, 1994. 263(5148): p. 802-5.
3. Heim, R., A.B. Cubitt, and R.Y. Tsien, *Improved green fluorescence*. Nature, 1995. 373(6516): p. 663-4.
4. Tansila, N., et al., Metal ion accessibility of histidine-modified superfolder green fluorescent protein expressed in Escherichia coli. Biotechnol Lett, 2008. 30(8): p. 1391-6.
5. Barabási Albert-László. (2003), A gazdag egyre gazdagabb lesz. *Behálózva*. Libri kiadó. ISBN 978-963-310-971-7 p. 90-150.
6. Kiss Attila, Vadászné Szende Mária, Wolf Péter, *Innovációs sikertörténetek*, Ipargazdasági Kutató és Tanácsadó, Budapest, 2009. p.104.
7. Charles W. Walker, Jr. and Alyssa L. Walker. *Biological Fuel Cell Functional as an Active or Reserve Power Source*. Department of the Army. 2006.