

# A SZATURNUSZ HÁROM ÁRNYALATA SZÍNEK A KOZMOSZBAN

▷ SZÖVEG: FRANCISCS LÁSZLÓ | FÉNYKÉP: KERESZTY ZSOLT

Az ég kék, a fű zöld. Vagy nem... Vagy nem csak... Szemünk a legtöbbet használt érzékszervünk. Bár sokszor hallani, hogy az állatvilágban az emberénél mennyivel kifinomultabb érzékszervek is léteznek, azért az emberi szemnek kevés kihívója akad. Az emlősök egyik legjobb látása a mienk, de nem azért, mert szemünk bármely paramétere a legjobb lenne az állatvilágban, hanem azért, mert egyszerre több funkciója is nagyon hatékony: három (egyesek pedig négy) színcsatornában érzékelnek több millió színt, igen jól látunk térben, egészen nagy, 1 ívperces felbontásban érzékeljük a távoli tárgyakat, sőt, az éjszakai látásunk is kielégítő. Nem csoda, hogy hiszünk a szemünknek, és a világot javarészt a látásunkon keresztül értjük meg. Színlátásunk a földi tárgyak minőségének pontos megállapítását teszi lehetővé, és bár a színérzet szubjektív, zseniálisan segít bennünket bizonyos fizikai tulajdonságokat távérzékeléssel megbecsülni és biztonságosan eligazítani a földi létben

## Szem vs. távcső

Az emberi látás azonban korántsem tökéletes, korlátját érdemben először talán a csillagászat tudománya kezdte feszegetni. Nem is véletlen, hogy a színek megértése és az asztrológia történetileg összefonódott. Elég csak Isaac Newtonra gondolni, aki először az emberiség történetében prizmával bontotta összetevőire a fehér (nap)fényt, és csak egy hajszállal csúszott le a korszakos felfedezésről, az infravörös, vagyis a szemünk számára már nem érzékelhető elektromágneses spektrum megismeréséről. Ez utóbbi ugyanis egy csillagász, Sir William Herschel érdeme.

Herschel 1800-as felfedezése óta tudjuk, hogy szemünk nem mindent lát, érzékelésének tartománya igencsak szűkös. Ezen a felismerésen elindulva akár azt a rejtélyt is megfejtethetjük, hogy miért is van akkora különbség a csillagászati fotográfiák és a távcsőben megpillantható látvány között, sőt azt is, hogy ugyanazon égitesteket ábrázoló felvételek között miért van néha hatalmas eltérés.

Egy távcső – a halvány objektumok érzékelhetősége és a részletek felbontása terén – méreténél, optikai minőségénél fogva jobban lát a messzeségbe, mint a pusztán emberi szem, viszont a színek világa már jóval nehezebben kibogozható kérdés. Ez utóbbinak az az oka, hogy a szín fizikai információt szállít, de a színérzet, amit megtapasztalunk, szubjektív érzet az agyban, mindenkinél más és más. Mégis a legtöbb esetben – néhány extrém kivételtől eltekintve – ugyanazon szín alatt ugyanazt a valódi árnyalatot értjük.

A színeket a teljes elektromágneses spektrum aprócska „lát-ható” tartományában érzékeljük úgy, hogy azt további három részre, vagyis csatornára bontja nappali látásunk: vörösre, zöldre, kékre. Ezen csatornák arányának logaritmus a szín.

A fizika azonban nem a színt, hanem a spektrumot ismeri és értelmezi. Mivel a teljes spektrum messze túlnyúlik az emberi szem érzékelésén, igazi kihívás azt jól ábrázolni és megmutatni az emberi szem számára.

Kereszty Zsolt saját csillagvizsgálójából, 35 cm tükrőrtérű távcsövével készült felvétele a Szaturnusz bolygót ábrázolja, valós színekben, a metán egyik spektrumvonalában és infravörösben. A felvételsorozat a Csillag-Képek 2021 Országos Asztrofotó Kiállítás kiemelt képe volt



▲ Valódi színes felvétel a Szaturnusz bolygóról, ahol a színeket vörös, zöld, kék (RGB) szűrőkön keresztül látjuk



▲ A CH<sub>4</sub> (metán) 889 nm-es emissziós spektrumvonalában áteresztő szűrővel készült monokróm kép, ahol csak a bolygó gyűrűje látszik



▲ Infravörös szűrővel készült monokróm kép, ami a legfinomabb részleteket mutatja a bolygóról, a légkörön keresztül. Ez a kép adja az 1., valódi színes (RGB) kép részleteit is

## Monokróm és bikolór

A különböző spektrumtartományokban történő képalkotás elképesztő nehézségeit most kikerülve csak arra vessünk egy pillantást, hogy melyik fotografikus mérésnek milyen színe van – pontosabban: milyen lesz a képfeldolgozás végén és miért.

Ha műszerünkkel egyetlen tartományban készítünk képet, azaz csak egy „csatornában” – legyen az akár mikrohullám, infravörös, látható vagy ultraibolya –, minden esetben csak egy monokróm képünk van. Ezt használják a csillagászok a legtöbb kutatáshoz és felfedezéshez.

Ez az adathalmaz a valóságban egy szűrkeárnyalatos képet jelent, de sokszor előfordul, hogy a monokróm információhoz vörös árnyalatokat rendelnek hozzá, jellemzően, ha infravörösben vagy mikrohullámú tartományban készült kép. Máskor kéket, lilát, ha ultraibolyát szeretnének láttatni, és narancsot, sárgát, ha a Nap felszínét ábrázolja a fotó. De ne feledjük, hogy ezek mögött csak egyetlen monokróm méréssorozat áll, melyet a vizualizáció, vagyis a könnyebb befogadhatóság miatt jelenítenek meg másképp!

Merőben más a helyzet, ha a mérés két spektrumtartományban készült, ekkor bikolór kép is születhet belőlük. Ennek egyik legszebb történelmi példája a vörös és kék spektrumban készült Palomaregyi teljeségbolt-felmérés (NGS-POSS), amit 10 éven át 2000 képkockára, pontosabban fotólemezzre exponáltak egy jókora távcsővel. Két fekete-fehér felvételsorozatot készítettek, egyet Kodak 103a-E lemezre, a másikat Kodak 103a-O-ra. Az előbbi a vörösre,

az utóbbi a kék fényre volt érzékeny, és a kettő kombinációjával először láthatták 1958-ban a csillagászok a távoli csillagok, csillagködök és galaxisok hozzávetőleges színeit.

A hatalmas állomány beszkennelésével készült később a digitalizált, nagy égboltfelmérés, amit ma sárga-kékben láthatunk online (pl. [www.wikisky.org](http://www.wikisky.org)), és egészen színhelyesnek tűnik még a mi szemünk számára is.

**A csillagászok felvételei mögött legtöbbször csak egyetlen monokróm méréssorozat áll, melyet a vizualizáció, vagyis a könnyebb befogadhatóság miatt jelenítenek meg másképp!**

## Szűrt látvány

Ha három tetszőleges spektrumtartományban készült a kép, akkor könnyű dolga van a csillagásznak. Csak behelyettesítik a három nyersadatot a szemünk számára érzékelhető vörös, zöld, kék csatornába, és máris olyannak érezzük az adott égitest látványát, mintha földi, nappali körülmények között nézhetnénk azt. Még akkor is, ha a mért tartományok a szemünk számára amúgy láthatatlanok, az égitestnek pedig egészen más az ábrázata a látható tartományban...

Sok esetben egyetlen csillagászati objektumról is megannyi tartományban készülnek mérések. Ezek feldolgozásából pedig különböző fotókon más és más arcát pillantathatjuk meg jól ismert égitesteknek.

Rendkívül izgalmas, amikor olyan speciális, úgynevezett keskenysávú szűrőket használnak a csillagászok, melyek csak egy nagyon apró szeletét eresztik át a teljes spektrumnak. Ezek a szűrők segítenek különválasztani az izgalmas jelenség fényét a spektrum többi zavaró részétől.

Az így készült, úgynevezett hamisszínes fotók fantasztikus részleteket mutathatnak nekünk a kozmoszból. Többek között a jól ismert Hubble-űrtávcsőnek sok híres felvétele is így született. Ugyanez a technika tudja megmutatni a gyűrűt a Szaturnusz bolygó korongja nélkül. Ez utóbbinak az a magyarázata, hogy a gyűrű világít a metánmolekulák egyik spektrumvonalán, míg maga a bolygó nem.

Van azonban egy, az eddigieknél sokkal speciálisabb esete is a képrögzítésnek. Ritkán fordul elő, hogy egy jelenség képét éppen vörös, zöld és kék szűrőkön keresztül rögzítik a csillagászok. Ilyenkor valódi színes képekről beszélünk, és éppen olyan látványt látunk, amit szabad szemmel láthatnánk, ha kellően nagy távcsőbe néznénk. Az, hogy ez mennyire különleges eset, csak azért nem tűnik fel nekünk, mert az összes polgári digitális fényképezőgép is ezt a speciális technikát használja. Csupán azért, hogy az ég kék legyen, a fű pedig zöld – ahogy szemünk megszokta.

Pedig amúgy minden más esetben – más képrögzítési technika használatával vagy a legtöbb más élőlény szemén át nézve – nem az.



**FRANCISCS LÁSZLÓ**  
ÉPÍTÉSZMÉRŐK, FOTÓGRÁFUS,  
EGYETEMI OKTATÓ, A HAZAI  
ASZTROFOTÓS-MOZGALOM  
EGYIK FŐ SZERVEZŐJE

[HTTP://WWW.PTES.HU](http://www.ptes.hu)



**KERESZTY ZSOLT**  
ÉSZLELŐ CSILLAGÁSZ,  
ASZTROFOTÓS, A MAGYAR  
METEORITIKAI TÁRSASÁG ELNÖKE,  
MOSE ROVATVEZETŐJE

hvg

# Ajándékozzon HVG-T KARÁCSONYRA!

Lepje meg családtagjait és barátait HVG-előfizetéssel!

Most minden előfizetési ajánlathoz kedvezmény vagy értékes ajándék jár.



[bolt.hvg.hu/karacsony](http://bolt.hvg.hu/karacsony)



**AJÁNDÉKOZZ FÖLDGÖMB ELŐFIZETÉST KARÁCSONYRA!**

EZZEL IS TÁMOGATOD ALAPÍTVÁNYUNK MUNKÁJÁT!

<https://afoldgomb.hu/elofizetes>