

## Milyen színűek a csillagok?

A fényesebb csillagok színét szabad szemmel is jól láthatjuk. Az egyik vörös, a másik kék, de vannak fehéren villódzók, sárga, narancssárga színűek is. Vajon mi lehet az eltérő színek magyarázata?

Már korábban szó volt a csillagok sugárzásáról, színekéről és hőmérsékletéről (lásd a Nap című fejezetet). *A kérdésre a választ a csillagok felületi hőmérséklete adja meg.*

*Végezzünk el egy kísérletet!* Melegítsünk fel egy tűt, például gázlángba tartva (ugyanaz acélszöggel is végezhető). Az első pillanatokban még semmit sem veszünk észre. Később azonban a tű mélyvörös fényt kezd sugározni, ami azután vörössé, majd narancssá válik. Csak a gázláng hőmérsékletétől függ a tű által kibocsátott fény színe. Az ívhegesztés során több ezer fokos hőmérséklet keletkezik. Ott jól látszik a kék illetve a kékesfehér szín.

*Láthatjuk, hogy a kisugárzott fény színe és az izzó anyag hőmérséklete között szoros kapcsolat van.*



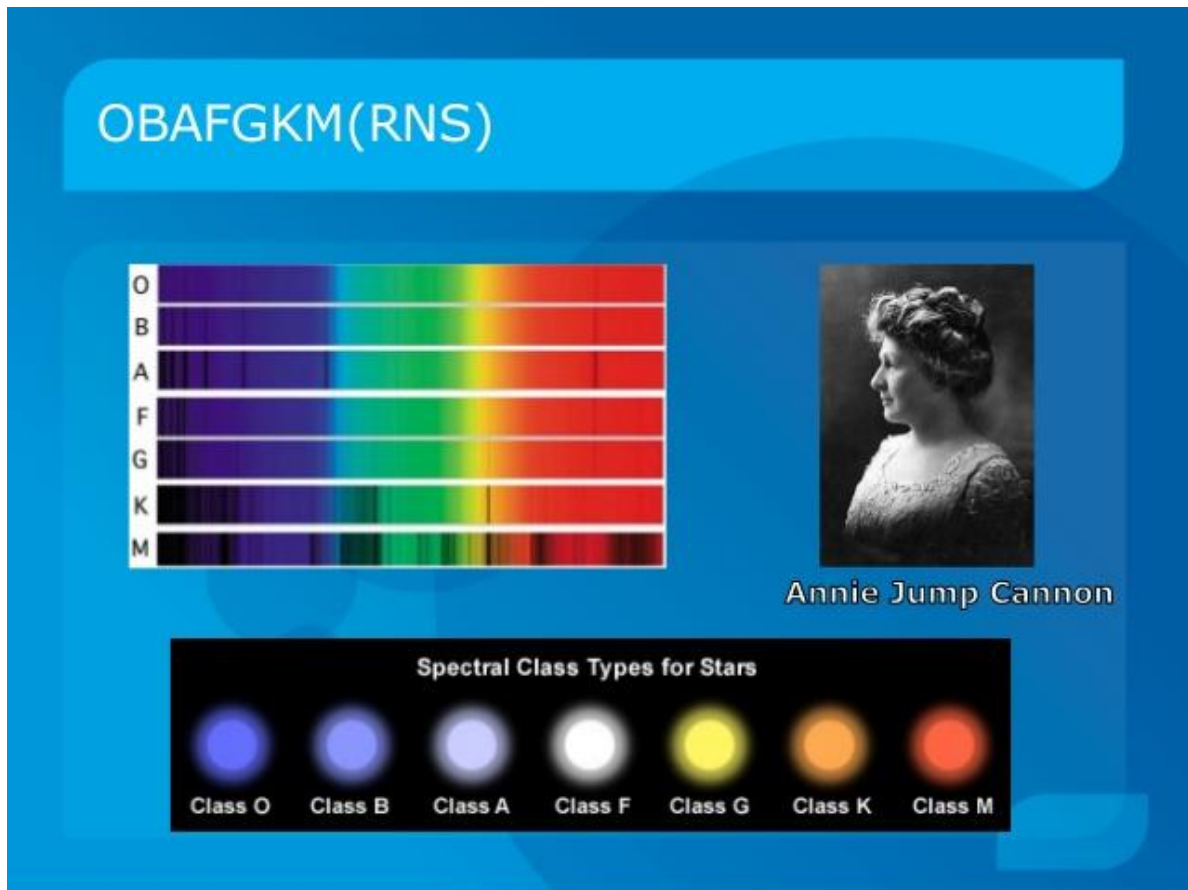
*Jól látható az ívhegesztés során keletkező kékesfehér színű fény. (Forrás:loschan.hu.)*

Tessék egy kicsit visszalapozni oda, ahol a színhőmérsékletről volt szó. *Bunsen és Kirhhoff színeképi „atlasza” megalapozta a csillagok színekének összehasonlító elemző lehetőségét.*

A Harvard College Obszervatórium két csillagásznője – *A. C. Maury* (1866-1952) és *A. J. Cannon* (1863-1941) – több ezernyi, az intézetükben készült, nagy felbontású (nagy diszperziójú) színeképet vizsgált át. Felfedezték, hogy azok olyan sorozatba rendezhetők, amelyeknek szomszédos tagjai csak alig észrevehető mértékben különböznek egymástól. A sorozatot osztályokra bontották, s az így nyert *színeképosztályok* jelölésére latin betűket vezettek be. Így születtek meg az *A, B, F, G, K, O, M, R, N* és *S* színeképcsoportok. Az osztályozás

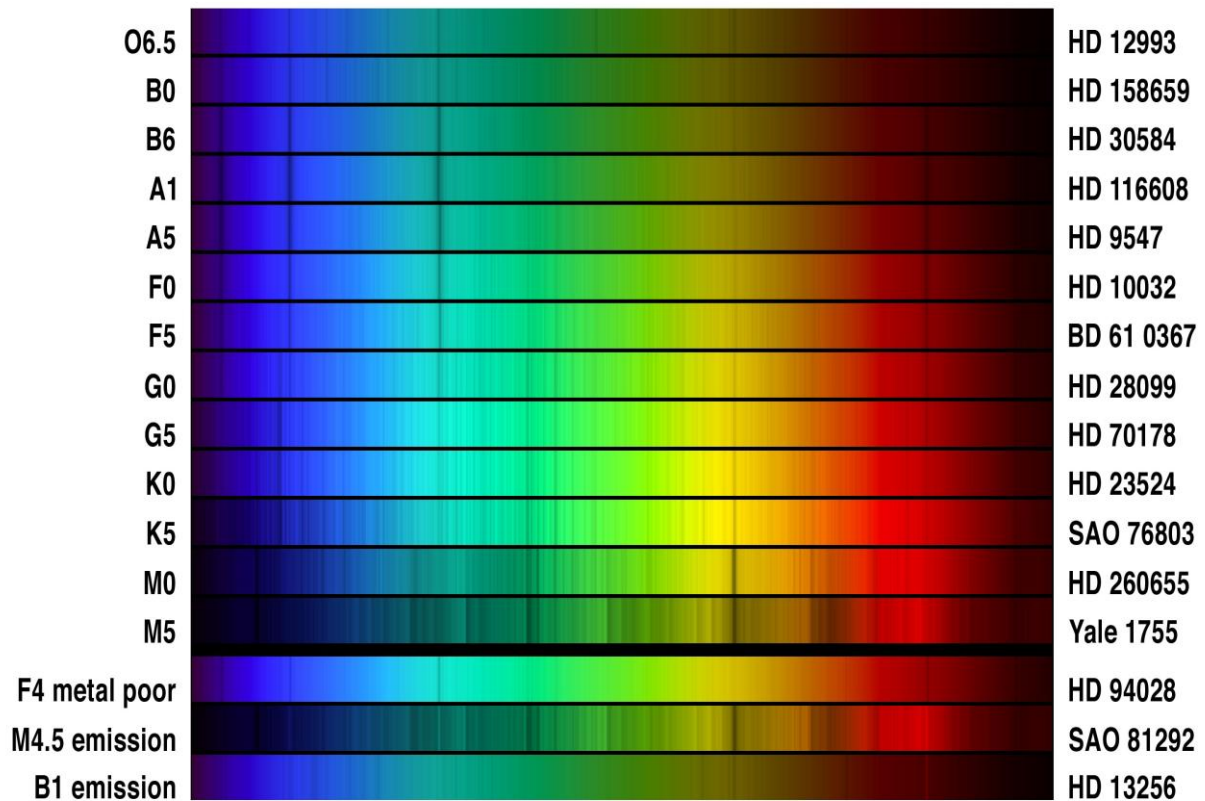
finomítására decimális felosztást követtek, minden színképosztályba bevezetve a 0,1,...,9 *alosztályokat*. Így tehát egy-egy színképosztály tagjai között is különbséget lehetett tenni.

*Teljesen nyilvánvaló, hogy a csillagszínképeknek ez a sorozata nagyon szoros kapcsolatban van a csillagok felületi hőmérsékletével.* A csillagok lehetnek kékesfehér, kék, zöld, sárga, narancssárga, vörös és mélyvörös színűek. Ennek megfelelően az alábbi színképosztályok felelnek meg a színeknek: O, B, A, F, G, K, M, R, N, S. (Ha megnézzünk egy asztrofizikai könyvet, akkor a legelső helyen a W szerepel. Ezek a Wolf-Rayet típusú csillagok, melyek különösen magas felületi hőmérsékletűek – kb. 100 000 K, de az O osztályhoz kapcsolhatók.)



*A különböző színképosztályok, a jellemző színképek, színek, és az egyik csillagász nő portréja. (Forrás: slideshare.net)*

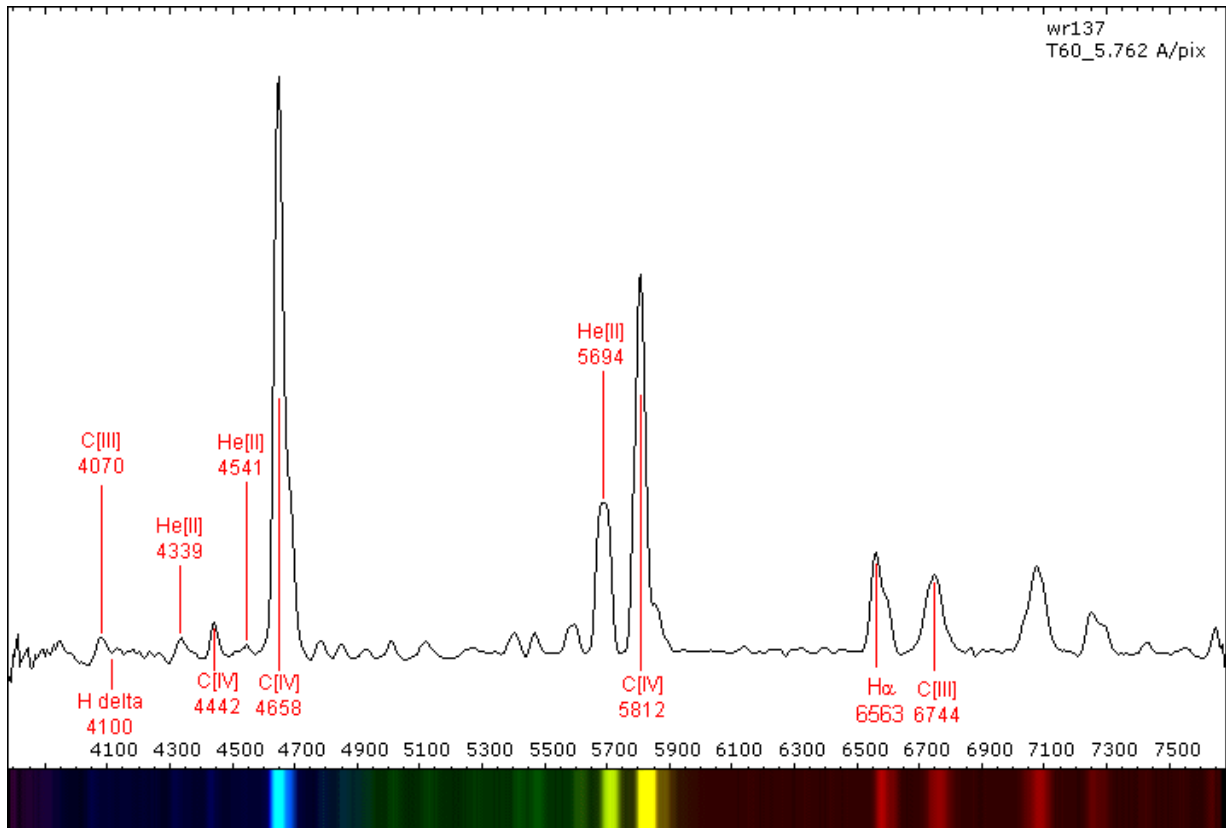
A korábban már említett színindex szintén szoros kapcsolatban van a csillag színképtípusával. Ha egy csillag túlságosan halvány ahhoz, hogy színképet lehessen róla rögzíteni, akkor a csillagászok ezt használják a jellemzésükre. Hiszen a különböző hullámhosszakon érkező csillagfény erőssége mérhető, ezáltal a kulcsfontosságú színindex megállapítható. A legforróbb felszíni hőmérséklettel a kék színű csillagok rendelkeznek. A csillagok hőmérsékleti értéke folyamatosan csökken a színképosztályok mentén. A leghidegebb, az infravörös tartományban sugárzó csillagok már kívül esnek a fenti beosztáson.



*A különböző színképosztályok csillagainak spektruma. Nagyon jól nyomon követhetők azok a különbségek, melyek alapján elkészült ez a felosztás. A bal oldali oszlopban a színképosztályokat látjuk, míg a jobb oldalon az illető csillag katalógusszáma szerepel. (Forrás:uni.edu)*

A szakemberek körében elterjedt szakzsargon szerint *a korai színképtípusú csillagok egy-egy osztály elején vannak. Például: A0. Ha pedig ugyanazon osztály végén találhatók, akkor későinek szokták emlegetni. Hangsúlyozzuk, hogy ennek a szakmai zsargonnak semmi köze sincs a csillag valódi korához!*

A csillaglégkörök színképe jellegzetes. Csak itt találunk elnyelési – abszorpciós – vonalakat, amelyek a fenti képen is nagyszerűen megfigyelhetők. Van azonban kivétel! A Wolf-Rayet (két csillagász nevét őrzi) csillagok spektrumában emissziós (!) kibocsátási, fényes vonalak láthatók.



*Kiválóan láthatók az emissziós vonalak, a felső ábrán pedig a hullámhosszt és az intenzitás nagyságát lehet látni. Érdeemes elidőzni ennél a képnél, hiszen nagyon sok fontos, alapvető információt tartalmaz. (Forrás: Firmamentum.hu)*

Íme egy nagyon rövid áttekintés a különböző színképosztályba tartozó csillagokról, mely ismerteti a legfontosabb színképvonalakat, egyúttal látható az effektív hőmérsékletük (lásd korábban) is.

O – az ionizált hélium vonalai, a felszíni hőmérséklet 25 000 K feletti,

B – az ionizált hélium vonalai és hidrogénvonalak, 25 000 K – 11 000 K,

A – a hidrogénvonalak a legerősebbek, 11 000K – 7500 K,

F – a hidrogénvonalak gyengébbek és megjelennek az egyes fémek vonalai (a csillagászatban a hidrogéneken és a héliumon kívül minden más elemet a fémek közé sorolnak), 7500K – 6000K,

G – a fémek, elsősorban az ionizált kalcium vonalai, 6000K-5000K,

K – az ionizált kalcium vonalai, 5000K-3500K,

M – az egyes molekulák szélesebb vonalai (sávjai), 3500K-2200K.

Az R,N,S osztályokban az összes csillag mindössze 1%-át találjuk. Az S-be tartozó csillagok felszíne hűvösebb, mint az M osztályúaké. Az R és N csillagok színképében a szénmolekuláktól származó széles sávokat találunk. Ezért ezeket a csillagokat *széncsillagoknak* is hívják.

A színképelemzés adta a csillagászok kezébe azt a lehetőséget, hogy a Földről megállapíthassuk a csillagok „személyi” jellemzőit. Például a kémiai összetételüket, a légköri nyomásukat és sűrűségüket, a tengelyforgási sebességüket.

Erről lesz bővebben szó a következő fejezetben.