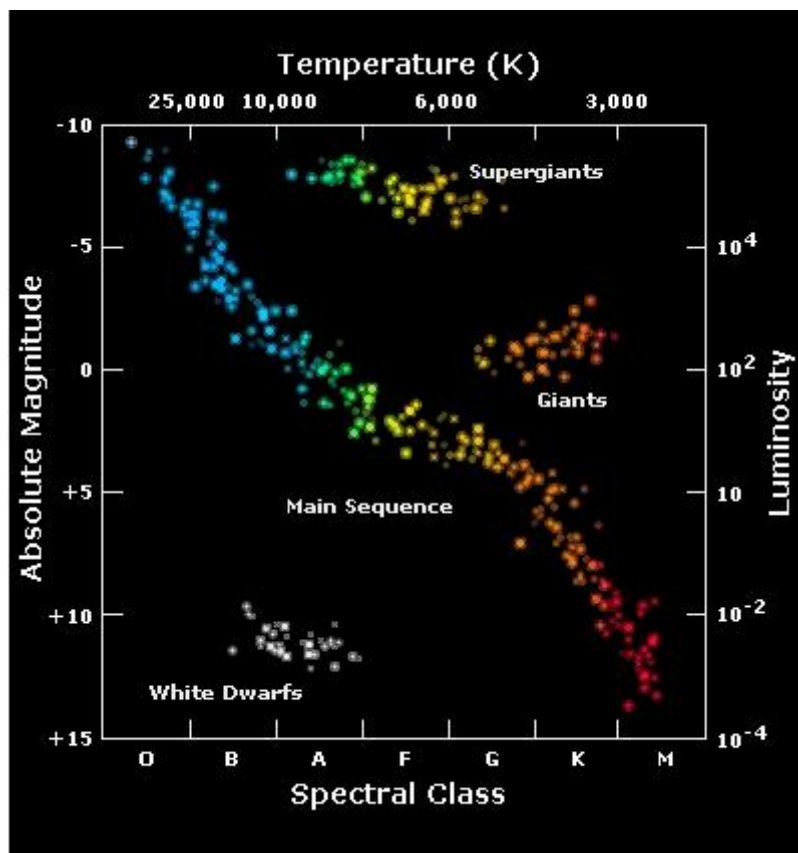


Van-e összefüggés a csillagok állapothatározói között?

Természetesen van, „csak” észre kell venni a kapcsolatot!

1905-ben *Ejnar Hertzsprung* (1873-1967) dán és 1913-ban *Henry Norris Russel* (1877-1957) USA-beli csillagászok felismerték, hogy a csillagok abszolút fényessége és színképosztálya (felszíni hőmérséklete) között szoros kapcsolat van. Így született meg az *asztrofizika alapját képező H-R-diagram (HRD)*. Körülbelül 100 évvel ezelőtt *A. J. Cannon* csillagász (lásd korábban) 1911-1924 között körülbelül negyedmillió, 11 magnitúdónál fényesebb csillag színképtípusát határozta meg. 1913-ban, majd 1923-ban is készült egy-egy grafikon, mely Russel nevéhez fűződik.



A bal oldali függőleges tengelyen a csillagok valódi abszolút vizuális (bolometrikus) fényessége, a jobb oldalin a luminozitás, az alsó vízszintes tengelyen a színképosztályok, míg a felsőn a felszíni effektív hőmérsékletek láthatók. A bal alsó sarokban a fehér törpe csillagok, a középső részen az óriások, felette a szuperóriások csoportja van. A bal felső saroktól a jobb alsóig húzódó sávban pedig a fősorozati csillagok tűnnek fel. Fontos megjegyzés: az összefüggés csak a Tejútrendszer síkjában, illetve ahhoz közel lévő csillagokra érvényes. (Forrás: ESA.)

Joggal vetődik fel az alábbi kérdés: Ugyanaz a színképosztály, de eltérő a fényességük. Vajon mi lehet a magyarázat? Például egy fősorozati vagy főágbeli csillagnak ugyanakkora a

hőmérséklete, mint egy óriásnak vagy szuperóriásnak, de a fényességük között hatalmas a különbség.

A hőmérséklet kifejezi a csillag által kisugárzott energia értékét. Eszerint egy M típusú óriásnak és főágbeli törpének ugyanakkora a felületi hőmérséklete, de jócskán eltér egymástól a fényessége. Ez csakúgy lehetséges, hogy az óriás felületének nagysága, ezzel együtt az átmérője lényegesen nagyobb! Nézzünk egy A színképosztályú fehér törpét és egy hasonló osztályú főszorozati – lényegesen fényesebb – csillagot. A magyarázat ugyanaz, mint fentebb. A fehér törpének lényegesen kisebb átmérővel kell rendelkeznie! Az óriások mérete 100-szorosa is lehet a Naphoz viszonyítva, míg a fehér törpék a Földdel mérhetők össze. Az igényesebbek kedvéért említjük meg:

A csillagok luminozitása az alábbi módon függ össze a sugarukkal és az effektív hőmérsékletükkel:

$$L = 4 \pi \cdot r^2 \cdot \sigma \cdot T^4,$$

ahol σ állandó. Értéke: $5,7 \cdot 10^{-6} \text{ Jm}^{-2}\text{s}^{-1}\text{K}^{-4}$. Ez a Stefan-Boltzmann törvény.

Ha rápillantunk, akkor azonnal látszik, hogy az ugyanolyan hőmérsékletű (színképtípusú) égitest fényességét a sugara határozza meg!

Persze „játszhatunk” is egy kicsit ezzel a formulával. A luminozitás mérhető. Az abszolút hőmérséklet ismeretében pedig a sugár megállapítható, és fordítva. Így feltétlen érdemes ismét megemlíteni a *Vogt és Russel* által felismert összefüggést, amely az állapothatározókra vonatkozik. A csillag tömege, fényessége, sugara és kémiai összetétele közül elegendő egyet meghatározni és a csillag felépítése már egyértelműen meghatározottá válik.

Már korábban szó esett a tömeg-fényesség összefüggésről. A sugár és az abszolút fényesség, a sugár és a tömeg, a felszíni hőmérséklet és az abszolút fényesség között hasonló összefüggések ismerhetők fel. Ezek nem véletlenszerűek!

Mivel a csillagok HRD-beli helyzetét nem adja meg egyértelműen a színképtípus, ezért egy újabb osztályozást vezettek be 1943-ban. Ez *W.W. Morgan* (1908-1994), *P.C. Keenan* (1908-2000) és *E. Kellman* (1911-2007) USA-beli csillagászok nevéhez fűződik (MK-, MKK-rendszer). Ők a csillagokat az alábbi luminozitási osztályokba sorolták, a sorszámok római számokat jelentenek:

Ia-0 = szuper-szuper óriások,

Ia, Ib, Iab = szuperóriások,

II = fényes óriások,

III = (normális) óriások,

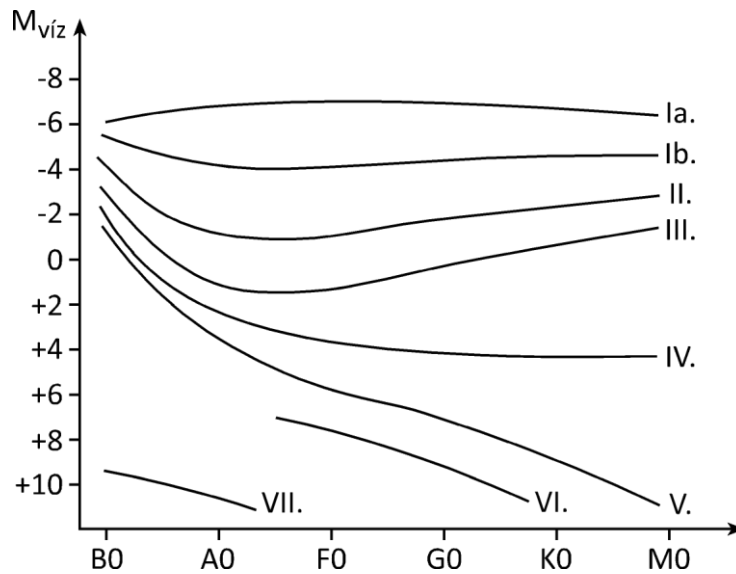
IV = szubóriások,

V = főszorozati csillagok (törpék),

VI = szubtörpék,

VII = fehér törpék.

A Nap G2V típusú csillag, azaz, főszorozati törpe, a színképtípusa pedig G2.



A csillagok kétdimenziós MK-osztályozása. A vízszintes tengelyen sok esetben nem a színképtípust, hanem a színindexet tüntetik fel (lásd később).

A HRD, mivel látjuk rajta az abszolút vizuális fényességet, lehetőséget ad – a színképtípus ismeretében – a csillagok távolságának meghatározására. Az így kapott parallaxist *spektroszkópai parallaxisnak* – nevezzük. Vannak olyan esetek, amikor a színképtípuson kívül figyelembe kell venni a légköri nyomást, amely segít abban, hogy törpe vagy óriás csillagról van-e szó.

A HRD a csillagászatban kulcsszerepet játszik, még sokszor fogunk vele találkozni.