

A változócsillagok.

Tulajdonképpen minden csillag változik az élete során. Például a kémiai összetétele, a luminozitása, a sugara, az átlagsűrűsége, stb. Ezek a változások a mi emberi élethosszunkhoz képest jóval hosszabb időtartam során következnek be.

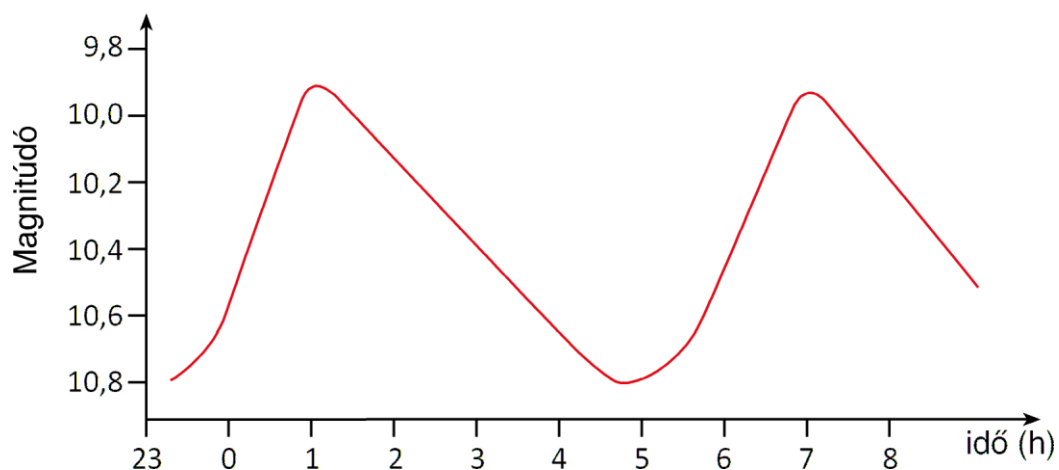
A legfeltűnőbb azonban az, ha a fényességük megváltozik. Ez persze nem mindig az optikai tartománybeli változást jelenti. Klasszikus értelemben azokat a csillagokat nevezzük változóknak, amelyek a szemünkkel felfogható hullámhossz tartományban változtatják meg a fényességük értékét, a néhány másodperctől a több évig terjedő időskálán. Már találkoztunk változókkal, a fedésiekkel, amelyeknél azonban nem a csillag fizikai tulajdonságai okozták a változást. Ezért most olyan csillagokról lesz szó, amelyeknek *csillagászati jellemzői (állapothatározói) változnak meg az idők folyamán*. Erről az érdekes témáról könyvtárnyi irodalom áll rendelkezésre, ezért csak rövid áttekintésre vállalkozhatunk.

Két nagy csoportra oszthatjuk ezeket: pulzáló és eruptív változókra. A pulzálók a méretüket változtatják, az eruptívok pedig anyagot dobnak ki magukból (erupció = kitörés).

A pulzáló változók.

Népes családjukból az *RR Lyrae*, a *δ Cephei* (cefeidák) és a *Mira* típusúakkal foglalkozunk. (A többiekről a Marik Miklós által szerkesztett Csillagászat című könyvben lehet olvasni.)

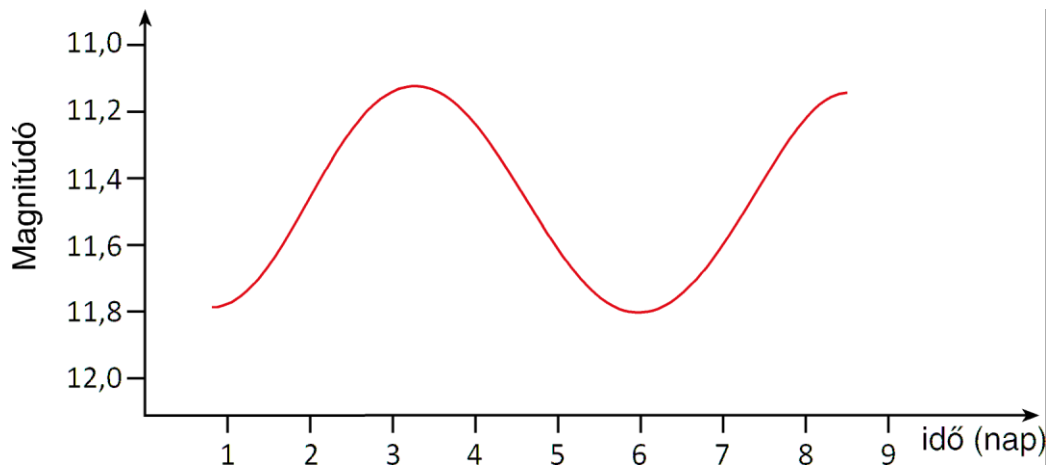
A sárgásfehér színű *RR Lyrae* csillagok fényváltozásának periódusa néhány óra és kb. 1 nap közé esik. A tömegük a Napénak mintegy a fele. *A vizuális abszolút fényességük 0,5 magnitúdó, ami független a fényváltozás hosszától!* Ezért kiválóan alkalmasak a távolság meghatározására. Mint már szó esett róla, a gömbhalmazokban fordulnak elő.



Egy tipikus RR Lyrae csillag fénygörbéje.

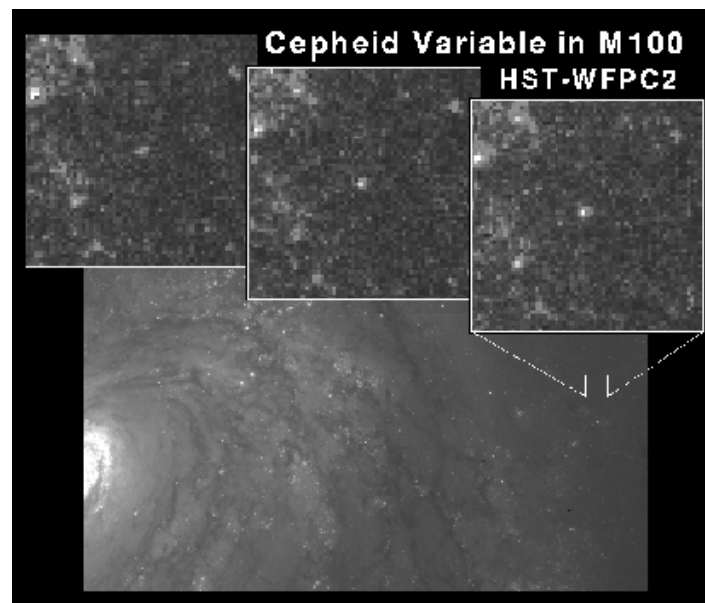
A hazai csillagászatban kiemelt szerepet játszik ezeknek a csillagoknak a megfigyelése. Az ezen a téren végzett munka révén a *MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézete* világhírű lett.

A *klasszikus cefeidák* (δ Cep) fényváltozási periódusa jóval hosszabb, mint az előbbieké, 3 és 50 nap közé esik. A Napunknál 5-15-ször nagyobb tömegűek, sárgászörös színű óriás-csillagok. A típus képviselője a Delta Cephei. Fényváltozásának periódusideje 5,37 nap, amely idő alatt *a csillag sugara kb. 3 millió kilométert változik meg!* (Ez csillagunk sugarának mintegy négyszerese.) Ez azt is jelenti, hogy a csillag felfúvódási sebessége eléri a 20 km/s-ot.



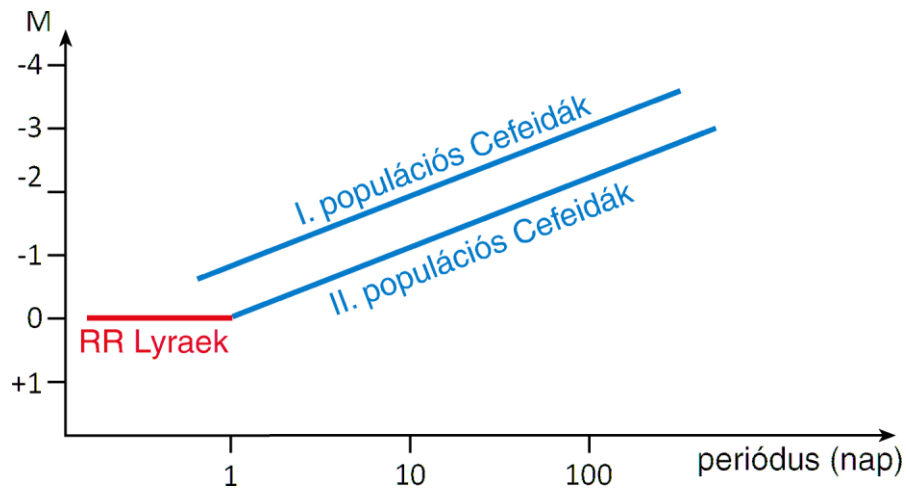
Egy tipikus δ Cephei csillag fénygörbéje.

Már korábban volt szó a periódus-fényesség összefüggésről. Ezt 1911-ben ismerte fel Henrietta Leavitt (1868-1921) USA-beli csillagász. A lényeg: minél hosszabb egy cefeida fényváltozásának periódusa, annál nagyobb az abszolút vizuális fényessége.



A HST által készített képen egy cefeida fényváltozását láthatjuk. A csillag az M 100 jelű extragalaxisban van. (Forrás: APOD.)

1948-ban kiderült, hogy nemcsak a klasszikus cefeidák léteznek, hanem a más fejlődési állapotban (életkorban) *W Vir* (Szűz csillagkép), illetve az *BL Her* (Herkules csillagkép) típusúak is. Az RR Lyrae és a kétféle életkorú cefeidák kiválóan alkalmasak a távolság meghatározására. Így a korábbi periódus-fényesség összefüggést módosítani kellett.



Az RR Lyr és a cefeidák periódus-fényesség összefüggése. A populációkról (ami a csillagok korával, fejlődési állapotával függ össze) később lesz részletesen szó.

Ez az összefüggés gyökeresen megváltoztatta a világegyetemről kialakított képünket.

A Mirák.

1596-ban *David Fabricius* (1564-1617) német csillagász megfigyelte, hogy a *Cet* csillagkép omikron jelű csillagának fényessége jelentősen változik. Néha fényesen világít, majd máskor szabad szemmel nem lehet már látni, majd újra megfigyelhető lesz. Ezért nevezték el a csillagot Mirának (csodálatosnak). Ez is egy pulzáló csillagcsalád elnevezése. Vörös óriáscsillagok, melyeknek átmérője a Napénak a százszorosát is elérheti. Fényváltozásuk periódusa 45 és 1400 nap közé esik. Ezek a leghosszabb periódusú pulzáló változók.

A Mira tömege tízszerese a Napénak! A sugara pedig 300-szor nagyobb nála. A pulzáció során a felszíni hőmérséklete is változik, mégpedig 1900 és 2600 K között. A sugara pedig 40 millió kilométerrel lesz nagyobb, illetve kisebb!

Az eruptív változók.

A fiatal csillagok között sok olyat találunk, amelyek fényessége a kidobott anyag miatt változik meg. Ezek nem periodikus jelenségek, és általában diffúz ködök közelében lévő csillagokra jellemzőek. Ezek egyik csoportját a *T Tauri* változócsillagok képviselik. (Róluk már volt szó az előző fejezetben.) Még alakulófélben lévő csillagembriók, melyek még nem kerültek fel a fősorozatra.



*A Bika csillagképben látható csillagközi molekulafelhő, ahol T Tauri csillagok vannak.
(Lloyd L. Smith, APOD.)*

A T Tauri csillagok tehát fontos állomást képviselnek a csillaggá válás útján. A következő fázist pedig a flercsillag állapot képviseli.

A *flercsillagok* törpecsillagok. A *flerjelenség rövid idő – néhány másodperc, illetve perc – alatt játszódik le*. Ezek a hirtelen történő kifényesedések azt bizonyítják, hogy a csillag energia termelése még nem stabil. Az ilyen objektumok nagy számban fordulnak elő a fiatal nyílthalmazokban. A Fiastyúk csillagai közül több, mint 500 rendelkezik ilyen hirtelen fényváltozással.

Napunk is flercsillag lehetett fiatal korában, ötmilliárd évvel ezelőtt.

Néhány szót szólunk a *kataklimikus változóról*. Ezek egyik csoportjába a *nóvák* (új csillagok) sorolhatók. A fényességük néhány óra vagy nap alatt a több ezerszeresére, tízezerszeresére nő. Ezt *nóvakitörésnek* nevezzük. Ekkor a csillag nagy sebességgel mozgó gázhéjat dob le magáról.

**CATASTROPHE OF TREMENDOUS IMPORT BELIEVED
TO HAVE CAUSED APPEARANCE OF BRIGHT NEW STAR**

Nova Persei 1901

Discover the story of the “new star” that inspired H.P. Lovecraft through the collections of the Brown University Library and Ladd Observatory.

Feb. 23 at 3:30 pm
John Hay Library

<http://blogs.brown.edu/ladd>

A Nova Perseiről készült összefoglaló. Jól látható a több, mint 100 éve ledobott gáz.

Vannak olyan nóvák, amelyek kitörését má t több alkalommal sikerült megfigyelni. A legtöbb nóva kettőscsillag. A jelenségnek ez lehet a magyarázata. A csillagok fejlődésénél még visszatérünk rájuk.

A szupernóvák kitörésekor a fényességük az eredetinek a tíz- százmilliárdszorosára nő. Ez azt jelenti, hogy egy szupernóva fényereje vetekedik az őt tartalmazó galaxis összes csillagának a fényével!



A bal alsó részen látszik a szupernóva. Fölötte az NGC 4526 jelű galaxis. NASA, ESA.

A szupernóvarobbanás során egy nagy tömegű csillag semmisül meg. Az égitest hirtelen instabillá válik, gravitációs összeomláson megy át, ami a robbanást okozza. Róluk is később olvashatnak részletesen.

Összefoglalva: a változócsillagok – bármely típusukról is legyen szó – a csillagok életének azon szakaszait képviselik, amikor a csillag még vagy már nem stabil állapotban termelik az energiát. Ezért tanulmányozásuk különösen fontos, ha szeretnénk pontosan megérteni a kialakulásukat, életútjukat, majd az „öregkorukat” és a „halálukat”.