

VV Cephei: gigászi páros

Az égbolton számtalan kettőscsillagot figyelhetünk meg távcsövünkkel, melyek az adott optikai és légköri viszonyoknak megfelelően mutatják meg magukat. Azonban van a változócsillagászatnak egy olyan ága, mely szorosan összeköthető rovatunkkal is, ez nem más, mint a fedési változócsillagok világa. Talán már az ókorban is felfigyeltek az Algol fényességváltozásaira, emiatt kaphatta a „démoni csillag” elnevezést. Természetesen nem az Algol az egyetlen fedési kettőscsillag, melynek fényességváltozását – akár szabad szemmel is – megfigyelhetjük. Ilyen csillag még a λ Tauri, melynek periódusa közel négy nap, a fedés körülbelül 14 órán át tart és eközben a rendszer összfényessége 3,4 magnitúdóról 3,9-re csökken, majd újra fel-fényesedik. További szabadszemes célpont a β Lyrae, melynek periódusa jóval hosszabb, 12,94 nap. Ismerünk néhány nagyon hosszú periódusidejű fedési kettőscsillagot, melyek periódushossza több év, vagy évtized. Ilyen például az ϵ Aur (27 év) és a ζ Aur (2,7 év).

A cikk tárgyát képező páros minden tekintetben felülmúlja az előzőleg említett csillagokat, mind méreteiben, mind távolságában, sőt fedésének hosszában. Tartsanak velünk olvasóink, hogy megismerjük a VV Cephei rendszert!

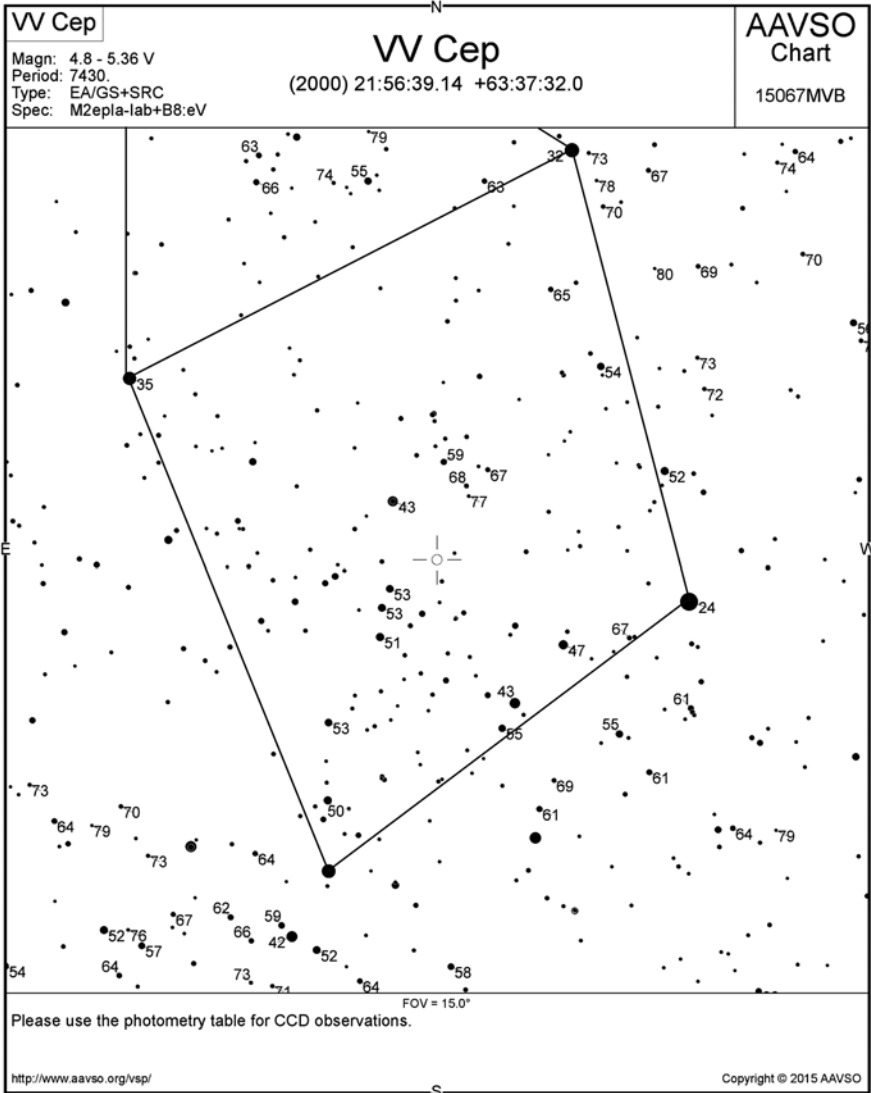
A Cepheus területének jelentős része a Tejút sávjában helyezkedik el, a rendkívül látványos mélyég-objektumok mellett érdekes csillagokat is találunk itt. Például Herschel Gránátcsillagát, a μ Cepheit, amely a változószélek körében jól ismert, hiszen szabad szemmel is könnyen észlelhető fényességváltozása 3,65 és 5 magnitúdó között. A konstelláció „házikó” alakjában találunk egy hozzá hasonló csillagot. A „házikó” négyszögének középpontjának közelében szabad szemmel is könnyedén megpillanthatjuk a 4,4 magnitúdós ζ Cep (Kurhah) csillagot, amely szép, standard hármas rendszer, a WDS katalógusban STF2863 néven található meg. Ettől

néhány fokra látható a VV Cephei, binokulárral, illetve nagy látómezejű távcsövekkel szemlélve az STF 2863 hármasát is látjuk még az okulárban. Ami rögtön feltűnhet, az az 5,1 magnitúdós csillag gyönyörű színe. Gyönyörű mély-arany, esetleg sötét narancs-vöröses árnyalatú színe lebilincselő. Már ebből a színből is következtethetünk arra, hogy ez a csillag már letért a fősorozatról és felúvódott állapotba került.

A VV Cephei távolságával kapcsolatban még manapság sincs teljes egyetértés. Bizonyos, hogy ez a csillag igen messze található tőlünk, olyannyira, hogy még a Hipparcos asztrometriai műhold is nagy hibahattárral adta meg az ide vonatkozó adatokat. Lényeges információ, hogy a csillag fényét jelentősen befolyásolja az intersztelláris abszorpció, enélkül kb. 2 magnitúdóval fényesebbnek éreznénk. Távolságára jelenleg 4900 fényév körüli értékeket fogadnak el, míg a korábbi mérések ennek felét adták meg. Remélhetőleg a Gaia asztrometriai szonda hamarosan tovább pontosítja a távolság értékét.

Ákarmelyik távolságot is igaz, egy bizonyos: a VV Cep méretei gigásziak. A korábban említett μ Cepheit is messze túlszárnyalja. Amennyiben a jelenlegi távolságadatok helyesek, úgy átmérője 1600–1900 napátmerő közé esik, ami már közelít a Szaturnusz Naptól való távolságához. Ami igazán érdekessé teszi a rendszert, az az, hogy ez a hatalmas csillag nem magányos, hanem kísérője is van. Utóbbi lényegesen kisebb méretű, de ezzel kapcsolatban nincsenek egyelőre megbízható adatok, valószínűsíthető, hogy Napunknál lényegesen nagyobb méretű kék óriásról van szó.

A VV Cephei rendszere igen jó példa az egymáshoz közel keringő csillagok anyagátadási folyamatának. Algol típusú fedési kettőscsillag, esetünkben a rendszer fő tagja egy M2 színképtípusú szuperóriás, míg társa egy



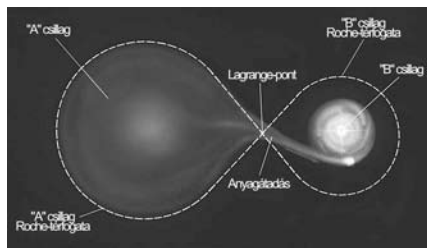
A VV Cep adatai a WDS adatbázisában

WDS	Elnevezés	PA	SEP	Mag A	Mag B	RA	DEC
21567+6338	WRH36	175	0,1"	5,4	.	215639,14	+633732,0

nála lényegesen forróbb B8 színképtípusú tartozó kékesfehér csillag (lehetséges, hogy a kísérő ennél is forróbb, O színképosztályú). A két csillag átlagos távolsága 25 csillagá-

szati egység, azonban a nagy excentricitás miatt ez az érték 17 és 34 CSE között változik. Keringési periódusuk 7430 nap (20,4 év), amely igen megnehezíti a fedési jelenség

megfigyelését. A fő komponens ráadásul olyan nagy méretű, hogy a fedés időtartama mintegy másfél év.



A Roche-térfogat szerepe a szoros kettősök közötti anyagátadás során

Az ilyen, egymáshoz közel keringő szoros rendszerek esetében fontos beszélnünk a Roche-térfogat fogalmáról. A csillagok gravitációs hatása saját fizikai méreteiken túl is hat. Minél nagyobb egy csillag tömege, annál nagyobb ez a határ, azonban a csillag átmérője a Roche-térfogat méretét nem befolyásolja, az csakis a csillag adott pontban érvényes tömegétől függ. A szoros kettős-csillagok pályamozgása következtében, a két égitest gravitációs hatásgömbjének keresztmetszete nyolcas alakot formál (lásd a mellékelt ábrát). A két térfogat találkozását belső Lagrange-pontnak nevezzük. Amennyiben példaként veszünk egy anyagdarabkát, és képzeletben átmozgatjuk az A csillag térfogatából (a Lagrange-ponton keresztül) a B csillag által meghatározott lebenybe, onnantól kezdve az az anyagdarab már a B csillag gravitációs terébe kerül, és felé kezd zuhanni. Bármely olyan anyag, amely nem tartozik egyik csillag Roche-térfogatába sem, mindkét csillag körül kering.

Mivel a VV Cephei A csillaga vörös szuperóriás, a hidrogénmag kimerülését követően felfúvódott. Azonban ez azt eredményezi, hogy míg tömege nem változik (eltekintve a csillagszélről), addig átmérője már meghaladja az eredeti Roche-térfogat kereteit, „kilóg” ebből a térrészről. Ez a kilógó anyagréteg többé nem tartozik a fő csillaghoz, annak bizonyos mennyisége a szoros kettős körül kering, míg jelentős része a már említett belső Lagrange-ponton átkerül

a kék óriás által meghatározott Roche-térfogatba. Ettől kezdve anyagátadás történik, a rendszer fő csillaga folyamatosan anyagot juttat át társának. A folyamat pedig egyre gyorsuló ütemű. Az anyagátadás miatt az egyik csillag veszít tömegéből, a másik pedig tömeget nyer. Mivel a Roche-térfogat kizárólag az adott égitest tömegétől függ, így ez a paraméter is változni fog. Az anyagot nyerő csillag által meghatározott lebeny nőni, míg az anyagot veszítő csillagé zsugorodni kezd. A folyamat nem áll le akkor sem, ha a két csillag tömege közel azonos szintre jut. Az impulzusmomentum-megmaradás törvénye miatt közelebb kerülnek egymáshoz, mivel a nagyobb sebességgel keringő, de kisebb tömegű csillag tömeghez jutott.

Az anyagátadás sebessége ebben a pontban igen lelassul, a csillagok távolodni kezdenek egymástól, az anyagot átadó tag tömege már kisebb, mint társáé. Az eltávolodás miatt Roche-térfogata nőni fog, ami azt eredményezi, hogy belép a vörös óriás állapotba.

A VV Cephei főcsillagának felszíni hőmérséklete jelenleg körülbelül 3500 K, luminositása 400 ezerszerese Napunkénak. Az anyagátadás folyamata miatt alakja igen eltorzult, azonban azon csillagok közé tartozik, amelyeknek szögátmérője fotometriai eljárásokkal meghatározható, esetünkben ez az érték 0,00638 ívmásodperc. A rendszer főcsillaga félszabályos változócsillag is, fényessége néhány tized magnitúdóval változik 58, 118, 349 naponként, illetve van egy 13,7 éves periódusa is. A gigászi csillag várhatóan szupernóva-robbanással fejezi be életét, ami jelentős hatással lesz majd társára is.

A 4,8 és 5,4 magnitúdó között változó VV Cep következő fedési minimuma 2018 áprilisában esedékes, ezért érdemes már most elkezdni megfigyelését – kitűnő fotometriai célpont DSLR kamerákkal észlelők számára. Távcsőves bemutatókon is érdekes célpont, hiszen az egyik legnagyobb méretű csillaggal ismertethetjük meg az érdeklődőket!

Szklénár Tamás