

Sok csillagász úgy véli, hogy egy planetáris köd kialakulása normális következménye a kis tömegű, magányos csillagok evolúciójának. Élete vége felé, a csillag fehér törpévé való kollapszálódását egy lassan táguló gázhaj gyenge kilövellése kíséri. Ámbár az UU SGE kettős volta azt sejteti, hogy legalább néhány planetáris esetében a fejlődési folyamat ettől eltérő is lehet. Valójában B.Paczynski már 1976-ban leírta a kettőscsillagokból kialakuló planetáris ködök kialakulásának "forgatókönyvét".

"Az UU SGE-re érdekes jövő vár" - szögezte le dr.Bond - .
"Évmilliók múltán a K törpe expandálni kezd, anyagát átadja a forró csillagnak, amely addigra már fehér törpévé változott. Az eredmény egy kataklizmikus változócsillag keletkezése lesz: valószínűleg egy nova!"

Mohácsi Gyula
Székesfehérvár

A VV CEPHEI és az Epsilon AURIGAE távolsága

A szabadszemes VV CEP és az epsilon Aurigae az ismert két leghosszabb periódusú fedési **kettős**rendszer. Periódusuk hozzávetőlegesen 20,3 ill. 27,1 év. Mindkettőnél a fényesebb **komponens egy** extrém szuperóriás. A VV CEP rendszer főcsillaga valószínűleg a legnagyobb méretű ismert vörös szuperóriás csillag - nagysága akkora, hogy ha a Nap közepében volna, a Mars pályája még kényelmesen el férne benne. Az epsilon AUR főcsillagának átmérője eléri a Földpálya méretét és valószínű, hogy az ismertek közül a legmagasabb luminózitású F-típusú csillag, s emiatt nagy tömegű láthatatlan társa titokzatos objektum marad.

Mindkét kettősrendszerre vonatkozóan kiterjedt spektroszkópi-
kus és fotometrikus vizsgálatok folynak. Szinképük révén lehetővé
vált, hogy becsléseket végezzünk luminózitásuk értékére, bár elvben
ezt megkaphatjuk az objektum látszólagos fényességének, valamint a
tőlünk mért távolságának birtokában.

A távolság probléma

A kettőscsillagok értékes adatokkal látnak el bennünekt a csillagok tömegével kapcsolatban, ezzel, valamint a komponensek luminozitás értékeivel információt nyújtanak a csillagokra jellemző tömegluminozitás-kapcsolatokról. A hozzánk viszonylag közeli kettősök tömegéről az asztrometriai megfigyelések pontos képet festenek. A fedési kettősökre a spektroszkópiai észlelések adják ugyanezt, mert a fotometrikus kutatásokból ismerjük a pálya inklinációját is. Azonban túl távoliak ahhoz, hogy évi parallaxisukat kellő pontossággal meghatározhassuk.

A Földpályát, mint alapvonalat használva, a csillagok éves trigonometriai parallaxisát hosszúfókuszú távcsövekkel készített felvételek alapján, precíziós lemezkimérő eszközzel határozzák meg. Az elérhető pontosság 0,03 ívmásodperc a környéken levő halvány referencia csillagok pozíciójához képest. Ez a pontosság mintegy 0,01 ív-sec-re növelhető azáltal, hogy több felvételt is készítünk ugyanazon lemezre, s több lemezt használunk fel egy éjszakán. A különböző éjszakákon felvett lemezek kombinálásával 0,005" pontosságot érhetünk el. Ennélfogva tehát a csillagok parallaxisát is ilyen pontossággal határozhatjuk meg - vagy egy kissé még pontosabban, ha sok felvételt készítünk. Mivel a VV CEF és az epsilon AUR feltételezett parallaxisa mindössze 0,001" vagy 0,002", ezért nehezen határozhatjuk meg értékét a kívánt pontossággal.

Néhány kettős esetében azonban felülkerekedhetünk a problémán. A hagyományos parallaxis meghatározások abból állnak, hogy megmérjük azt a szöveget, amely alatt egy csillagászati egység /A.U./ távolságból /ami a Földpálya sugara/ a csillag látszana. Azonban egy hosszúperiódusú fedési kettős pályája jóval nagyobb lehet a Föld pályájánál, mondjuk 10 Au vagy még több. A kettős pályájának lineáris méreteit /AU-ben/ spektroszkópiai és fotometriai észlelések alapján megkaphatjuk /az utóbbi adja a pálya inklináció értékét/. Ha a pálya elég nagy részét felöleli a hosszúfókuszú fotografikus megfigyelések, akkor hozzájuthatunk a szögméretekhez. Elosztván ez utóbbit a lineáris adatokkal sokkal pontosabb parallaxis értékekhez jutunk, mint ami lehetséges volna a konvencionális éves-parallaxis módszerrel. A csil-

lagpálya, amelyet mérünk, lehet csupán a főcsillag pályája, mert a társ luminozitása /mint az epsz.AUR esetében/ rendkívül alacsony, vagy pedig mérhetjük a fotocentrikus pályát is, amelyre a két komponens együttes fénye utal.

1938-ban mindkét fentnevezett csillagpárt felvették a Sproul Observatorium 24"-es refraktorának asztrometriai programjába. Azt remélték, hogy a két rendszer látszólagos pályája elég nagy ahhoz, hogy pontos megfigyeléseket végezhesseken róla, s a fenti módszer segítségével a parallaxis értékeket meghatározzassák. Jelenleg, négy évtizednyi kutatás után e remény valósággá vált, bár még további megfigyelések kívánatosak.

VV CEPHEI

Szergej Gaposkin fedezte föl 1938-ban azt, hogy a VV Cephei fedési kettős, bár vátozócsillag és spektroszkópai kettős mivoltát már előzőleg is ismerték. A rendszer egy M típusú szuperóriást /amelynek a vizuális átlag fényessége 5,25 mg /kissé változik//, valamint egy 6,97 mag-os, B9 szinképű társat foglal magába. A rendelkezésre álló spektroszkópai és fotometriai adatokból 25 AU-t számítottak ki, a két komponens -valószínűleg kör alakú- pályájának sugarára. Az M és B csillagnak a gravitációs centrum körül végzett keringési rádiuszára 13 és 12 AU-t kaptak, a tömegekre pedig 18,3 és 19,8 Naptömeget. Az M csillag, hatalmas méretei miatt minden fő minimum alkalmával kb. 600 napig eltakarja előlünk a B komponenst.

A kék fényben végzett észlelések szerint a főfogyatkozás mélysége 0,6 mg, de normál fényben túl sekély ahhoz, hogy /a fotoelektromos fotométer kivételével/ bizonyossággal detektálható lenne. A másodfedés /amely akkor történik, amikor a kicsi, forró B csillag elhalad a nagy, hideg M társa előtt/ tulontul kicsi ahhoz, hogy bármilyen eszközzel észlelhessük.

A 24"-es refraktorról készített fényképfelvételek nem bontják fel a kettőst, a csillagoknak csak az együttes /fotocentrikus/ fényét mutatják; A fotocentrikus pálya sugara 8,75 AU, amely tehát sokkal nagyobb az évi parallaxisnál, amely 1 AU-nak felel meg.

A Sproul Observatoriumban tanulmányozták a VV CEP-ről, 1950 és 1976 között készített 1479 lemezt. Ezek alapján a tömegközép-

póntához viszonyított fotocentrikus pálya rádiuszára $0,0120^{+0,0013}$ -t kapunk. Ezt a 8,75 AU mellé állítva $0,0014^{+0,0002}$ -t kapunk a VV CEP parallaxisára. Ez 700 parszek vagy 2300 fényév távolságnak felel meg. Érdemes megjegyezni a parallaxis értékének rendkívüli pontosságát, összehasonlítva a hagyományos eljárással elérhető $0,001$ -es határral.

Ezen új parallaxis érték alapján az M és B csillagok abszolút vizuális fényességére mintegy $-4,0$ és $-2,3$ mg adódik. Ez kb. 5800 és 1200 Nap luminozitásnak felel meg.

A két komponens közötti maximális szögtávolság az 1980-as évek elején lesz: $0,06$ "-el; túl szoros lesz tehát ahhoz, hogy a világ egyetlen létező távcsövével is felbonthatnánk - de talán az új, interferometrikus módszerekkel lehetőség lesz rá.

Ha a VV CEP oly közel lenne hozzánk mint az alfa Centauri, könnyen az égbolt legfigyelemreméltóbb kettőscsillaga lehetne. Egy-két ívmásodperc átmérőjű, $-8,5$ mg-os /csaknem olyan fényes mint a Hold első negyedben/ vörös korongból valamint egy tőle kevesebb mint 30 "-re lévő, $-6,5$ mg-os kék csillagból /amely alaposan túlargyogná a Vénuszt/ állana.

EPSZILON AURIGAE

A csillag fényességváltozása a XIX.sz. közepe óta ismert, mivel viszonylag fényes objektum. A $0,7$ mg mélységű, 700 napig tartó fedések pusztá szemmel is jól végigkövethetők.

E 27 év periódusu kettős egy $2,96$ mg-ós, F típusu szuperóriásból és egy olyan láthatatlan kísérőből áll, amelynek természete már sok feltevés és tanulmány tárgya volt. Ezek alapján talán olyan B szinképtípusu, forró csillagról van szó, amelyet egy, gyakorlatilag átlátszó por- és gázburok vesz körül. Egy másik modell szerint a láthatatlan kísérő nem más, mint a csillagot körülvevő szilárd, hideg részecskék összeállt halója. A két komponens tömege a Napénak $15,5$, ill. $13,7$ -szerese. 1970-ben K.O. Wright végzett spektroszkópiai vizsgálatokat, s adataiból kitűnik, hogy az F csillag a gravitációs centrum körül egy $13,2$ AU sugaru pályán kering /amely feltehetően köralaku/. Ugyanezen rádiuszra a Sproul Obszervatóriumban 1939-1977 között, 327 éjszakán kapott 1090 fotolemez alapján $0,0227^{+0,0010}$ -t kaptunk. A spektroszkópius értéket e mellé állítva $0,00172^{+0,00008}$ adódik az epsz. AUR parallaxisára.

Az intersztelláris abszorpciót leszámítva az F komponens abszolút vizuális fényességére $-6,7$ mg-t kapunk - tehát a csillag luminozitása mintegy 40 000-szerese a Napénak. Sajnos nagyon kevés remény van a kettős felbontására, mivel 1989-re jelzett maximális szögtávolság mindössze $0,02''$ lesz és ráadásul a társ valószínűleg nagyon halvány is.

Fordította: Mohácsi Gyula
/Sky and Telescope, Nov.1978.
Peter Van de Kamp, Sproul Observatory/

.