

## P L E I O N E

### a változócsillag megfigyelők rovata

A METEOR ez évi első számában jelent meg a huszadik PLEIONE. Az első tíz szám statisztikáját már ismerjük: 43 oldalon, 45 görbe jelent meg. A második tizes sorozatban 58 oldalon 44 görbe, számos térkép és más szövegközi ábra jelent meg, de 44-nél jóval több csillagról ismertettük a legújabb észlelési eredményeket. Az első húsz PLEIONÉ-ben közel húszezer észlelés került feldolgozásra. Egyetlen PLEIONE kivételével - melyet még Keszthelyi Sándor állított össze - számos amatőr vett részt a görbék és feldolgozások készítésében. Ezért a munkáért köszönetet mondunk Keszthelyi Sándornak, Kósa-Kiss Attilának, Kökény Imrének, Piriti Jánosnak, Róka Lászlónak és Szerető Dánielnek. Aktív közreműködésükre továbbra is számítunk !

. . . . .

### Változócsillag típusok I.

Rovatunkban ha katalógus adatokat említünk, szinte kivétel nélkül a változócsillagok terén alapvetően számítók, Karkarin professzor vezetése alatt folyamatosan szerkesztett GENERAL CATALOGUE OF VARIABLE STARS harmadik kiadására és ennek kiegészítéseire hivatkozunk. A továbbiakban két részben kívánjuk közölni az ebben a katalógusban szereplő változócsillag típusokat és azok fő jellegzetességeit. Most a főbb pulzáló változócsillag típusokat ismertetjük, legközelebb az eruptív és a fedési változókra kerül sor.

A GCVS harmadik kiadásában /1960-70/ a változócsillag típusok az IAU 27-es Bizottságának az IAU 1964. évi hamburgi Közgyűlésén elfogadott ajánlásai alapján szerepelnek, az információ növekedése miatt alkalmazott csekély módosításokkal.

### Pulzáló változócsillagok

♄ Cep - hosszúperiódusú cepheidák. Periodikusan pulzáló, magas luminozitású változók 1-től 50-70 napig terjedő periódussal, a fényváltozások amplitudói 0,1 - 2<sup>m</sup> közöttiek



/nagyobbak fotografikusan mint vizuálisan/. A periódus és a fénygörbe alakja rendszerint állandó, de ismertek esetek, amikor 0,001-0,0001 periódus nagyságrendű hirtelen periódusváltások lépnek fel néhány tucat, száz vagy ezer epocha elteltével. A radiális sebesség görbéje majdnem tükörképe a fénygörbének, a  $v_r$  maximuma a fénygörbe minimumával esik egybe. Maximumban F szinképosztályok észlelhetők, minimumban a G-K közöttiek, az utóbbi a nagyobb periódusu fényváltásoknál jelentkeznek /későbbi szinképosztály hosszabb periódushoz tartozik/.

Cδ - hosszúperiódusú klasszikus cepheidák a Galaxis sík alrendszeréhez tartoznak. Jellemzőik: kis távolság az egyenlitői siktól, a Naphoz képest mérsékelt sebesség, határozott összefüggés a fénygörbe alakja és a periódus között. Alá vannak vetve a jól ismert periódus-luminositás relációnak. Ezek a csillagok nyílthalmazokban is megtalálhatók.  
/pl. δ Cep/.

CW - hosszúperiódusú cepheidák a Galaxis szférikus alrendszeréből. A sík alrendszer cepheidáitól sajátos fénygörbéikben, nagyobb siktól való távolságukban és nagy Naphoz viszonyított radiális sebességükben különböznek. A periódus-luminositás görbe alakja hasonló az előző osztályéhoz, de az ugyanolyan periódusú CW cepheidák  $1^m,5-2^m,0$ -val halványabbak azoknál. A CW típusú változók a gömbhalmazokban is megtalálhatók. Nagy periódusoknál az RV Tau változókra, kisebbeknél az RR Lyraekre hasonlítanak. A 3-10 nap közötti periódusok gyakorlatilag hiányoznak./pl.W Vir/

Jelenleg gyakorlatilag lehetetlen megkülönböztetni egy sík alrendszer-beli cepheidát egy olyan szférikus rendszerhez tartozótól, mely a Naphoz képest kis radiális sebességgel mozog, a galaktikus sík közelében látszik, és olyan periódusa van, amelynél a cepheida-csoport fénygörbéje között csak jelentéktelen különbség van /3-10 nap/.

L - lassú, szabálytalan változók a periodicitás bármilyen jele nélkül, vagy csak időnként gyengén jelentkező periodicitással. Sok változó csak elégtelen ismereteink miatt van ide sorolva, sokuk a valóságban Sr vagy más típusú változó.



Lb - késői szinképosztályok lassan változó irreguláris változói, rendszerint K,M,C,S típusú óriások. Ide soroljuk a vörös irreguláris változókat azokban az esetekben is, amikor szinképosztályuk és luminozitásuk ismeretlen /pl.Co Cyg/.

Lc - késői szinképosztályok szuperóriás irreguláris változói /pl.TZ Cas/.

M - Mira Ceti típusú csillagok, mely alatt a  $2^m,5$  feletti amplitúdóval rendelkező hosszúperiódusú óriás változókat értjük 80-1000 nap közötti periódussal, a késői szinképosztályok jellegzetes emissziós spektrumával /Me,Ce,Se/ /pl.Mira Cet/.

SR - félszabályos változók, mely alatt olyan óriásokat és szuperóriásokat értünk, melyeknek észrevehető periodicitásuk van. A fényváltozás társul vagy néha meg van zavarva különböző szabálytalanságokkal. A periódusok rendkívül széles határok között mozognak, 30 naptól 1000 vagy még több napig. A fénygörbék alakjai nagyon eltérőek, az amplitúdók rendszerint nem haladják meg az  $1-2^m$ -t.

SRa - késői szinképosztályok /M,C,S/ félszabályos óriás változói, melyek viszonylag stabilan megőrzik periodicitásukat és a fényváltozásuk amplitúdója rendszerint kisebb  $2^m,5$ -nál. Az amplitúdók és a fénygörbék alakjai rendszerint erősen hajlamosak változásokra, periódusról periódusra. Sokuk csak kisebb amplitúdójukban különbözik a Mira változóktól /pl. Z Aqr/.

SRb - késői szinképosztályok /M,C,S/ félszabályos óriás változói, gyengén mutatózó periodicitással, azaz az egyedi ciklusok eltérő tartamaival /melynek következtében lehetetlen előrejelezni a maximum- és minimum időpontokat/; a periodikus változásokat időlegesen felváltják lassú szabálytalan változások vagy éppen konstans fényesség. Ilyen csillagokról rendszerint a periódus átlagos értéke van megadva a GCVS-ben /pl.RR CrB, AF Cyg/.

SRc - késői szinképosztályok szuperóriás félszabályos változói. A Galaxis sík alrendszerének képviselői /RS Cnc/.



SRd - F,G,K szinképosztályok félszabályos óriás és szuperóriás változói /pl. S Vul, UU Her, AG Aur/.

RR - RR Lyrae típusú változók /rövidperiódusú cepheidák vagy halmazváltozók/. Pulzáló óriások cepheida jellemzőkkel 0,05 naptól 1,2 napig terjedő periódusokkal, rendszerint az A, ritkán az F szinképosztályokból. A fényváltozás amplitúdója rendszerint nem haladja meg az 1-2 magnitúdót., Többnyire a Galaxis szférikus alrendszeréhez tartoznak. A periódus és a fénygörbe alakja rendszerint állandó, de ismeretek változások mind a fénygörbe alakjában, mind a periódusban /Blazhko-effektus/.

RRab - RR Lyrae típusú változók, élesen aszimmetrikus görbékkel /meredek felszálló ág/. Emlékeztetve arra, hogy a tipikus RRa típusú változókat a fényváltozás nagy amplitúdója és éles maximum jellemzik, e csoporthoz soroljuk az RRb típusú változókat is /Bailey osztályozása szerint/, azaz RR Lyrae típusú változókat aszimmetrikus fénygörbével, de kisebb amplitúdóval /0,5<sup>m</sup> körül/ és tompa, majdnem lapos maximummal. Bár a két csoport csillagainak átlagperiódusa kissé eltér egymástól /RRa 0,5<sup>d</sup>, RRb 0,7<sup>d</sup>/, a tipikus képviselők fénygörbéi között számos átmeneti forma is ismert. Némely jellegzetesség kölcsönös létezése is a csoportok összevonására készlet. A periódusok meghaladják a 0,21 napot /pl. RR Lyr/.

RRc - RR Lyrae típusú változók csaknem szimmetrikus, gyakran szinuszoidális fénygörbékkel. Az átlagperiódus 0,3 nap. Ha a szinképi sajátosságok is a radiális sebessé ismeretlenség, némelyiküket nehéz megkülönböztetni a W UMa típusú fedési változóktól. A periódusok meghaladják a 0,21 napot /SX UMa/.

RRs - RR Lyrae típusú változók 0,21 napnál rövidebb periódussal /törpe cepheidák/. Mivel a sik alrendszerhez tartoznak, hiányoznak a halmazokból. Luminozitásuk 2-3<sup>m</sup>-val halványabb az RRab és RRc változók luminozitásánál /p. SX Phe/.

RV-RV Tauri típusú változók, azaz szuperóriás változók a következő jellemzőkkel: a fényváltozás viszonylag stabil periódikussága, 3<sup>m</sup>-ig terjedő teljes amplitúdó. A fénygörbe két hullámból áll: különböző mélységű fő- és mellékminimum-



mok váltakoznak, a főminimum gyakran helyet cserél a mellékminimummal és viszont. A periódust a két egymásra következő főminimum adja meg, ezt rendszerint formális periódusnak nevezük; hossza 30-tól 150 napig terjed. A szinképosztályok G-től késői K-ig terjednek /ritkán M/, a legkorábbiak a maximum körül jelentkeznek.

RVa - RV Tauri változók állandó átlagfényességgel /pl. AC Her/.

RVb - RV Tauri változók változó átlagfényességgel /pl. RV Tau, R Sge/.

$\beta$  C -  $\beta$  Cephei típusú változók, vagy amint gyakran nevezik őket,  $\beta$  CMA típusú csillagok. A pulzáló óriások egy nagyon homogén csoportját alkotják 0,1 magnitúdón belüli fényességváltozásokkal; a fényesség és a radiális sebességek változásának periódusa 0,1 - 0,6 nap közötti, spektrális osztályuk B0-B3, luminozitási osztályuk rendszerint II-IV. A cepheidákkal ellentétben maximális fényességük megfelel a csillag maximális sugarának /pl.  $\beta$  Cep/.

$\delta$  Sct -  $\delta$  Scuti típusú csillagok. Pulzáló változók az F és a késői A szinképosztályokból; a fényváltozás amplitúdója rendszerint nem haladja meg a 0,1 magnitúdót /ritkán 0,3/. A fénygörbe alakja rendszerint erősen változó. Sokban hasonlítanak a törpe cepheidákhoz, de különböznek tőlük kis amplitúdójukban. A Hyades típusú halmazokban találhatóak. Hasonlóan az RRs típusú változókhoz, periódusuk nem haladja meg a 0,2 napot /pl.  $\delta$  Sct/.

$\alpha^2$  CV -  $\alpha^2$  Canum Venaticorum típusú változók /mágneses változók/. Ap típusú szinképosztályú csillagok, melyek szinképében rendellenesen erős szilícium, stroncium, króm és ritka földfém vonalak észlelhetők, intenzitásuk a fényváltozással megegyező periódussal változik, 1-25 nap közötti értékekkel. Az amplitúdó nem haladja meg a 0,1 napot. Az ilyen típusú változók a fényesség és a szinkép változásával egyező periódussal változó erős mágneses térrel rendelkeznek. A pulzáló változókhoz való besorolásuk csak előzetes, mert a változások és az észlelt jellegzetességek okai még nem teljesen

tisztázottak /pl.  $\alpha^2 CVn$ /.

A pulzáló változók számszerű megoszlása 1968-ban:

$\alpha \delta$	706
L	1687
M	4566
SR	2221
RR	4433
RV	104
$\beta C$	23
$\delta$ Sct	17
$\alpha^2 CV$	28

.....

Az első húsz PLEIONE tartalma I.

pulzáló változók

Az alábbiakban a változócsillag görbéket csillagképenként csoportosítva soroljuk fel, megadva a változó nevét és típusát, a feldolgozott időszakot és azt, hogy a METEOR melyik számában található a kérdéses görbe.

<u>And</u>				<u>CVn</u>			
R	M	1970-74	74/6	V	SRa	1976-78	79/1
<u>Aql</u>				Y	SRb	1973-74	75/3
R	M	1977	78/1	<u>Cas</u>			
<u>Aur</u>				T	M	1973	74/4
UU	SRb	1976-77	77/4	WZ	SRb	1958-60	78/4
<u>Boo</u>				<u>Cep</u>			
V	SRa	1958-59	75/4	T	M	1969-73	74/3
		1968	75/4			1976	77/1
		1969-73	74/5			1977	78/1
		1976	77/4		SRc	1973-74	74/6
		1977	78/1			1975-77	78/1
<u>Cnc</u> M							
R	M	1971-74	75/2				



Cet  
 O M 1968 75/4  
 1971-74 74/4  
 1977 77/4  
 1978 78/4

Cyg  
 R M 1972-73 74/4  
 U M 1970-73 74/4  
 1976-77 78/1  
 W SRb 1972-74 75/2  
 RT M 1968-74 75/1  
 RS SRa 1973 74/5  
 WX M 1973-75 75/3  
 AF SRb 1969-71 74/6  
 1972-74 75/2  
 M 1968-74 74/5  
 1976 77/1  
 1977 78/1

Cyg  
 M 1978 79/1

Del  
 S M 1959 75/4  
 U SRb 1972-73 74/3  
 EU SRb 1972-73 74/3

Dra  
 R M 1977 77/4

Her  
 g SRb 1973 74/3  
 1975-77 78/2

Hya  
 R M 1977 77/4  
 1978 78/4

Leo  
 R M 1959 75/4  
 1969-74 74/4  
 1976 77/1

1977 77/4  
 1978 78/4

Mon  
 T C 1976-77 77/4

Oph  
 X M 1977 78/1

Ori  
 SRc 1966-74 75/1

Per  
 S SRc 1959-60 75/4  
 Y M 1958-59 75/4  
 SRb 1975-78 78/4

Psc  
 TX SRb 1973-74 75/3

Sct  
 R RVa 1967-72 75/3  
 1973 74/3  
 1976 77/1  
 1977 78/1

Ser  
 R M 1977 78/1

Tri  
 R M 1976 77/1

UMa  
 R M 1973 74/1  
 1977 77/4  
 1978 78/4  
 Z SR? 1958-60 78/1  
 1969-73 74/3  
 1976-77 78/1

VY LB 1973 74/4

Vir

SS M 1970-74 75/2

### Vörös óriások és szuperóriások tömegveszteségei

Egy jellegzetes vörös óriás vagy szuperóriás csillag lassan tágul, gázból és porból álló héjjal van övezve és így folyamatosan anyagot ad le az intersztelláris térbe. Amint Wendy Hagen /Harvard Smithsonian Center for Astrophysics/kimutatta: " Ezeknek a csillagkörüli burkolatoknak a megfigyelése két, a csillagfejlődéshez kapcsolódó információ kulcsát adhatja a kezünkbe. Lehetséges, hogy elegendő anyagveszteség jelentősen befolyásolhatja a csillag szerkezetét. A csillagkörüli burkolatok összetételének ismerete is jelentős, mert ezek tartalmazzák azt az anyagot, amelyből később újabb csillagok jönnek létre."

Ez az elszabaduló anyag több úton is kimutatható. A csillagkörüli gáz jelenléte a csillag spektrumának rövidebb hullámhosszokra áthelyeződött keskeny abszorpciós vonaliból észlelhető. Mivel ezek az abszorpciós vonalak a köztünk és a csillagkorong között levő burkolatból származnak, a rövidült hullámhosszak azt mutatják, hogy a burkolat tágul. Az expanzió sebessége általában 10 km/sec.

Az infravörös fotometria segítségével a vörös óriás vagy szuperóriás csillagok légkörében levő port tanulmányozhatjuk. Az észlelések egy 10 mikron közelében fellépő fényességtöbbletet mutatnak. Ez a csillagkörüli szilikát por-szemcsék következtében lép fel. A szemcsék elnyelik a csillagfényt, majd ismét emittálják azt infravörös hullámhosszokon.

Dr.Hagen vizsgálata, melyet kilenc vörös óriás és