

# Változócsillagok

## Az amatőr csillagászok szerepe a változócsillagászati kutatásokban

### Bevezetés

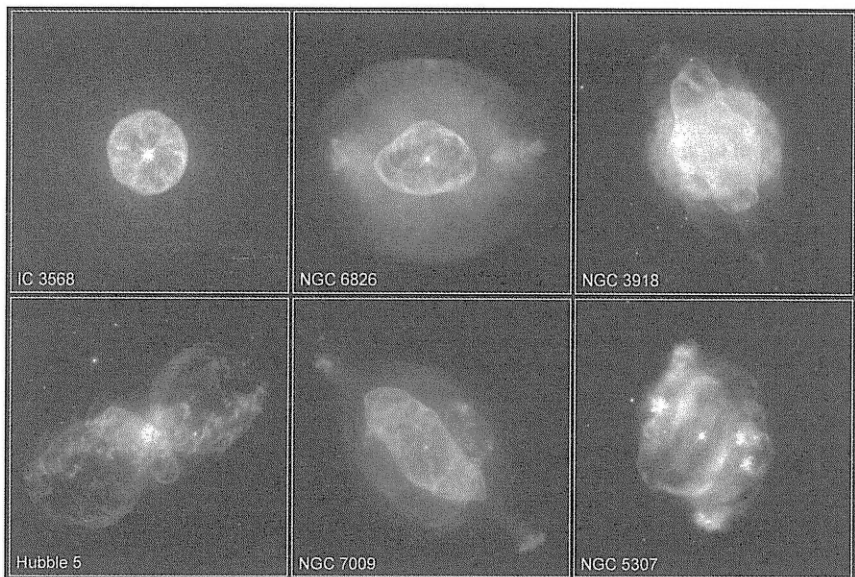
A változócsillagászati kutatások kezdete óta folyamatosan dolgoznak vizuálisan észlelő amatőr csillagászok, akik több változócsillag-típus csillagainak fényváltozását követik szorgalmasan kis pontosságú, ám nagyszámú fényességbecslésekkel. A CCD-kamerák és automatikusan működő fotometriai robotávcsövek korában felmerül néhány természetes kérdés. Tényleg hasznosak még ma is a nagyszámú észlelést tartalmazó vizuális adatbázisok? Szükséges még egyáltalán folytatni ezeket a pontatlan vizuális észleléseket? Mint az remélhetőleg a cikk minden olvasója számára kiderül, mindkét kérdésre a válasz egyértelműen igen. Cikkünkben a problémakört a hosszú periódusú (mira és félszabályos) változócsillagok kutatásaiban felmerülő vizsgálatok szemüvegén keresztül szemléljük. Természetesen sok más asztrofizikai kérdés igényli a pontos mérésekkel egy időben elvégzett vizuális fényességbecsléseket, de ezekre most nem kívánunk részletesen is kitérni, csak rövid említésekre lesz mód a cikk végén.

### Hosszú periódusú változócsillagok

A hosszú periódusú változócsillagok (mirák és félszabályos változók az SRA és SRB altípusban) olyan kis- és közepes tömegű vörös óriás csillagok, melyek a Hertzsprung–Russell-diagram (HRD) aszimptotikus óriáságán (AGB) találhatóak. Mivel tömegük a fél és öt naptömeg közé esik, adódik a következtetés, miszerint Tejútrendszerünk csillagainak 80-90 százaléka előbb-utóbb átesik ezen a csillagfejlődési állapoton. Ennek megfelelően, az AGB csillagok tanulmányozása az asztrofizika sokféle területével kapcsolatos. Emellett az AGB csillagok az egyik legcsodálatosabb égi objektumoknak, a planetáris ködöknek (l. ábra) a felmenő ági szülőobjektumai. Így aztán nem meglepő, hogy a vörös óriások kutatása az egyik legdinamikusabban fejlődő területe a csillagászatban belül, akár az elméleti, akár a megfigyelési eredményekre gondolunk.

Az említett csillagok osztályozása a vizuális fénygörbén alapul. A Változócsillagok Általános Katalógusa (GCVS) definíciói szerint a mirák fényváltozása viszonylag szabályosan ismétlődő, vizuális amplitúdójuk nagyobb 2,5 magnitúdónál, periódusuk pedig durván 100 és 1000 nap közé esik. Ezzel szemben az SRA és SRB típusú félszabályos csillagok vizuális amplitúdója kisebb 2,5 magnitúdónál, periódusuk 10 és 1000 nap nagyságrendjébe esik, míg fénygörbéjük bonyolult, látszólag szabálytalan

(amit többszörös periodicitások, esetleg irreguláris változások, vagy kaotikus folyamatok okozhatnak). Itt most nem foglalkozunk az SRC (vörös szuperóriások) és SRd (sárga óriások) változókkal, melyeknek semmi közük az AGB-hez. Mind a mirák, mind a félszabályos változók pulzáló változócsillagok, azaz elsősorban ismétlődő kitágulásuk és összehúzódásuk felel a megfigyelt fényváltozásokért.



Planetáris ködök a Hubble Űrtávcsővel

## Vizuális adatok

A jellemzően több száz napos periódusok miatt a szakcsillagászok lényegében teljesen elhanyagolták a hosszú periódusú csillagok fotometriáját. Éppen ezért ezek a változók klasszikus amatőr csillagász célobjektumoknak tekinthetők. Az utóbbi tíz évben enyhe változást figyelhettünk meg, amikor is több helyen automata, fotoelektromos és CCD méréseket végző robottávcsövek kezdték meg az égbolt többé-kevésbé folyamatos nyomon követését. Mindazonáltal, ezek az adatok egyelőre még nagyon rövidek a használható vizsgálatok elvégzéséhez.

A legnagyobb amatőr csillagász szervezetek még a 19. sz. legvégén vagy a 20. sz. legelején alakultak, így bizonyos csillagokra már akár 100 év hosszú vizuális adatok is léteznek. A legjelentősebb szervezetek a következők: Brit Csillagászati Társaság, Változócsillag Szakcsoport (British Astronomical Association, Variable Star Section, BAAVSS), Amerikai Változócsillag-észlelők Társasága (American Association of Variable Star Observers, AAVSO), Francia Változócsillag-észlelők Társasága (Association Française des Observateurs d’Étoiles Variables, AFOEV) és Japán Változócsillag-észlelők Ligája (Variable Star Observers’ League in Japan, VSOLJ). Az évti-

zedes fénygörbék a fenti szervezetek adatbázisai alapján összegyűjthetők és a hosszú távú jelenségek segítségükkel vizsgálhatók.

Néhány elektronikus adatlelőhely létezik, részben az interneten keresztül is elérhető módon. Kétségkívül az AAVSO adatbázisa a legnagyobb, melybe fénygörbék grafikus lekérésével betekintheünk a <http://www.aavso.org> címen. Sajnos a nyers adatfájlok itt nem tölthetők le. Ezzel szemben a francia és japán adatok sokkal könnyebben megszerezhetők:

AFOEV: <http://cdsarc.u-strasbg.fr/pub/afoev>

VSOLJ: <http://www.kusastro.kyoto-u.ac.jp/vsnet/gcvs>

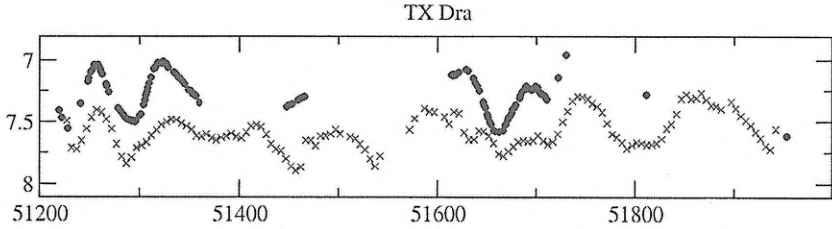
Az utóbbi honlapon bármelyik csillag legfrissebb fénygörbéjét is megnézhetjük a VSNET-en elektronikusan publikált vizuális adatok segítségével (melyek szintén szabadon letölthetők). Szerencsés módon az AFOEV és VSOLJ adatok nagy mértékben kiegészítő jellegűek, mindkettőben vannak több év hosszú kihagyások (pl. az AFOEV adatbázisában – érthető módon – a II. világháború időszaka teljesen üres), melyek azonban nem fedik át egymást. Az AFOEV adatai egyébként tartalmazzák az összes magyar észlelést is.

Szintén nagyon hasznosak a BAAVSS adatai is, melyek néhány csillagnál a 19. sz. legvégére nyúlnak vissza (pl. az R Cygni esetében a legrégebbi pont 1891-ből származik és 1901-től teljesen folyamatos a fénygörbe). Sajnos a brit adatok sem tölthetők le szabadon, a szakcsoport vezetőjének írt levélben lehet elkérni a megfigyeléseket (jelenleg Roger Pickard gondozza az adatokat, aki az AAVSO gyakorlatával ellentétben általában rögtön válaszol, mégpedig a kért megfigyelések azonnali elküldésével). Más szervezetek is függetlenül gyűjtik az adatokat (pl. az MCSE VCSSZ, a német BAV, vagy a cseh MEDUZA csoport), de ezek kevesebb adattal rendelkeznek, illetve 25–30 évnél nem hosszabbak az adatsoraik.

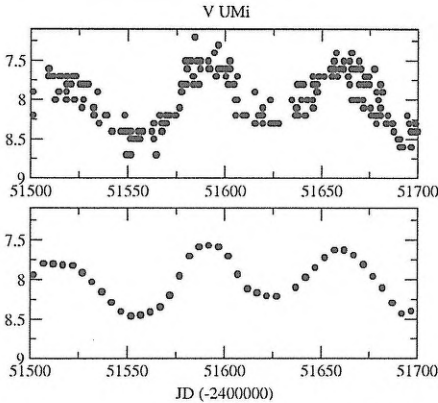
## Adatkezelés és analízis

Ha ránézünk egy összefésült fénygörbére, melyen a különböző szervezetek adatait együtt ábrázoljuk, a kapott eredmény néha egészen kiábrándító. Ugyanez a helyzet akkor is, ha egyetlen szervezet nagyszámú megfigyeléseit tekintjük. Különösen rossz lehet az első benyomás a kis amplitúdójú félszabályos változócsillagok esetében. Habár az egyedi fényességbecslések becsült hibája gyakorlott megfigyelőket feltételezve is eléri a  $\pm 0,2$ – $0,3$  magnitúdót, az egyesített fénygörbék szórása sokkal nagyobb, jellemzően egy 1–1,5 magnitúdó széles sávba esnek a pontok. A helyzet azonban nem ennyire rossz. Ha a fénygörbe sűrűn mintavételezett (pl. minden napra esik egy vagy több becslés), akkor 2, 5, esetleg 10 napos átlagokat számítva sokat javul a fényváltozásról alkotott kép (az átlagolás lépésköze a fényváltozás karakterisztikus időskálájától függ). Ez a javulás annak köszönhető, hogy független megfigyelések hibái is függetlenek, ezért a számított átlagpontok hibája arányos az  $1/\sqrt{N_{\text{észl}}}$  értékével.

A legtöbb esetben az átlagolás magában is elég. A kis amplitúdójú csillagoknál azonban szükség van még valamilyen zajsűrítő eljárásra is, pl. Gaussos, vagy köbös spline-simításra. A feldolgozott fénygörbékkel meglepően kis mértékű változások is kimutathatók. Tapasztalataink alapján a 0,1 magnitúdós tartományig lemehetünk a félszabályos változó fénygörbe-analízisben, amihez szimultán fotoelektromos és vizuális fénygörbék összehasonlításán keresztül jutottunk (l. a mellékelt ábrán, illetve a Meteor 2002/2-es számban megjelent cikkünket).



A TX Dra fotoelektromos (pontok) és átlagolt, zajszűrt szimultán vizuális adatai (kis keresztek) 1999–2000 során



A V UMi eredeti fénygörbéje (fent), valamint az átlagolt és zajszűrt adatsor (lent)

A feldolgozási eljárások kapcsán a Meteor cikkeiben is sokszor említett idő- és idő-frekvencia módszerekre utalunk. A hagyományos Fourier-analízissel a domináns periodicitásokat lehet meghatározni, míg a wavelet-analízis az időfüggő frekvencia-tartalom kimutatására használható. Bizonyos esetekben az O–C diagram egyszerű módszere is értékes következtetések levonását teszi lehetővé. A vizuális adatsorok legnagyobb előnye évtizedes hosszuk, ami a kis fényességmérési pontosság ellenére is megbízható periódus-meghatározást eredményez. Ez pedig a pulzáló változócsillagok vizsgálatának kiinduló pontja.

## Néhány újabb eredmény

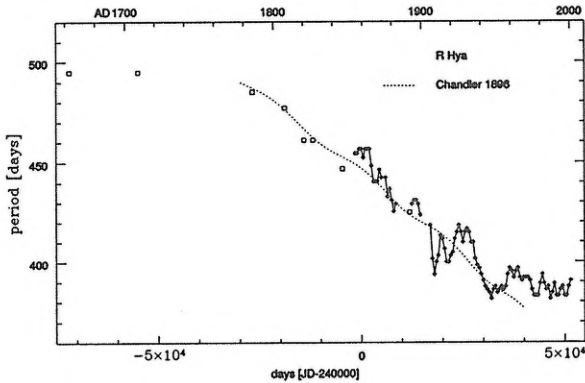
A cikk további részében néhány olyan újabb eredményt ismertetünk, melyek vizuális változócsillag-észlelések részletes elemzésén alapulnak. Hosszú távú erős periódus-változást találtak mira csillagokban (T UMi,  $\chi$  Cyg, S Sex, R Cen, S Ori), melyek legvalószínűbb oka a csillagok magját övező energiatermelő héjak instabilitásai. A mira és félszabályos állapot közötti váltás (V Boo, Y Per, R Dor) oka mindeddig ismeretlen, míg egyes félszabályos változók többszörös periodicitása több, egyidejűleg gerjesztett pulzációs módus jelenlétével értelmezhető. A félszabályos csillagok rezgéseinek természetével kapcsolatban is születtek új eredmények az utóbbi néhány évben. A Meteor változócsillag-rovata ezekről az újdonságokról részben már beszámolt, egyedül az áttekinthető jelleg kedvéért bocsátkozunk néhol ismétlésekbe.

## Mira csillagok héliumhég-felvillanással

Egy mira típusú változócsillag periódusa igen fontos paraméter, ami függ az adott csillag tömegétől, korától, fémességétől és pulzációs állapotától. Mirák esetében általában véletlenszerűen ingadozik a periódus, ugyanakkor néhány esetben erős és fo-

lyamatos változást mutattak ki (elsőként az R Aql, R Hya és W Dra esetében). Wood és Zarro (1981) számításai szerint a periódusváltozások mértéke jó összhangban van azzal az abszolútfényesség-változással, amit a csillagmagot övező héliumhéjban jó-solt energiatermelési instabilitások sugallnak.

A háttérben álló fizikai kép a következő. Egy mira csillag belső szerkezete meglehetősen összetett. Legfelül egy energiát már nem termelő, szénből és oxigénből álló mag található, amit egy hélium-égető héj övez. Fölötte hidrogén-héj helyezkedik el, ami a csillag kiterjedt burkába van beágyazva. A számítások szerint durván százezer évenként a héliumhéj energiatermelési instabilitásokat él át (héliumhéj-felvillanás, He-flash), ami befolyásolja a csillag fejlődését. Megfigyelhető következményként a periódus gyors és erős változása lép fel.



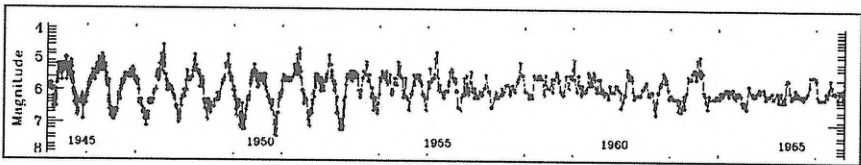
**Az R Hya periódusváltozása 1662 és 2001 között.  
A periódus 1704-től határozható meg megbízhatóan**

Az elmúlt években több jelölt is felbukkant a szakirodalomban. 1995-ben Gál és Szatmáry a T UMi esetében találtak gyors perióduscsökkenést (313 napról 283 napra). Sterken és munkatársai 1999-ben közzölték a  $\chi$  Cyg periódusvizsgálatát, amely szerint egyenletesen nő a csillag periódusa. Merchán Benítez és Jurado Vargas 2000-ben az S Sex-ről, 2002-ben pedig az S Ori-ről mutatták ki, hogy periódusuk szisztematikusan változik. Hawkins és munkatársai 2001-ben az R Cen-t vizsgálva jutottak arra az eredményre, hogy az 1950-es években 550 napos periódus 2000-re 505–515 napra csökkent. A legújabb eredményeket Zijlstra és munkatársai közzölték, akik egy idén megjelenő cikkben az R Hya fényváltozását elemezték újra. 1770 és 1950 között a csillag periódusa egyenletesen csökken 495 napról 385 napra, majd az utolsó 50 évben stabilizálódott a pulzáció periódusa ennél a rövidebb értéknél (l. ábránkat).

Mindezek a példák azt mutatják, hogy az évtizedes, esetleg évszázados vizuális adatsorok alapos elemzésével adott esetben betekintheünk egy vörös óriáscsillag belsejében végbemenő változásokba. Nem kétséges, hogy ez egy igen izgalmas lehetőség „valódi tudomány” művelésére amatőr adatok alapján.

## Típusváltó változócsillagok

A Meteor 2000/7-8-as számában már egyszer beszámoltunk az Y Per-ről, ami 1987-ig a legrövidebb periódusú szén-miraként volt számontartva. Akkor történt valami a csillaggal, ami után az egyszerűen periodikus fényváltozást felváltotta egy kétszeres periodicitás, jelentősen kisebb amplitúdóval. Noha a jelenség fizikai okát mindmáig nem tudtuk egyértelműen azonosítani, érdekes, hogy a szakirodalomban egyre több hasonló eset válik ismertté. Még 1995-ben adtunk hírt a V Boo amplitúdó-csökkenéséről (Meteor 1995/10), ahol lassabb időskálán, de hasonló mira→félszabályos átmenet volt megfigyelhető. Bedding és munkatársai 1998-ban az R Dor-ról mutatták ki a hasonlóságot. Mellékelt ábránkon eme déli vörös változócsillag fénygörbéjét mutatjuk be, kizárólag Albert Jones új-zélandi amatőr évtizedes megfigyelés-sorozata alapján. Jól látszik, hogy a kezdetben mirai amplitúdó és szabályosság jó tíz év alatt teljesen „elromlott”, átváltva egy tipikus SRb fénygörbére.



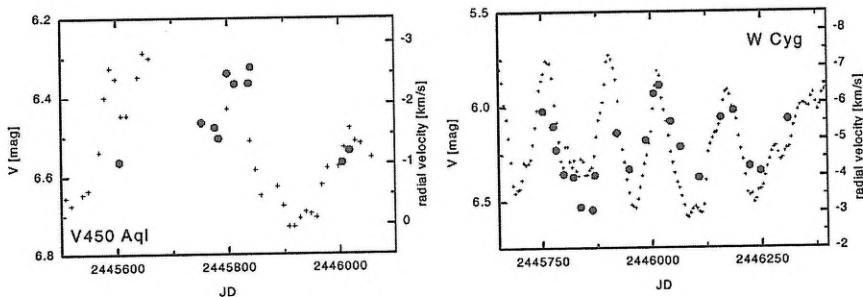
Az R Dor fénygörbéje 1945 és 1965 között

Ami különösen érdekes, hogy fordított esetet, azaz félszabályosból mirának tűnő állapotváltozást mind a mai napig nem ismerünk, amit nehezen lehetne kizárólag valamilyen észlelési kiválasztási effektussal megmagyarázni. A kérdés nyitott, új eredmények a jövőben is várhatók.

## Többszörös periodicitás és a pulzáció természetes félszabályos változóknak

A félszabályos változók fénygörbéit nem nagyon értjük. Vannak csillagok, melyek látszólag egyszerűen periodikusak, egyedül a fénygörbe alakja mutat ciklusról ciklusra változásokat (SRA csillagok). Ezzel szemben az SRb csillagok fénygörbéi bonyolultak, időről időre teljesen megváltozik a görbe alakja, aminek oka mindmáig ismeretlen. Még 1998-ban kimutattuk egy közel 100 csillagból álló mintán, hogy a többszörös periodicitás teljesen általános dolog az SRb változóknak, amit egyidejűleg gerjesztett több pulzációs módus jelenlétével értelmeztünk (I. Meteor 1998/12).

Érdekes kérdés, hogy ezt az összetett rezgési állapotot hogyan lehet egyértelműen igazolni. Lebzelter és munkatársai 2000-ben közöltek egy összehasonlító vizsgálatot félszabályos csillagok fény- és radiálissebesség-görbéivel kapcsolatban. Az infravörös tartományban felvett szinképek alapján határoztak meg sebességeket, míg a fényváltozást vizuális adatok segítségével rekonstruálták. Azt találták, hogy a változások igen jól korreláltak, és mindezt oly módon, ahogy az a klasszikus pulzáló változóknál (cefeidák, RR Lyrae-k) is fennáll (a fénygörbe tükörképe a radiálissebesség-görbének). Egyik következtetésük, hogy ezeknél a csillagoknál is tényleg a pulzáció a legfőbb oka a fényváltozásnak.



A V450 Aql és W Cyg radiálissebesség-görbéje (nagy pontok) és egyidejű fénygörbéje (kis kereszteltek). Vegyük észre, hogy a radiálissebesség-tengely fordított állású

## Záró gondolatok

Az AGB-n található hosszú periódusú változócsillagok érdekes objektumok, melyek tanulmányozásával mind a csillagpulsáció, mind a csillagfejlődés speciális részleteire vethetünk fényt. A teljesen folyamatos és nagyszámú vizuális megfigyeléssel fontos jelenségek válnak tanulmányozhatóvá. Ezért legfőbb következtetéseink:

1. a vizuális adatok még mindig nagyon hasznosak,

2. a hosszú periódusú változók kutatása továbbra is szinte kizárólag vizuális adatokra alapozva lehetséges.

De felejtjük el ezeket a csillagokat egy pillanatra! Van egy általában is egyre nagyobb probléma a változócsillagok kutatásában. Egyszerűen túl sok változócsillag van az égen. A GCVS legutóbbi kiadása, a folyamatosan frissített névlistákkal közel 40 ezer változócsillagot tartalmaz. A nagy égboltfelmérő programok (Hipparcos, OGLE, MACHO, SDSS stb.) folyamatos utánpótlást adnak további százezernyi változócsillag formájában. Egyre nagyobb azon változók száma, melyekről a felfedezéshez vezető néhány mérési ponton kívül semmi nem áll rendelkezésre. Az ilyen csillagok rendszeres CCD-s, de akár vizuális nyomon követése is egy csomó érdekes objektumra vethet fényt.

Végezetül: itt vannak régi jó ismerőseink, a fényes és előrejelezhetetlen fényváltozású változócsillagok (U Gem, SS Cyg, R CrB,...). Gyors és meglepő változásaik követése továbbra is klasszikus amatőr csillagász feladat. Mindaddig, amíg az egész égbolt folyamatos lefedettsége különböző földrajzi hosszúságokon elhelyezett automata robotátvicsővekkel meg nem valósul, addig lesz hely az ég alatt a vizuálisan észlelő amatőr csillagászoknak. Történjék bármi is: folytassuk észleléseinket!

KISS LÁSZLÓ

(Cikkünk a Polaris Csillagvizsgálóban, 2002. május 25-én elhangzott előadás írásos változata.)

**Helyreigazítás.** Júniusi számunkban a nyomda hibájából felcserélődött a Változós. érdekességek innen-onnan c. cikk 42. és 43. oldala.

## Változós találkozó a Polaris Csillagvizsgálóban

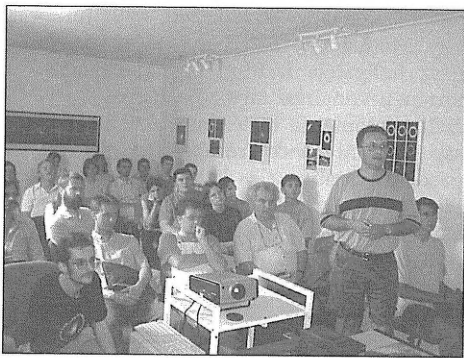
Az MCSE Változócsillag Szakcsoportja (VCSSZ) május 25-én tartotta találkozóját a Polaris Csillagvizsgálóban. Az alábbiakban erről a rendezvényről számolunk be a Meteor olvasóinak.

Hosszú idő, kerekén öt év eltelt már a legutolsó, tisztán szakcsoporti találkozó óta. 1997 tavaszán Esztergomban jöttünk össze, majd az akkor már évek óta erősödő tendencia, a szakirányú rendezvények iránt érzett lanyhuló érdeklődés oda vezetett, hogy elmaradtak az országos szinten szervezett változós találkozók. Azóta egyedül a minden év őszién megszervezett szegedi találkozónak voltak változós felhangjai. Így közvélemény-kutatással felérő súlya volt az idei találkozóknak, amit a több mint 40 résztvevőnek köszönhetően sikeresnek minősíthetünk. Debrecen, Pécs, Szeged, Budapest és vonzáskörzeteik képviselték magukat, ezáltal közel teljes metszetét adva hazai változós közösségnek.

A Meteorban megjelent programajánlattól csak kicsit tértünk el. A délelőtt 10 és este 6 közötti események az előadások köré összpontosultak, melyekből összesen 13 hangzott el. Az 1991-ig visszanyúló emlékeim szerint ennyire zsúfolt program nem volt egy korábbi változós találkozón sem, de a rájuk szánt időt szigorú keretek között tartva alig szedtünk össze 15 perc csúszást, így a tervekkel jó összhangban éppen délután 5-re ért véget az utolsó előadás.

A program Kiss László áttekintő előadásával kezdődött, ami a hosszú periódusú (mira és félszabályos) változócsillagok vizsgálatára koncentrált. Az előadás anyagát I. rovatunk elején. Második előadónk Kereszty Zsolt volt, aki hazai viszonyok között bámulatos technikai felszereltséggel követi az aktuális szupernóvák, nóvák, tranzien jelenségek, GRB utánfénylések viselkedését. Győr melletti magáncsillagvizsgálójának műszerezettségét az AAVSO segítségével jelentősen fejlesztette, így a legmagasabb színvonalon tud CCD fotometriai méréseket végezni. Példamutató tevékenységét célszerű minden hazai CCD-s amatőr-csillagásznak megismerni, hiszen Zsolt munkája beleillik a legkorszerűbb amatőr-profi együttműködési irányzatokba.

Az első szünet előtt az utolsó előadást Kovács István tartotta, aki a szakcsoport adatbankjának karbantartási munkálatait végzi. Áttekintette a téves megfigyelési bejegyzések legfontosabb okait, kezdve az ég alatt elkövetett hibáktól egészen az észlelőlapokról való adatbeviteli műveletek során születő tévedésekig. Külön felhívta minden észlelő figyelmét az elektronikus adatküldés fontosságára, valamint a hozzá csatlakozó buktatókra. Jelen sorok írója ezúton is kéri az észlelőket az egységes adatformátum használatára, amivel kapcsolatban pl. e-mailben is lehet érdeklődni a változós rovatvezetőnél.



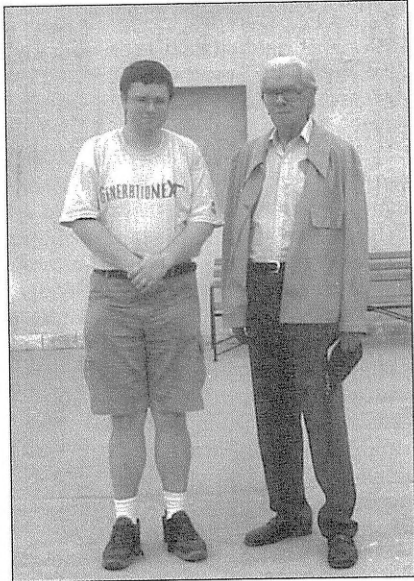
Kereszty Zsolt előadást tart

Kis szünet után Váradi Mihály, az SZTE másodéves csillagász hallgatója mutatkozott be, mint a VCSSZ honlapjának készítője és állandó frissítője. A <http://vcssz.mcse.hu> címen található oldalak főleg a Meteor változós rovatának anyagait tartalmazzák, de az észlelésekkel kapcsolatos segédanyagok is gyakorlati fontossággal bírnak. Szintén az internethez kötődött Balogh Marianna, az SZTE elsőéves csillagász hallgatójának előadása, aki a világ amatőr változós szervezeteinek hálózati jelenlétét tekintette át. Az előadások második csoportját Zsoldos Endre (MTA KTM CSKI) előadása zárta, aki a változócsillagászat kezdeteit ismertette, főleg a 16. századi és még korábbi eseményekre helyezve a hangsúlyt.

Egy 50 perces „ebédszünetet” követően Rákosi Miklós, az 1946-ban megalakult MCSE Változócsillag Szakosztályának első (és egyetlen) vezetője köszöntötte az összegyűlt amatőröket. Elmesélte a hazai amatőr vizuális változócsillag-észlelés II. világháború utáni kezdeteit, valamint az első külföldi kapcsolatfelvételek történetét. Az 56 évvel ezelőtti események felidézése pár pillanatilag igazi testközelbe hozta a történelmet.

Ezek után az egész találkozó „legkeményebb” szekciója következett, amit Jurkovity Mónika, az SZTE másodéves csillagász hallgatója indított egy csillagászat-történeti vonalhoz tartozó előadással a vizuális fotometria történetéről. A hallgatóság szellemi koncentrációjára az első csapatokat Szabó Gyula mérte, aki a Hipernóvák című előadásával a jelenleg ismert egyik legnagyobb energiájú csillag-robbanásokat hozta közelebb a vonatkozó megfigyelési és elméleti eredmények ismertetésével (l. még a 2002/4-es Meteorban megjelent cikkét). A változócsillagok asztrofizikájának legmélyebb bugyraiba Kiss László vitte el a közönséget, egy az R Cygni mira típusú csillag fényváltozásának elemzését összefoglaló előadással. Az 1901 és 2001 közötti, gyakorlatilag teljesen folyamatos fénygörbe analízise arra utal, hogy az R Cygni pulzációja esetleg kaotikus folyamat. Látszólagos szabálytalanságait egy olyan, aránylag egyszerű, alacsony dimenziójú determinisztikus dinamikai rendszer okozza (a részletes analízis következő számunkban jelenik meg), ami mutatja a periódus-kétszerező bifurkáció jelenségét.

Egy újabb rövid szünet segítségével a meggyötört hallgatóság kipihenhetette megpróbáltatásait, amihez Zajác György előadása is sokat segített. A 9 év alatt a VSNET-ről összegyűjtött közel 900 ezernyi fényességbecslés nagyon látványos fénygörbék megrajzolását tette lehetővé. Utána Csörgei Tibor következett, aki a szlovákiai amatőr



Változós generációk 2002: Kiss László, a Változócsillag Szakcsoport vezetője (balra) és Rákosi Miklós, az MCSE 1948-ban alakult Változócsillag Szakosztályának létrehozója (jobbra)

változózásról beszélt, ám annak szerény méretei miatt kicsit kitért a cseh amatőrök tevékenységére is.



A találkozó résztvevői

A hivatalos programot két rövidebb előadás zárta. Először Mészáros Szabolcs, az SZTE harmadéves csillagász hallgatója beszélt az XY Leonis W UMa típusú fedési kettőscsillagról. A rendszer érdekessége, hogy valójában négyescsillagról van szó, amelyben a fedési kettős komponens egy vörös törpékből álló szoros kettőscsillaggal alkotott közös tömegközéppont körül kering. Ennek eredménye az egyik legtisztább fény-idő effektus, ami miatt a fedések időpontja 35 perces amplitúdóval „lötyög” egy állandó periódussal számolt előrejelzésekhez képest. Utolsó előadónk Puskás Ferenc volt, aki normál csillagokban észlelhető flerekről beszélt. A szakirodalomban is ismert, hogy nem csak flercsillag vörös törpék mutathatnak hirtelen felfényesedéseket és az esetleges vizuális kimutatás érdekes lehetőséget jelenthet. A jól dokumentálhatóságához sajnos szimultán mérésekre is szükség lenne, ezek azonban egyelőre még nem állnak rendelkezésre.

Összességében egy jó hangulatú rendezvényt tartottunk, amit joggal nevezhetünk nemzetközi amatőrcsillagász találkozóznak is, hiszen összesen négy országból érkeztek részt vevők (Szlovákia, Románia és Jugoszlávia adta a határon túli magyar vendégeket). A szakmai program zsúfoltsága ellenére sem okozott maradandó sérüléseket, így minden remény megvan arra, hogy az éves változós találkozók hagyományát újra feléleszthetjük a vendégszerető Polaris Csillagvizsgáló segítségével.

KISS LÁSZLÓ

## Hipernóva a Polarisban!

Jó ideig vacilláltam, hogy elmenjek-e a változósok találkozájára. Hiszen észlelni itthon is lehet a magam örömeire. Friss események, hírek, felfedezések már szinte azonnal elérnek itthon is.

De nem bántam meg, hogy elmentem! Egyrészt általam eddig csak névről ismert változósokkal láthattam „élőben”. Beszélhettem velük. Kezet szoríthattam velük. Habár nekem a változósok speciális kézfogási technikája megtanulhatatlanul bonyolult, és így sutasággommal bizony gyakran derűtséget váltok ki...

Másrészt általam korábbról ismert, de régóta nem látott változóészlelőkkel újra találkozhattam. Örömmel észlelhettem, hogy ők valamivel nagyobb tömegűek és kicsit korosabbak lettek az eltelt évek alatt.

A szépen felújított Polaris előadótermében zsúfoltan ültek az emberek. Amikor elhangzott a kérdés, „ki az, aki már észlelte az R Cyg-et?”, különös élményként a teremben ülők nagy része felemelte a kezét! Ebben a társaságban ez olyan természetes volt...

Az előadások jól pörögtek: voltak nagyon magas technikai vagy elméleti szintet bemutatók, de helyet kaptak egyszerűbb, mindennaposabb változóészlelési dolgok is.

Köszönet a szervezőknek, a vendéglátóknak, az előadóknak, a részt vevő változóészlelőknek! Jó lenne rendszeresen találkozni! Addig is egy közeli hipernóvát kívánok mindenki egére!

KESZTHELYI SÁNDOR (KSZ)

## Változós kiadványok a Magyar Csillagászati Egyesülettől

**Változócsillag katalógus.** Katalógusunk a Magyar Csillagászati Egyesület Változócsillag Szakcsoportja programját tartalmazza, összesen 942 db változócsillag adataival. Ára 250 Ft (tagoknak 200 Ft).

**Változócsillag fénygörbék 1988–1992.** Ára 250 Ft (tagoknak 200 Ft).

**Változócsillagok fénygörbéi 1993–1997.** Ára 250 Ft (tagoknak 200 Ft).

**Változócsillag Atlasz 9., 14., 16.** A VA sorozat részben bővített és javított új kiadásának első két füzeté. Ára füzetenként 200 Ft (tagoknak 150 Ft).

**Cooper-Walker: Csillagok távcsővégen.** Az utóbbi évek legjobb magyar nyelvű ismeretterjesztő könyve a csillagfejlődéssel, a változócsillagokkal foglalkozik. Ára 850 Ft (tagoknak 750 Ft).

**Amatőr csillagászok kézikönyve.** A Kézikönyv új kiadása részletes, részben átdolgozott változócsillag fejezete minden észlelő számára hasznos észlelési segédanyag. A Kézikönyv ára 2300 Ft (tagoknak 2000 Ft).

**Pleione Csillagatlasz.** Az égbolt áttekintő atlasza 41 térképlapon (határmagnitúdó: 7,0), nem csak változósoknak! Ára 300 Ft (tagoknak 250 Ft).

A kiadványok az MCSE postacímén (1461 Budapest, Pf. 219.) rendelhetők meg, rőzsaszín postautalványon. Az utalvány hátoldalán kérjük feltüntetni a rendelt tételt. A fenti kiadványok a Polaris Csillagvizsgálóban is beszerezhetők.