



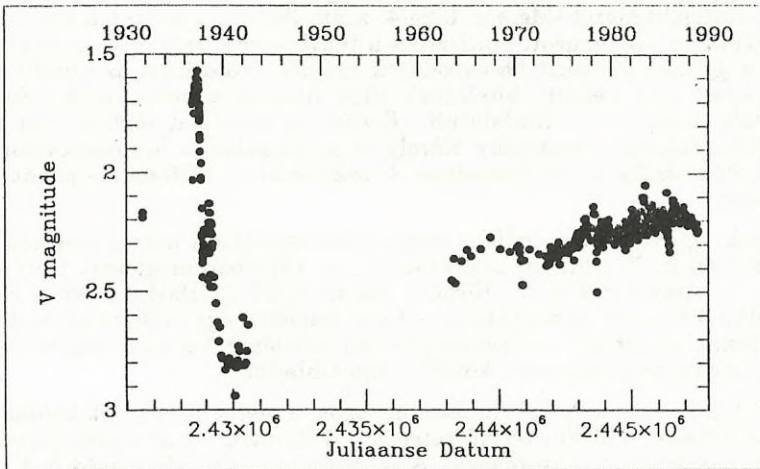
Változócsillagok

A γ Cassiopeiae története II.

A legutóbbi fellángolás és a „röntgen-pár” modell

A γ Cassiopeiae második, fotometrikan is vizsgált fénynövekedése szélesebb körben felkeltette az érdeklődést e változó iránt. Az AAVSO is felvette az észlelésre javasolt változócsillagok listájára, ennek alapján pedig a Magyar Csillagászati Egyesület Változócsillag Szakosztálya 1948/49-ben ugyancsak rendszeres megfigyelési sorozatot közölt a γ Cas-ról (11).

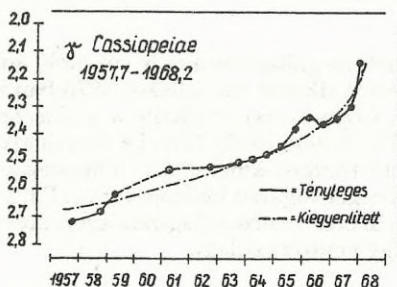
A γ Cas fényessége az 1940-es évek végén nem mutatott jelentősebb változást, értéke 2,5 és 2,7 magnitúdó között ingadozott (szélsőértékként néha 2,4 illetve 3,0 magnitúdót is észleltek), és talán ez volt az oka, hogy a megfigyelők érdeklődése hamarosan alábbhagyott. Ennek ellenére Dudás György esztergomi amatőr csillagász javaslatára a budapesti Uránia Csillagvizsgáló 1952-ben megkezdte a rendszeres megfigyelést (12). Aránylag szép adatsorok gyűltek össze, de a hazai észlelők akkor fordultak ismét nagyobb figyelemmel a csillag felé, amikor Nagy Sándor — akkor a magyarországi változócsillag-észlelések irányítója — 1962-ben észrevette, hogy a γ Cassiopeiae fénybecsléseinek félévi, illetőleg évi középértékei 1957 óta lassú növekedést mutatnak (13). Ugyancsak Nagy Sándor állapította meg, hogy a napi fényességbecslések időnként 0,2–0,3 magnitúdós gyors ugrásokat mutatnak.



A γ Cas fénygörbéje 1930 és 1989 között a BAA/VSS adatai alapján

A rendszeres fényesség-észlelések megerősítették Nagy Sándor megállapításait, és arra mutattak, hogy a γ Cassiopeiae újabb fellángolás felé közeledik (13). A megfigyelések középértékei alapján úgy tűnt, hogy a felszálló szakasz kezdetén a γ Cas fényessége évente $0^m,05$ -s emelkedést mutat.

A külföldi szakkörök csak a következő évben figyeltek fel a γ Cas újabb várható fellángolásának lehetőségére. A kazah Tudományos Akadémia Obszervatóriuma 1964-ben jelezte, hogy a csillag színképében olyan változások észlelhetők, amilyenek az 1890 körüli és az 1937 évi kitöréseket is megelőzték (Bartha 1968). A Leander McCormic Obszervatóriumban (USA) P.J. Shelus 1966 őszén két színképfelvétel alapján megállapította a „táguló gázhéj” megjelenését (Shelus 1967). Ekkor a fotometrikus mérések szerint a γ Cas fényessége szeptember 10-én $2^m,24$, szeptember 16-án $2^m,21$ volt (14). Ezért az AAVSO újból felhívta a figyelmet — a magyarországi észlelési sorozat megindítása után néhány évvel! — a γ Cas megfigyelésére.



A γ Cas fényességnövekedésének gyorsuló menete 1957 és 1968 között a magyarországi észlelők adatainak félévi középértékei alapján (a szerző feldolgozása)

Az adatok feldolgozása arra mutatott, hogy a γ Cas fényességnövekedése gyorsuló ütemű. Az 1957/58-ban megkezdődő fényesség-emelkedés eleinte lassú, majd néhány év alatt egyre erősebbé válik: a fénygörbe exponenciális jellegű (Bartha 1968). Az exponenciális fénygörbe menetéből arra lehet következtetni, hogy a csillag a kitörés kezdetétől számítva körülbelül 10 év alatt éri el a maximumot. A fénymenet azonban nem sima. Egyrészt egy kisebb hullámszó is sejtethető — ennek létezését azonban csak rendszeres fotometrikus mérések igazolhatnák —, másrészt időnként gyors, erős fellángolások, majd elhalványodások is észlelhetők.

Az utóbbiakra igen szép példákat talált Szilvay Péter Jósvafőn, aki egy-egy éjszaka 20–50 fényességbecslést is végzett, és több alkalommal határozottan megfigyelte a $0^m,2-0^m,4$ -s fellobbanásokat.

Az 1957 és 1971 között összegyűlt 4062 fénybecslés alapján megállapítható volt, hogy a γ Cas havi, ill. évi összegzésekből számított átlagos fényessége 1958 elejétől 1967 közepéig $2^m,70$ -ról $2^m,28$ -ra emelkedett, és 1967,5-kor maximumot ért el (Bartha 1968, Nagy 1971). Nagy Sándor összegzéséből az is kiténik, hogy a csillag fényessége a maximum után mintegy $0^m,2$ -val gyengült. Ez a csökkenés azonban csak 1972-ig tartott. Ekkor — Keszthelyi Sándor feldolgozása szerint — egy újabb felszálló szakasz kezdődött (Keszthelyi 1976). Ez a második fellángolás 1985/86-ig tartott, ekkor a csillag fényessége ismét $2^m,1-2^m,2$ körül mozgott. Megjegyzendő, hogy ezek az adatok havi, ill. félévi átlagfényességek. Az egyes fénybecslések számottevően nagyobb ingadozást mutatnak. Így az 1967,5-re eső maximum legnagyobb fényességét $1^m,8-1^m,9$ -ban állapíthatjuk meg (Bartha 1968, Keszthelyi 1976).

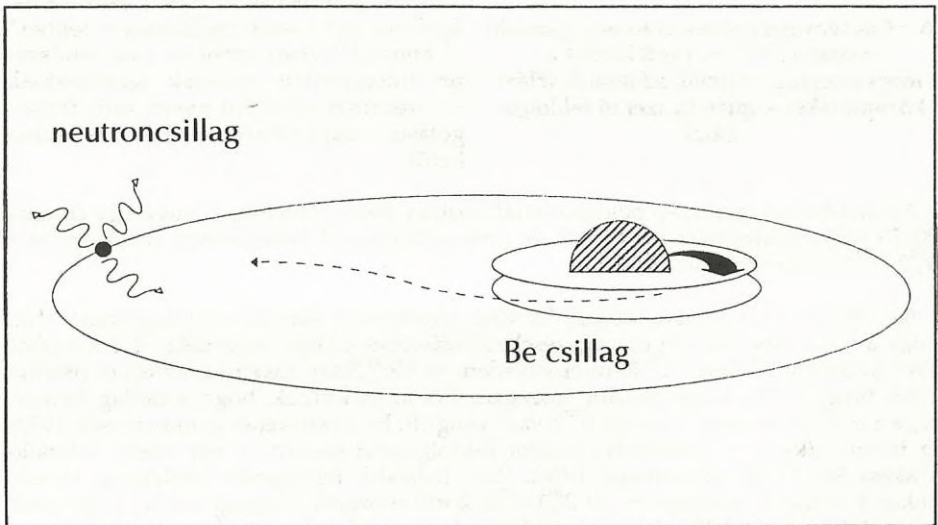
Sajnálatos módon az AAVSO az 1970-es években törölte a γ Cas-t a megfigyelésre ajánlott csillagok jegyzékéből, majd 1976-ban az AAK is megszüntette észlelését. Így éppen a fényváltozás legérdekesebb szakaszáról már nincsen (ill. csak szórványosan

van) fénybecslés. Ezért a hazaiaknál kevésbé homogén és megbízható angliai amatőr megfigyelésekre kell támaszkodnunk (Waters 1993).

Ebből az tűnik ki, hogy a γ Cas fényessége az 1975-ig tartó visszaesés (min: $2^m,4$ – $2^m,5$ magnitúdó) után újból meredeken emelkedett 1978-ig, majd egy kisebb, bizonytalan halványodást (1978) követően 1985 körül újabb maximumot ért el, $2^m,2$ -val (egyész adatok $2^m,0$ -t mutatnak); azóta ismét tartósan csökkent a fényesség. Saját becsléseim szerint 1990-től a γ Cas fényessége 2,0 és 2,3 magnitúdó között ingadozik.

A legutóbbi fellángolás nagyszámú észlelési adata tehát azt mutatja, hogy a γ Cas fényváltozása összetett. A lassú emelkedések maximumait gyors csökkenés, majd újabb féynövekedés követi. Ez a jelenség többszörös gázhéj-ledobásról tanúskodhat. Ezt a feltevést támogatja P.J. Shelus spektroszkópiai vizsgálata, amely már 1967-ben, az első gázhéj széttágulását követően egy második gázburok kialakulását mutatta (Shelus 1967).

Időközben azonban az űrkutatás eszközei újabb megállapításokra is vezettek, amelyek lényegesen megváltoztatták a γ Cassiopeiaeről alkotott modelleket. 1976-ban két röntgen-érzékelő mesterséges hold (SAS 3 és Copernicus) érzékelte a γ Cas felől érkező gyenge röntgensugárzást (Burnham 1978, Waters 1993). Mivel a fényes szubóriásoknál eddig még nem mértek érzékelhető röntgen-kibocsátást, feltételezhető, hogy a γ Cas-nek egy optikailag nem látható röntgensugárzó kísérője van. E.P.J. van den Heuvel feltételezi, hogy a γ Cas valójában szoros kettőscsillag-rendszer, amelynek egyik tagja röntgensugárzó fehér törpe (vagy neutroncsillag).



R. Waters modellje a γ Cas típusú röntgenpárokról. A Be színképtípusú csillag körül egy táguló gázgyűrű képződik, amelyből a főcsillag körül keringő neutroncsillag anyagot szakít ki; a röntgensugárzás a neutroncsillagból indul ki (Zenit 1993/2.)

A szoros kettőscsillagok fejlődésében azonban nagy szerepe van a két komponens közti anyagáramlásnak. A γ Cas optikailag észlelhető tagjának széttáguló gáz-

burka ennek a kölcsönhatásnak következtében alakul ki. A fejlődés jelenlegi szakaszában a csillagról kilépő gázanyag a Roche-felületig kitölti az optikai komponens körüli teret. Egy idő múltán a gázhéj átáramlik a második komponensre — folyamatosan növelve annak tömegét —, majd a fényesebb csillag körül lassan újabb gázhéj alakul ki. Ez a folyamat hozza létre a fényesség változását, illetve az időről időre fellépő fényesség-fellángolásokat. Az anyag átáramlása után a fényesség gyengül, majd egy újabb gázburok kialakulásával párhuzamosan ismét növekedni kezd. Ez a folyamat aránylag hosszú időn át ismétlődik, míg végül az addig kisebb tömegű láthatatlan kísérő válik sokszorta nagyobb tömegűvé. A korábbi röntgenpár fejlődését egy szupernóva-kitörés zárja le (Waters 1993).

Ezt a modellt, amely egyébként a csillagfejlődés elméletéből jól ismert, legújabban a holland Rens Waters lényegesen módosította. Az általa ismertetett „neutroncsillag modell” szerint a γ Cassiopeiae szubóriás főcsillaga körül egy neutroncsillag kering szoros párként (Waters 1993). A forró főkomponens (Be csillag) körül kialakuló lapos gázhéjból a neutroncsillag időről időre nagyobb anyagfelhőt tép ki. A neutroncsillagra zuhanó gázfelhők jelentős röntgensugárzást bocsátanak ki, de megnövelik a csillag optikai összfényességét is. Itt is röntgenpárral van dolgunk, de a főcsillag körüli gázhéj kialakulásának és a röntgensugárzás keletkezésének mechanizmusa eltérő az előzőtől.

A Waters-féle röntgen-pár modell azért látszik elfogadhatónak, mert felvilágosítást nyújt a γ Cas rövid idejű gyors fellobbanásaira. Minden ilyen felvillanás egy-egy újabb gázfelhő „becsapódását” jelzi a röntgensugárzó neutroncsillagra.

Kétségtelen azonban, hogy a legutóbbi modellek további megerősítésre szorulnak. Ezt pedig a spektroszkopikus, fotometrikus és most már természetesen a műholdmérések szolgáltatják. Mindenesetre a γ Cas gondos és rendszeres fénybecslésével mi is hozzájárulhatunk a csillag (vagy csillagpár) elméletének további tökéletesítéséhez.

Néhány következtetés

Végigtekintve a γ Cassiopeiae 110 éves kutatási anyagán, meglepve tapasztalhatjuk, hogy a kérdéssel foglalkozó kutatók a megfigyelési anyagnak csak töredékét dolgozták fel. Így többek között az 1883 és 1900 közti fényesség-észlelések felkutatása rendkívül hézagos, de a változócsillag-adatfeldolgozók még a publikált észlelések egy részét is figyelmen kívül hagyták. Ám a legutóbbi fellángolás-sorozat kiértékelése sem nevezhető teljesnek, az észlelések leállítása az AAVSO részéről legalábbis elsietettnek mondható.

Az eddigi adatokból — elsősorban a magyarországi észlelésekre támaszkodva — mindenesetre a korábbiaknál jobban rekonstruálható a γ Cas legelsőnek észlelt kitörése. Ennek kezdetét 1883-ra tehetjük, maximumát 1894-ben érte el $1^m,9$ -val, majd 1900-ig újból 3^m -ra csökkent. A következő kitörés 1927 körül indult meg, 1936/37-ben jutott maximumig $1^m,3$ -val, és 1941/42-ben jutott $3^m,3$ körüli minimumba.

A fényesség növekedése az 1958-ban kezdődő kitöréstől követhető pontosabban. Úgy tűnik, hogy a maximumig a fényváltozás menete exponenciális (vagyis egyre gyorsuló ütemben nő a csillag fénye), és az 1,8–2,0 magnitúdó körüli maximum után aránylag gyorsan csökken.

A fényesség változása azonban összetett lehet, mint azt a legutóbbi észlelések mutatják: egymást követő exponenciális felszálló ágak sorozatából áll. A fényváltozásnak ez a jellege a csillag körüli gázhéj kiterjedésével és sűrűségváltozásával magyarázható.

Nem helytálló az a nézet, amely szerint a γ Cas-nál először a színkép változása jelentkezik, ezt követi a fényesség ingadozása. (Pl. Campbell-Jachia 1946, Burnham 1978 stb.) Valójában a két folyamat egymással összefügg és egyszerre jelentkezik. A kezdeti fényességnövekedés mintegy évi $0^m,05$. Így nem csoda, hogy azt vizuálisan egy-egy megfigyelésből nem lehet azonnal észrevenni. Éppen ezért szükséges a γ Cassiopeiae gondos és rendszeres fénybecslése, ami igen érdekes és értékes amatőr feladatot jelenthet.

BARTHA LAJOS

Az irodalomjegyzéket l. a cikk előző részének végén (Meteor 1994/4., 38. o.)!

Változós találkozó Baján

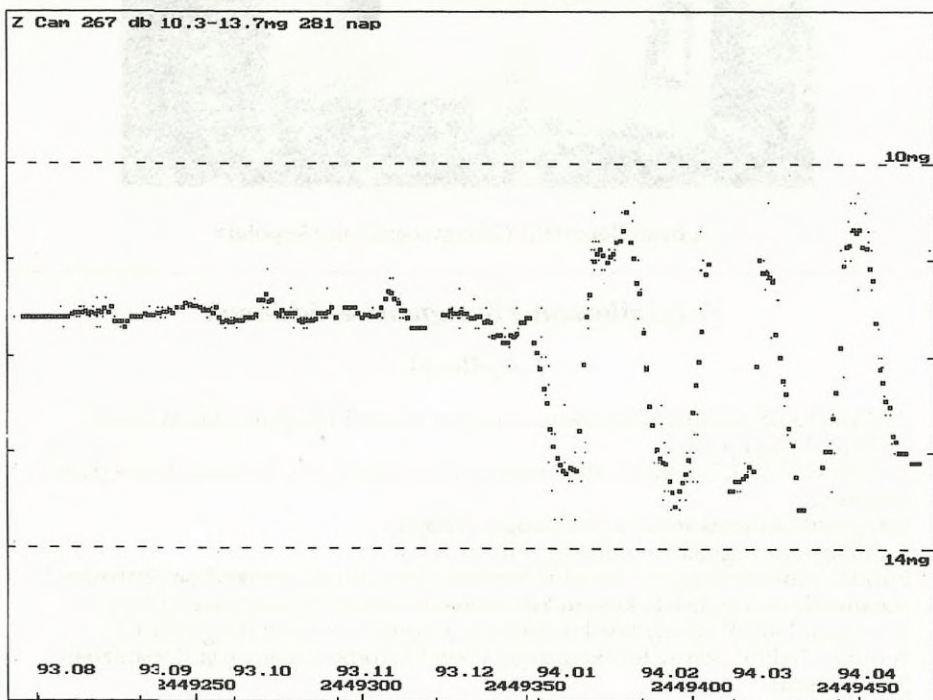
1990 áprilisa óta minden tavasszal változós találkozóznak ad otthont Baja városa. Ez az újkeletű hagyomány idén sem szakadt meg, ugyanis április 29. és május 1. között Baján tartottuk az *Amatőrök és profik együttműködése a változócsillagok kutatásában* című IAPPP szimpóziumot. Ez egyben az IAPPP Magyar Szárnyának és MCSE Változócsillag Szakcsoportjának negyedik közösen tartott találkozója is volt. Az IAPPP rövidítés jelentése még mindig nem ment át a köztudatba — erről magán a találkozón is meggyőződhattünk. Ez azért is különös, mivel az amerikai székhelyű International Amateur-Professional Photoelectric Photometry (Nemzetközi Amatőr-Professzionális Fotoelektromos Fotometria) megalakulásáról a Meteor elsőik között számolt be, még a 80-as évek elején...

Az IAPPP Magyar Szárnyát *Hegedüs Tibor* vezeti, és ugyancsak ő a bajai változós találkozók első számú szervezője. Nélküle aligha gyűlt volna össze mintegy nyolcvan amatőr és profi a bajai Petőfi-szigeten, és aligha jöttek volna vendégek olyan távoli országból is, mint Japán. A mostani IAPPP Szimpózium valóban nemzetközi rendezvény volt, hiszen Magyarországon kívül Romániából, Ukrajnából, Jugoszláviából, Olaszországból és Japánból is szép számmal érkeztek résztvevők. Szép számmal képviseltették magukat az MTA Csillagászati Kutatóintézete csillagászai, és — mint mindig — a JATE Kísérleti Fizikai Tanszéke oktatói és hallgatói is.

Tekintettel a nagyszámú külföldi résztvevőre, a rendezvény hivatalos nyelvének az angolt választották a szervezők. A bajai rendezvény azért is kiemelkedik a korábbi találkozók sorából, mivel ez volt az első többnapos (részben) amatőr változós találkozó hazánkban. Az előadások jórészt ezen a nyelven folytak, leszámítva az ápr. 30-ai délelőttöt, amikor négy magyar nyelvű előadás hangzott el, melyek azonban nemcsak a mi érdeklődésünket keltették fel.

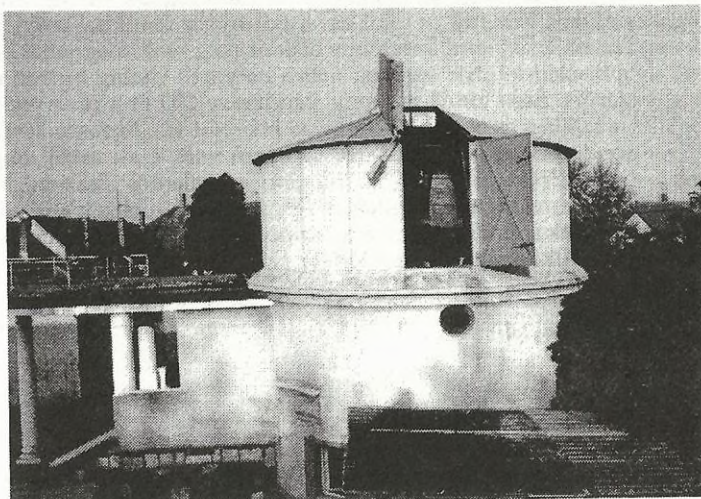
A szervezők már április 29-én este kitétek magukért — hamisítatlan bajai halászlével kedveskedtek a vendégeknek, mely az Ifjúsági Táborban (a találkozó helyszínén) készült. A Sugovica partján, a tavaszi ég ragyogó csillagai alatt elköltött vacsora mindenestre megadta a találkozó kellemes „alaphangját”. Sajnos már ekkor nyilvánvaló volt, hogy a magyar amatőrök közül igen kevesen jöttek el, talán azért

is, mert elriasztotta őket az, hogy az előadások angolul fognak elhangzani. (Bizony, amatőrcsillagászaiknak van mit pótolni az angol nyelv tanulása terén is. Többen konstatálták ezt, hiszen a Sky and Telescope cikkeit még csak meg lehet érteni némi szótárazással, de a beszéddel már egészen más a helyzet!) Utólag tudtuk meg, hogy voltak, akik egyszerűen nem hitték el, hogy mindössze 200 Ft a részvételi díj, mely magában foglalta a szállást és a napi háromszori étkezést is. „Biztosan 2000 Ft lesz az, csak elírták!” — gondolták sokan. (Elírásról szó sem volt, csak arról, hogy a bajai szervezőknek — vezetőjük méltatását l. fentebb — jelentős összegű támogatást sikerült szerezniük, így valóban csak jelképes részvételi díjat kértek a résztvevőktől). A marokkói napfogyatkozás-expedícióra is számos amatőr elutazott, ami szintén csökkentette a bajai találkozó iránti érdeklődést.



A Z Cam fénygörbéje a japán VSOLJ adatai alapján
 (Zajác György előadásának egyik ábrája)

Szép számmal kerültek bemutatásra poszterek is. Ez a fajta bemutatkozási mód a hazai amatőr alálkozókön még mindig jószerivel ismeretlen, pedig az így közszemlére kerülő eredmények, fénygörbék a találkozó egész időtartama alatt tanulmányozhatók, a szünetekben pedig kellemes időtöltés ismételt átböngészésük. (Persze nem kell valamiféle színes grafikai alkotásokra gondolni — bár ilyenre is volt már példa. Az ilyen jellegű rendezvényeken bemutatott poszterek többnyire cikkek kivonatai, kiemelve a legfontosabb eredményeket, bemutatva a legszemléletesebb ábrákat.



A Bajai Bemutató Csillagvizsgáló dobkupolája

A találkozón elhangzott előadások

Április 30.

A VARSTARS adatbázisból származó japán változócsillag-észlelések feldolgozásáról (Zajácz Gy.)

Az SBIG ST-4 CCD kamera alkalmazása változócsillagok fotometrálására (Kiss L.-Kaszás G.)

Fotografikus nóvakeresés és tanulságai (Papp I.)

A csillagászat legújabb eredményei (Patkós L.)

Pulzáló változócsillagok hosszú időtartamú fotometriai viselkedése (Szabados L.)

Az árapály és a pulzáció közötti kölcsönhatás kettős rendszerekben (Nuspl J.)

A magyar IAPPP szárny tevékenysége és a közeljövő tervei (Hegedüs T.)

A román IAPPP szárny tevékenysége; Fotoelektromos fotometria Romániában (G. Oprescu)

A JAPOA tevékenysége (M. Kitamura)

A japán IAPPP szárnyról (O. Oshima)

Változócsillag-észlelés Magyarországon — múlt és jelen (Mizser A.)

Május 1.

A csillagpulzáció néhány elméleti vonatkozása (Kovács G.)

A csillagok multi-, kvázi-, a- és periodikus változásai (I. Andronov)

Nemlineáris fényváltozás hidrodinamikai csillagmodellekben (M. Takeuti)

Egy különös változócsillag az M15-ben (Barlai K.)

Párját ritkítja az, ami Baján történik — ez a kisváros két csillagvizsgálóval rendelkezik; a Tóth Kálmán utcai bemutató csillagvizsgálóban működik hazánk legnagyobb — 50 cm-es — amatőrtávcsöve, a Szegedi úti csillagvizsgáló pedig épp most éledezik pár éves Csipkerózsika-álmából. Amint azt Éber András, a város polgármestere az április 30-án este tartott állófogadáson bejelentette, erre az évre 2 millió forintos támogatást biztosítanak ez utóbbi intézmény működtetésére, így minden a legjobb úton van afelé, hogy az ismeretterjesztés mellett a színvonalas kutatómunka újraindulhasson Baján. Különösen akkor nagy dolog ez, ha tekintetbe vesszük, hogy az utóbbi években olyan nagyvárosokban szűntek meg bemutató csillagvizsgálók, mint Miskolc, Debrecen és Pécs.

MZS

Változócsillag katalógus

Az MCSE katalógusa összesen 719 változócsillag legfontosabb adatait tartalmazza.

Ugyanitt olvashatjuk a változócsillag-típusok részletes leírását és egy gyakorlati útmutatót a vizuális változóészlelésről. A legérdekesebb csillagok fénygörbéjét hazai észlelések felhasználásával mutatjuk be. A 48 oldalas kiadvány az MCSE címen rendelhető meg (1461 Budapest, Pf. 219), rózsaszín postautalványon. Ára 77 Ft, tagok számára 66 Ft.

folytatás a 39. oldalról

mannak kedvezett, aki rábukkant egy XVII. sz-i honfitársa, Olof Erikson Willman, utazó és diplomata 1667-ben írott útibeszámolójára. (A svéd Willmann érdekes útleírása több mint három évszázad után, 1992-ben jelent meg nyomtatásban, ezért kerülte el a kutatók figyelmét!)

Willmann 1647 és 1651 között Hollandiában, majd Hátsó-Indiában, főként Dzsakartában tartózkodott, ezután diplomáciai küldetésben Japánba utazott. Naplója szerint 1648 utolsó három hónapjában több kereskedelmi hajó érkezett Hollandiából, köztük a *Malacca* nevű vitorlás. Ennek a hajónak kapitánya elmondta, hogy a nyílt tengeren egy nyolc fontnyira (kb. 3,7 kg) becsült „golyóbis” zuhant a hajóra, és a fedélzeten tartózkodó hajósok közül kettőt halálra sebzett. Willman tehát nem volt a meteorithullás szemtanúja, de elsőkézből értesült az eseményről, így azt hitelesnek fogadhatjuk el.

A holland Marco Langbroek a hágai Országos Levéltárban kutatva valóban talált egy feljegyzést, amelyet a *Malacca* nevű kereskedelmi hajó a Jóreménység-fokánál, 1648. december 4-én adott le. Végeredményben az 1648-ban történt balszerencsés meteorithullást és annak pusztítását hitelesített eseménynek tekinthetjük.

Századunkban két hiteles adat van a meteorithullás okozta sérülésről. 1954-ben az USA Alabama államában, Sylacauga városkában egy Annie Hodges nevű asszony ért „kozmosz találat”, 1992-ben pedig az ugandai Mbalében egy gyermek lett a meteoritzápor kárvalotja (*Zenit 1994/3. sz.*).

Bartha Lajos