



# Csillagászati hírek

## **Címlapunkon: gázfragmentumok egy haldokló csillag körül**

A Hubble Űrtávcső alaposan meghökentette a tudósokat, amikor a leginkább egy tudományos-fantasztikus film hátteréhez hasonló felvételeit elkészítette a Helix-köd bizonyos területeiről. A képeken gigantikus ebihalakra emlékeztető objektumok ezrei fedezhetők fel, sugárirányban elrendeződve a planetáris köd központi csillaga körül.

Az alakjuknál fogva leginkább üstökösökre hasonlító csomók valószínűleg a központi csillag végső kitörésekor kapták jelenleg megfigyelhető formájukat. Habár a földi műszerekkel végzett megfigyelések már korábban is utaltak ilyen objektumok lehetőségére, még soha nem detektálták őket ilyen nagy számban és ilyen jó felbontással. A felfedezés C. Robert O'Dell és Kerry P. Handron Helix-ködöt (NGC 7293) tanulmányozó mérésorozatának eredménye.

A kutatók szerint a gázcsomók, amelyek mindegyike néhány milliárd km átmérőjű, szét fognak esni és el fognak oszlani a hideg csillagközi térben. Ha mégis összehúzódónának szilárd testekké, akkor egyfajta magyarázatot adhatnának a hiányzó tömegre (l. sötét anyag az Univerzumban).

A rejtélyes „űrgubókat” akkor fedezték fel, amikor O'Dell a HST WFPC2 műszerével a Helix-köd finomszerkezetét vizsgálta. A Helix-köd mindössze 450 fényévre található az Aquarius csillagképben, így a Magyarországról is könnyelmesen megfigyelhető planetáris köd a legközelebbi ilyen objektum — közelsége folytán látszó átmérője majdnem akkora, mint a holdkorong fele.

A legjobban látható „üstököcsomók” a köd gyűrűjének belső peremén, a központi csillagtól néhány billió km-re figyelhetők meg. „Csóváik” néhány száz milliárd km hosszúak, és mint a kocsikerekekben a küllők, sugárirányban helyezkednek el.

A felfedezett csomók éppen a megfelelő megjelenésűek és éppen a megfelelő távolságban vannak a központi csillagtól ahhoz, hogy akár a Napunkat körülvevő feltételezett Oort-felhő hasonmásának tűnjenek. Azonban méretük túl nagy ehhez a szerepkörhöz, hiszen közülük a legkisebb is kétszer akkora, mint a mi naprendszerünk, azaz nagyságrendekkel felülmúlják az aktív üstökösök kómadméretét.

A legvalószínűbb magyarázat szerint a csomók akkor jöttek létre, amikor a központi csillag élete végén erőteljesebb anyagledobással forró gázt juttatott a csillagközi térbe. Ez a gyorsabban mozgó forró, ritkább gáz ütközött a néhány ezer-tízezer évvel korábban, a csillagszéllel eltávozott lassú, hideg és sűrű gázzal. A találkozási határfelületen speciális körülmények közepette (Rayleigh-Taylor-instabilitás) a kétféle gáznak keveredik, és ennek következtében fragmentálódik a korábban sima gázfelhő. Ilyenkor a felhőben kicsiny, sűrűbb, hosszúkás csomósodások jönnek létre.

A modellek szerint néhány százezer év alatt „elpárolognak” a csomók, de az is elképzelhető, hogy a mindenütt jelenlevő porszemcsék összetapadnak és jelentős mennyiségű anyagot lekötnek szilárd égitestek formájában. Végeredményben durván Föld méretű plútómásolatok jönnek létre — hideg, jeges bolygótestek, amelyek gyorsan elszöknek a szülőcsillag haldokló maradványától, és a

csillagközi térben vándorolnak tovább. O'Dell következtetése az, hogy ha ez a jelenség általános a csillagok között, akkor Galaxisunkban billiószám hemzseghetnek ilyen hipotetikus sötét égitestek. A tervek szerint a HST-vel más planetáris ködöket is meg fognak vizsgálni hasonló „üstököcsomók” nyomai után kutatva. (STScI-PR96-13 — Ksl)

## **Hátsó borítónkon: planetáris-köd-galéria**

Hátsó borítónkon három látványos planetáris-köd-portrét mutatunk be. Mindhárom felvételt az Űrteleszkóp planetáris-köd-kutató programja keretében rögzítették 1996. január 16-án, a WFPC-2 kamerával.

Elsőként az NGC 7027 planetáris ködöt vegyük szemügyre — a kép vizuális és infravörös tartományban készült —, mely a Cygnus csillagkép irányában, 3000 fényév távolságban helyezkedik el (balra fent). Megjelenése valamivel szolidabb, mint másik két társáé, azonban sok érdekességet tartogat. A képződemény körül sok koncentrikus héj látható, melyek a vörös óriás állapotban keletkezettek, nagyjából gömbszimmetrikus anyagkidobások révén. Akárcsak az előbbieken, a későbbi és gyorsabb csillagszél már szabálytalan formában jelentkezik. Ez alkotja a belső kaotikus régiót, valamint a kifelé „törő” nyúlványokat, melyekben sűrű porfelhők kondenzálódtak ki. A planetáris ködök tanulmányozásával a korábbiaknál sokkal bonyolultabb és érdekesebb kép bontakozik ki a kis tömegű csillagok életútjának végéről, melyen a mi Napunk is keresztülhalad néhány milliárd év múlva. Felépítésük, fejlődésük a mi csillagunk várható sorsát is megmutatják.

Középen a Tojás-ködöt láthatjuk, mely a planetáris ködök ritka típusát képviseli. A CRL2688 jelzéssel ellátott objektum mintegy 3000 fényév távolságban helyezkedik el. A hátsó borítón látható kép vörös tartományban készült. A Nap-típusú csillagok életük végén külső gáz-

rétegüket lefújják magukról, ezekből keletkeznek a planetáris ködök. A ködösségek igen változatos képet mutatnak, és idővel módosulnak is, mivel az anyagkidobás erőssége, sebessége és iránya nem állandó. A Tojás-köd ilyen szempontból kivételesnek tekinthető, mivel egy rövid, mindössze néhány ezer évig tartó fázist sikerült elcsípnünk képeben. A ködösség középpontján egy sötét sáv húzódik keresztül, ez takarja el előlünk a centrumban található szülőégitestet. A központi csillag képeztetési pozíciója körül koncentrikus gyűrűk, ívdarabok sorakoznak. Ezek környezetüknél sűrűbb héjak lehetnek, melyek a köd keletkezése elején lassú csillagszéllel fúvódtak ki. Formájuk arra utal, hogy a csillag anyagkidobásata 100–500 éves skálán ingadozott. A legérdekesebb és legfeltűnőbb az a négy keskeny anyagsáv, mely szimmetrikusan nyújtózik a köd két átellenes részén. Keletkezésükre két teóriát dolgoztak ki. Az egyik szerint hatalmas, reflektorszerű fénynyalábok lennének. Ahogyan a fényszóró rajzol éles sávot a ködbe, ugyanúgy világítja meg a csillag fénye a körülötte levő gáz- és poranyagot. A felhő belső részeiben néhány „lyuk”, ritkább anyagú tartomány lehet, ezeken jut ki a fény, és verődik vissza a köd anyagáról. Mivel a két fénypászma körvonala igen éles, az ablakok, melyeken át elszökik a sugárzás, ugyancsak éles peremmel rendelkezhetnek. Ilyen üregeket például kifelé tartó anyagsugarak vághatnak maguknak a ködösségben. A másik elmélet szerint ez utóbbi anyagsugarak nem enyésznek el, hanem messzire jutnak. A későbbi fázisban jelentkező erősödő csillagszelet képviselik, mely a lassabb szél korábbi felhőjéből a csillag pólusa felé talál kiutat. A ködösség a centrumtól 0,6 fényéves távolságig követhető, és az egész szerkezet nem idősebb 10 ezer évnél.

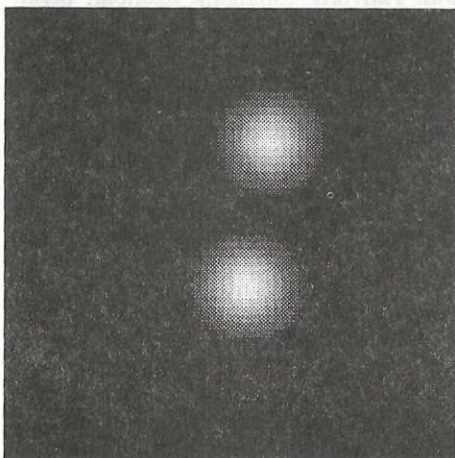
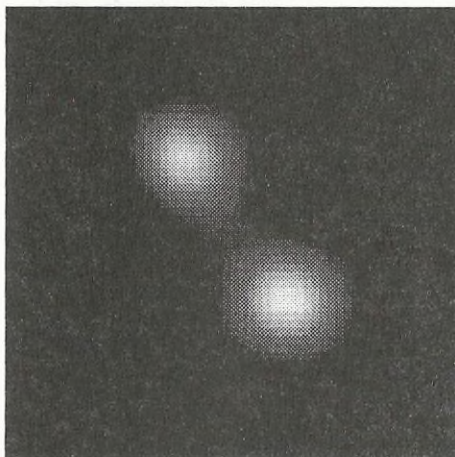
Harmadik planetáris-köd-portrénk (jobbba lent) az MyCn 18 jelű objektumot mutatja, melyet Óraüveg- vagy Kehelykődnek is nevezhetnénk. A felvételt ugyancsak a HST WFPC-2 kamerájával

készítették, ez esetben azonban emissziós sávokra hangolt szűrőkkel dolgoztak. Az egyszerűen ionizált nitrogén és hidrogén, valamint a kétszeresen ionizált oxigén sugárzása mentén térképezték fel a ködösséget, és készítették a mellékelt képet. A felvételen két, aljával érintkező kehely vagy pohár forma látható, melyek közül a felsőbe „belelátunk”, és ennek „alján” csillog a planetáris kód központi része. A ködképződés korábbi szakaszában a lassú csillagszél kiterjedt felhőt alkotott, mely a csillag egyenlítője irányában volt sűrűbb. A későbbiekben feltámadó erősebb szél a pólusok felé távozott könnyebben, és így jött létre a két kehelyszerű tartomány, melyeknek a falait látjuk. A pohár „falán” koncentrikus karcok, gyűrűk sorakoznak. Ezek vagy korábbi anyagkibocsátások során keletkezett héjak, melyek egy része most láthatóvá válik, vagy pedig a gyorsan kiáramló csillagszélben mutatkozó szabálytalanságok, amint azok kölcsönhatásba lépnek a pohár „falával”. A centrumban két halvány, elliptikus gyűrűrész, ezeken belül pedig egy fényes tartomány látható. Ennek peremét, mely a kép legfényesebb része, ugyancsak gyűrűnek nézhetnénk. A valóságban azonban egy furcsa, krumpli alakú régió oldala. A krumpli szimmetriatengelye nem esik egybe a ködösséggel, és a központi csillag sem a központban foglal helyet. Feltehetőleg egy láthatatlan társ működik közre a szimmetriák eltorzításában. (*STScI PRC 96-07 — Kru*)

### **Jobb mint a HST**

A mind nagyobb felbontásért folytatott harcban a rádiócsillagászok már jó ideje előkelő pozícióban vannak. Az interferometria nevű módszerrel rendkívül apró részleteket képesek megkülönböztetni. Két rádióteleszkópot egymástól meghatározott távolságban elhelyeznek, majd összekapcsolják őket. Az összehangolt páros a bázistávolságnak megfelelő felbontású teleszkópként üzemel — más módon elérhetetlen részleteket is megörökítve. Ugyanez az optikai távcső-

veknél is lehetséges, de számos technikai probléma áll a kivitelezés útjába. A University of Cambridge (Anglia) munkatársai ezúttal három 16 hüvelykes távcső összekapcsolásával készítettek optikai interferométert. A tükröket hat méterre helyezték egymástól, és a róluk befutott képeket számítógépes módszerrel egyesítették. Az eredmény minden korábbit felülmúlt: az így kapott COAST nevű rendszerrel sikerült a vizuális tartományban jól elkülönítve felbontani a Capella két komponensét.



A Capella komponensei 1995. szept. 5-én (fent) és szept. 28-án (lent)

A fényes páros közel 40 fényévre található bolygónktól, és a Nap–Föld távolság négyszerese választja el őket egymástól. Távolságuk tőlünk nézve mindössze 0,05 ívmásodperc. A két hét különbséggel készített felvételeken nagyszerűen látható a páros mozgása, amint pályájukon 104 naponként megkerülik egymást. A tervek szerint a közeljövőben létesítenének egy négy teleszkópból álló rendszert, ahol a távcsöveket 100 méter választaná el, így a 0,001 ívmásodperces felbontást is elérnék! Ezzel — többek között — jó eséllyel kutathatnának közeli csillagok körüli bolygók után, valamint nagyszerűen tanulmányozhatnák a nagytömegű fekete lyukak környezetét. (*Astronomy* 1996/6 — *Kru*)

## **Szellemgalaxisok**

Áz elmúlt évtizedig csak kevesen sejtették, hogy a Világegyetemet hatalmas számban népesítik be halvány, nehezen észrevehető „szellemgalaxisok”. Ezek jó része kis méretű és kis tömegű, leginkább egy gömbhalmazhoz hasonlítható csillagváros. De akadnak köztük hatalmas példányok is, melyek tömegükkel messze kilógnak társaik sorából. Ezek mellett még Tejútrendszerünk is eltörpül. Halvány csillagaik azonban olyan nagy felületen oszlanak el, hogy igen nehéz őket kimutatni. Felületi fényességük ötöde-huszada a „normális” galaxisokénak, ezért Kis Felületifényességű Galaxisoknak (LSB galaxisoknak) is nevezik őket. Feltehetőleg ezek a legnagyobb számban létező galaxisok a Világegyetemben. Chris Impey (University of Arizona), David Sprayberry, Greg Bothun (University of Oregon) és Mike Irwin (Royal Greenwich Observatory) kiterjedt programot folytatott az ilyen objektumok felkutatására. Ennek keretében több mint 500, korábban katalógizálatlan galaxist találtak, 200 és 400 millió fényév közötti távolságban. Ez pedig az első becslések alapján arra mutat, hogy a korábban feltételezettnél lényegesen több csillagváros lehet Világegyetemünkben.

Fritz Zwicky az elsők között vetette fel, hogy nagy számban fordulhatnak elő nehezen észrevehető, halvány galaxisok. Halton Arp arra hívta fel a figyelmet, hogy a katalogizált csillagvárosok jellemzőiket tekintve viszonylag szűk tartományt alkotnak, elméletileg más tulajdonságokkal rendelkező objektumok is létezhetnek. Elképzelhető, hogy olyan csillagvárosok népesítik be a Világegyetemet, melyek eltérnek a jelenleg ismert galaxisoktól, de valamiért eddig nem sikerült a nyomukra akadni. Ezt az elgondolást 1986-ban támasztotta alá az első bizonyíték. Greg Bothun és David Malin ekkor vette észre, hogy a 3,6 méteres Angol–Ausztrál teleszkóp felvételein, különböző fotografikus javító technikákat alkalmazva, szinte mindenütt új, halvány galaxisok tűnnek fel. Egyikük a Virgo irányában látszott, a Virgo halmaz temérdek tagjának közelében. Azonban hamarosan kiderült, hogy a Malin-1 közel 15-ször messzebb található, így mérete 700 ezer fényév körüli, azaz átmérője hatszorosa, tömege pedig hússzorosa a Tejútrendszerünkénak. Napjainkra már több tucatra nőtt a halvány óriásgalaxisok száma. Ritkán fedik fel igazi arcukat, gyakran csak fényesebb központi részük látszik, a jéghegy csúcsaként. Ha a Malin-1-et az Androméda-köd távolságába helyeznénk, látszó átmérője 20 fok lenne! Mindezek ellenére ekkor sem vennék észre, mivel felületi fényessége alig haladná meg az éjszakai ég háttérfényességét. Furcsán hangzik, de LSB galaxisokat távolabb könnyebb észrevenni, mint itt a szomszédban. Az ilyen óriások szerkezete erősen különbözik a Tejútrendszerétől. Korongjukban a csillagok sűrűsége csak századannyi, mint itt, a környezetünkben. Gázanyagban bővelkednek, azonban hiányoznak a csillagok legyártásához szükséges heves folyamatok. Csak néhány izolált területén jelentkeznek olyan mozgások, melyek a gáz összesűrűsödéséhez, csillagok születéséhez vezetnek. Ezek a furcsa, torzszülött galaxisok hatalmas gázkészletüket nagyjából eredeti állapotában ör-

zik. A fejlődésben megrekedt, csillagokban szegény képződményeknek tekintetők — a jelenség okát egyelőre nem ismerjük. Egyes feltételezések szerint lassabban alakulhattak ki az Ósrobbanás után, mint normál társaik. Kisebb sűrűségű felhőkből születtek, melyek összehúzódásához sokkal több idő kellett. A többi galaxishoz képest késleltetett fejlődésen mentek keresztül, első csillaggenerációjukat csak „napjainkban” gyártják le. A Világegyetem kezdeti évmilliárdjaiban tehát a nagy sűrűségkülönbségekből alakultak ki normális galaxisok, utánuk következett a „selejt”, majd lassan létrejötték az LSB-k. Ezek nem alkotnak olyan szoros csoportosulásokat, halmazokat mint normál társaik. Eloszlásukkal a láthatatlan tömeg apró, finomabb szabálytalanságaiba nyújthatnak bepillantást.

Emellett hatalmas számban találunk halvány, törpe csillagvárosokat is, melyek tömege a gömbhalmazokéhoz áll közel. Ilyen képződmény például a Fornax-törpe, mely Tejútrendszerünk egyik kísérőgalaxisa. Ezekhez hasonló, de aktívabb apró galaxisokat a fiatal Világegyetemben is láthatunk. Az LSB-k tehát nem csak lassan fejlődő objektumokból állnak, lehetnek köztük olyan kiegészítő galaxismaradványok is, melyek csak életük elején voltak képesek „hevesen lángholni”. (*Astronomy 1996/6 — Kru*)

## **Barcelonában is megindult a fényszennyezés elleni kampány**

1995. május 15-én a Barcelonai Fizikai Tanszéken konferenciát tartottak a Figueres Csillagászati Társaság, a Spanyolországi Csillagászati Egyesület, a Greenpeace, a Kanári-szigetek Asztrofizikai Kutató Intézete és az Andalúz Asztrofizikai Kutató Intézet képviselőinek részvételével. A cél az volt, hogy a fényszennyezés ügye is helyet kapjon az épp szerkesztés alatt álló Légköri Törvényben.

A találkozót a fő szervező, Pere Horts egyesületi tag nyitotta meg. Röviden elmondta, hogyan és miért terelődött munkája a sötét ég védelmére. Ezután diafelvételek segítségével elmagyarázta a fényszennyezés mibenlétét, és hogy legfőbb oka a közvilágítási hálózatban alkalmazott, de nem kellőképpen kialakított lámpatestekre vezethető vissza. A „hibás” lámpák fénye ugyanis mindenahová világít, csak oda nem, ahová kellene. A legjobb megoldás az lenne, ha a városi közvilágításban használatos higanygőz lámpák többségét megfelelő lámpabúrákra és alacsony nyomású nátriumgőz izzókra cserélnék ki. Így nemcsak hogy ugyanynyi, de még több fény is jutna a kivilágításra szánt helyekre. Ráadásul egy csomó energiát megspórolhatnánk, ha a fény nem az égre irányulna feleslegesen.

A tervek szerint a fényszennyezést az eljövendő törvény körzetenként szabályozza. Ezzel egy alternatív energiafelhasználást fejlesztő és támogató politika venné kezdetét. Első lépésként a városi önkormányzatokat kellene ellenőrizni, és meggyőzni a szabályzat betartásának előnyeiről, kezdve azzal, hogy az új formatervezésű lámpatestekre kiadott pénz gyorsan megtérül a takarékosabb energiafogyasztással. Ezek után már csak a lakosság lelkiismeretét kellene — különböző kampányokkal — ráébreszteni arra, hogy az ésszerű energia-felhasználás igenis fontos.

Az ég minőségének védelmét és az energiatakarékosságot a Greenpeace a kezdetektől fogva támogatja. Azzal érvel, hogy az elektromos energiatermelés (főleg a nukleáris) ökológiai szempontból sem tartozik éppen a tiszta folyamatok közé. A Greenpeace-nek tehát érdekében áll a fényszennyezés és ezzel párhuzamosan a túlzott elektromosenergia-fogyasztás csökkentése.

A konferenciát a Kanári-szigetek képviselőjének előadása zárta. Ez azért is érdekes volt, mert a Kanári-szigetek már rendelkezik egy, az ég minőségének védelmében létrejött szabállyal. Az előadás kitért a törvénnyel kapcsolatos

eredményekre. Pl. sikerült elérni, hogy szabályozzák a közvilágítást, a rádiózás teljesítményét stb. Ez jelentős megtakarítás mind az energia-felhasználás területén, mind a városi önkormányzatok költségeinek szempontjából. (*Astrum* 123, 1995. július — *Bója Nóra*)

## Üstökös hírek

### P/1996 A1 (Jedicke)

Az év első üstökösét Victoria Jedicke és Robert Jedicke vette észre a 91 cm-es Spacewatch-teleszkóp január 14-ei felvételein. A 17<sup>m</sup>0-s égitestnek 5'-es, PA 290 irányú csóvája és 20<sup>m</sup>3-s nucleusa volt. A számítások szerint egy nagy perihéliumtávolságú, rövidperiódusú, vizuális szempontból érdektelen kométa. Syuichi Nakano január 14-e és április 22-e közötti 250 észlelésből számított 2000-es pályaelemei:

T = 1995.08.15,98995 TT  
e = 0,4364788  
q = 4,0555863  
a = 7,1968661  
ω = 224°14402  
Ω = 249°21914  
i = 6°62036  
P = 19,307 év

(*IAUC 6287, MPC 27080*)

### 15P/Finlay

Az 1886 óta ismert égitest 11. visszatérését Jim Scotti észlelte először 1995. október 26-án a Spacewatch-teleszkóppal. A 20<sup>m</sup>2-s üstökös már 1995. május 5-én áthaladt 1,036 Cs.E. távolságú napközeli pontján. (*IAUC 6264*)

### 48P/Johnson

Warren Offutt fedezte fel Cloudcroftból, egy 60 cm-es reflektorral. Az 1996. március 13-én készített CCD képeken 20<sup>m</sup>9-s. A hetedik visszatérése felé közeledő égitest újrafelfedezését csak április 9-én tudta megerősíteni. Perihéliumát

1997. október 31-én éri el, 2,308 Cs.E.-s naptávolságban. (*IAUC 6379*)

### 94P/Russell 4

Ezt is Scotti találta meg 1995. október 21-én, V= 21<sup>m</sup>4-s fényességnél. Öt nappal később Warren Offutt is ráakadt 60 cm-es reflektorával. Perihéliumát 1997. február 3-án, 2,229 Cs.E.-s naptávolságban éri el, ekkor 15<sup>m</sup>-ig fog fényesedni. (*IAUC 6258*)

Vállalom Kronos márkájú, orosz

**20×60-as binokulárok**

beszerzését 1–3 darabos tételekben!  
Írányár: 10 000 Ft + kezelési költség és postaköltség!

A megrendeléseket szeptembertől tudom fogadni! Szállítás megrendelés után 3 hónapon belül, az igényléses szerinti sorrendben folyamatosan!

*Utólagos reklamációt nem fogadok el!*

**Nagy Gábor, 3594 Hejőpapi,  
Kossuth u. 36. Tel: (49) 351-387**

**E-mail (szeptembertől):  
nagy@tigris.klte.hu**

**Helyi csoportjaink a következő  
címeken érhetőek el:**

**Balatonfűzfő.** Kocsis Antal, 8174 Balatonkenese, Kossuth L. u. 2/a.

**Bóly.** Kász László, 7754 Bóly, Széchenyi tér 11. Tel.: (69) 369-136

**Budapest.** Nagy Zoltán Antal, 1192 Budapest, Corvin krt. 49.

**Esztergom.** Nyerges Gyula, 2500 Esztergom, Batthyány u. 9. Tel.: (33) 315-626

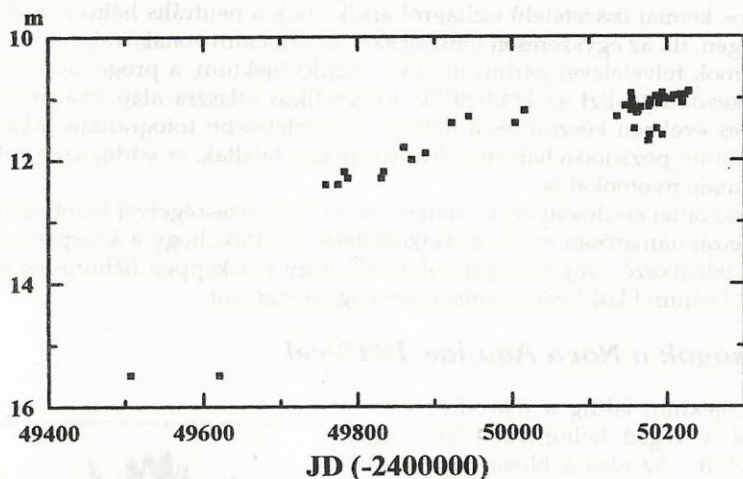
**Szeged.** Kiss László, 6701 Szeged, Pf. 596.

**Pécs.** Keszthelyi Sándor, 7625 Pécs, Aradi vértanúk u. 8.

**Zalaegerszeg.** Csizmadia Szilárd, 8900 Zalaegerszeg, Berzsényi u. 8.

## A Sakurai-objektum: egy csillag halála

Yukio Sakurai japán amatőr csillagász február végén „új” csillagot fedezett fel a Sagittarius egyik zsúfolt területén. Hamar kiderült, hogy egy nagyon egzotikus társaság új tagjáról van szó. Gyakorlatilag még egy csillag van, ami biztosan ebbe a csoportba tartozik, és még talán kettő-három másik is gyanúthatóan. Ha arra gondolunk, hogy az égen szabad szemmel kb. 6000 csillagot láthatunk, illetve már több milliót katalogizáltak a csillagászok, akkor levonhatjuk a következtetést, hogy tényleg nagyon egyedi csillagtípusról van szó!



A Sakurai-objektum fénygörbéje

Mindenesetre Sakurai csillaga különleges információkat hordoz egy olyan fejlődési állapotról, amelyen minden olyan csillag átesik, amelynek tömege nem elég nagy ahhoz, hogy szupernóvaként pusztuljon el, de azért néhány naptömegnyit mégis kitesz. Ez az állapot közvetlenül az aktív élet legvége előtt következik be, ami után már csak egy egyenletesen halványodó és hűlő csillagtetem, egy fehér törpe marad.

### A felfedezés

Yukio Sakurai japán idő szerint február 21-én kora hajnalban készített felvételeit átvizsgálva egy viszonylag fényes „új” csillagot talált a Sagittariusban. A korábbi fotókban utólag 1995 januárjáig lehetett visszakövetni a fényesedés fázisait, amikor még csak  $12^m,5$  körüli volt a fényessége. Az 1995. január utáni felvételeken végig követhető, míg 1996 tavaszára elérte a  $11^m,2$ -s fényességet. A fényesedés — ha sokkal lassabban is — azóta is folytatódik.

Az IAU Circularokban megjelent híradás nyomán az ESO La Silla-i obszervatóriumában február 23-án már felvették a csillag első spektrumát a 3,6 m-es távcsővel (H. Duerbeck, W. Seitter, S. Benetti).

## Milyen típusú nóva?

Az ESO-beli első spektrumok felvétele előtt úgy gondolták, hogy egy klasszikus lassú nóváról lehet szó. A klasszikus nóvánál egy szoros kettősrendszerben levő fehér törpe anyagot kap a komponens vörös törpecsillagtól, ami olyan mértékű, hogy nukleáris túlfutás következik be. Az ilyen típusú csillagrobbanásoknál a spektrumban a hidrogén és más elemek nagyon erős emissziós vonalai figyelhetők meg egy szinte teljesen részletlen kontinuumra ülve.

Ezzel szemben a Sakurai-objektum semmi hasonlót nem mutatott. Ehelyett rengeteg, nagyon éles abszorpciós vonal dominál a spektrumban. Az Univerzum legnagyobb gyakoriságú eleme, a rendszerint mindent elnyomó hidrogén szinte kimutathatatlan! A másnap éjjel készített nagyfelbontású spektrumok egy elég hideg, sajátos kémiai összetételű csillagról árulkodtak a neutrális hélium, szén, nitrogén és oxigén, ill. az egyszeresen ionizált szén és szilícium vonalaival.

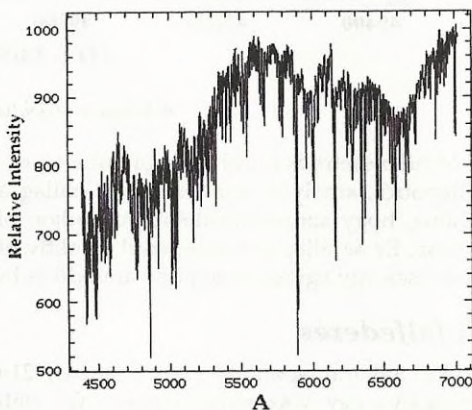
A spektrumok felvételével párhuzamosan a szülőobjektum, a progenitor azonosítása is megkezdődött. Ezt az ESO/SERC fotografikus atlaszra alapozva próbálták, amely a 70-es években készült, és a déli ég legrészletesebb fotografikus atlasza. A Sakurai-objektum pozícióján három halvány csillagot találtak, és eddig azonosítatlan ködösségre utaló nyomokat is.

A spektroszkópiai eredményeket a fényváltozás jellegzetességeivel kombinálva, az ESO csillagászai hamarosan arra a következtetésre jutottak, hogy a közepes tömegű csillagoknál jelentkező „végső héliumvillanás”, vagy másképpen hélium-héj fellobbanás (Final Helium Flash) valószínűsíthető magyarázatként.

## Hasonlóságok a Nova Aquilae 1919-cel

A Sakurai-objektum eddig a második csillag, ahol a végső héliumvillanást megfigyelhetjük. Az első a Nova Aql 1919 volt (végső elnevezése: V605 Aql), amely az A58 planetáris köd központi csillaga. Egy nagyon kis felbontású spektrumot vettek fel róla 1921-ben, amikor is a  $C_2$  molekulásávjait figyelték meg, ami a hidrogénszegény szén-csillagok jellemzője.

A Sakurai-csillag spektruma alapján túl meleg ahhoz, hogy molekulásávokat észlelhessünk, de az egyszeresen ionizált szénatomok vonalai erősen arra utalnak, hogy a két objektum nagyon hasonló természetű.

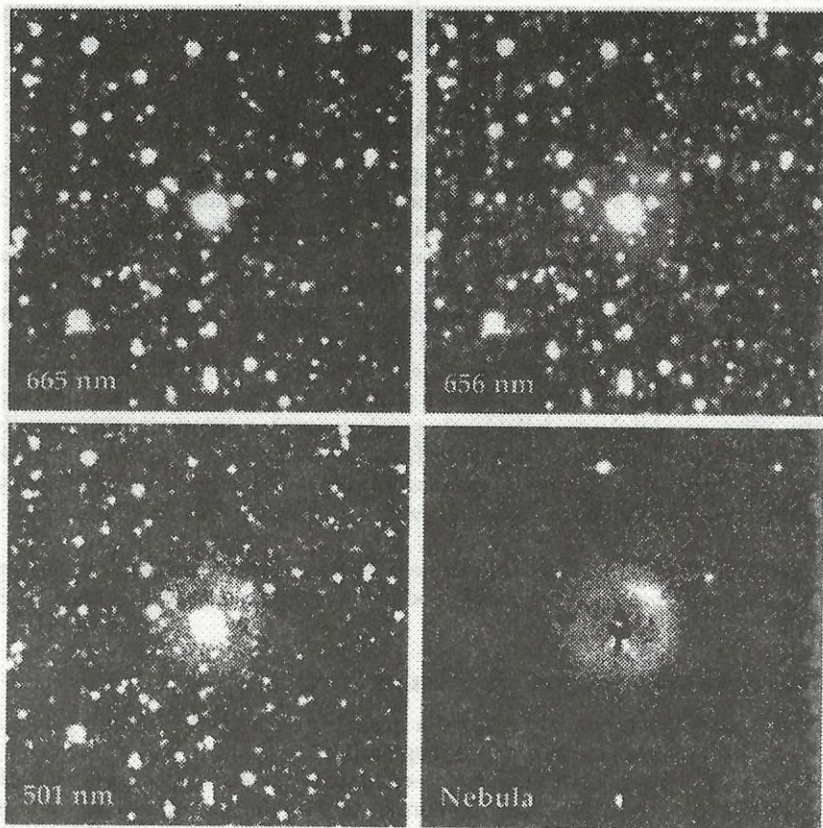


A Sakurai-objektum spektruma 439–702 nm között, 0,28 nm-es felbontással. Feltűnő abszorpciós spektrum He I, C I, C II, N I, O I, Si II vonalakkal. A hidrogén csak nagyon gyengén mutatható ki.

## Egy planetáris köd születése

A modern elméleti számítások a csillagok különböző fejlődési állapotainak elég sok fázisát képesek magyarázni. A számítások szerint a csillag fejlődését legjobban kezdeti tömege befolyásolja.

A normális, Naphoz hasonló csillagok a kisugárzott energiájuk nagy részét a hidrogén héliummá történő termonukleáris „égetésével” nyerik. Egy idő után elfogy a hidrogén, ami végül is a csillag halálához vezető folyamatok nyitánya.



A La Silla-i 0,9 m-es dán távcsővel készült CCD felvételek 1,4x1,4-es égrészt ábrázolnak. A bal felső kép a 660–668 nm-t lefedő szűrővel készült, amely tartományban csak a csillag sugároz. A jobb felső kép a H $\alpha$  vonalra koncentrált (652–660 nm). Jól látszik a csillag körüli erősen sugárzó hidrogén a planetáris ködben. A jobb alsó felvételen levonták a kontinuumot, így csak a planetáris köd emissziója látható. Az eredmény: körszerű, 32"-es planetáris köd. A bal alsó kép a kétszeresen ionizált oxigén tiltott vonalán készült.

A néhány naptömegnyi csillagok — ez az alsó tömeghatár a végső hélium-villanás létrejöttéhez — a hidrogén elfogyta után kiterjedt légkörű óriáscsillaggá fejlődnek. Az óriáscsillag mélyén a hélium alakul át szénné, ezáltal szolgáltatva a fennmaradáshoz szükséges energiát. Eközben alakul ki a csillag összennyomhatatlan („dege-

nerált”) szénmagja, amely körül egy hélium–szén rétegben termelődik az energia (a szén elvben képes lenne további fúzióra, de olyan nagy nyomáson és hőmérsékleten, ami csak sokkal nagyobb tömegű csillagokban jöhet létre). Az említett réteg fölött azonban van egy másik is, ahol még a fennmaradt hidrogén alakul át héliummá (réteges szerkezet).

Különböző folyamatok révén (főleg keveredés) a keletkezett új elemek és izotópok kijutnak a csillag külső rétegeibe. Innen erős csillagszél viszi őket tovább a csillagközi térbe. A későbbiek során az óriáscsillag viszonylag gyorsan ledobja az összes külső rétegét, és „napvilágra” kerül a csillag forró magja. Ennek szabadon terjedő sugárzása gerjeszti a korábban ledobott anyagot és már meg is született egy új, fénylő planetáris köd.

### ***A héliumvillanás és ami utána következik***

A köd magja egy fehér törpe előtti állapotban levő csillag, amelynél a felszín közelében is lejátszódik a hidrogén héliummá történő átalakulása. Amikor azonban elfogy a hidrogén, az újonnan létrejött héliumréteg hirtelen elkezd összehúzódni. Az összehúzódás addig folytatódik egyre gyorsabban, amíg a hélium el nem éri maximális sűrűségét („degenerálódik”). Közben folyamatosan melegszik, míg el nem éri a szén-mag hőmérsékletét, amikor a héliumhéj „meggyullad” (újra megindul a hélium szénre történő fúziója). Ez az ún. végső héliumvillanás.

Ebben a fázisban a csillag külső megjelenése hasonlít a korábbi óriáscsillagéra, ami azonban megtévesztő. A távoli megfigyelő számára óriáscsillagnak tűnő atmoszféra nem más, mint az ideiglenesen fellobbant, szénben gazdag kiterjedt réteg, amely a héliumvillanás következtében felfúvódott. Évek, évtizedek múlva átlátszóvá válik és feltűnik egy nagyon kompakt, forró csillagszerű mag a hidrogénben szegény másodrendű planetáris köd közepén, amely a végső héliumvillanás következtében jött létre.

Ezt követően a mag lassan hűl, míg el nem éri az inaktív, már csak egyenletesen hűlő fehér törpe állapotát. Egyre halványodik, míg végül el is tűnik a megfigyelők szeme elől.

### ***Planetáris köd a Sakurai-objektum körül***

A fenti leírás alapján az ESO csillagászai a korábbi szakaszban kialakult planetáris köd nyomait kezdték kutatni. Sikerült is megtalálniuk!

Direkt képek készültek a La Silla-i 0,9 m-es dán távcsővel, keskenysávú szűrőkön keresztül, melyek a hidrogén H $\alpha$  vonalán és a planetáris ködökre oly jellemző kétszeresen ionizált oxigén vonalán engednek át. A megfigyelések egy 32” átmérőjű planetáris ködöt mutattak ki. Ezek alapján pedig szinte bizonyos, hogy egy végső héliumvillanást átélő csillagot látunk.

### ***Ritka jelenség a szemünk előtt***

Két viszonylag fényes planetáris köd, az A30 és az A78 rendelkezik hidrogénszegény központi tartományokkal. Ezek voltak az első olyan objektumok, amelyekről azt gondolták, hogy a végső héliumvillanás nyomán maradt belső struktúrákat tartalmaznak. A belső köd és a külső planetáris köd méretének aránya alapján koruk néhány ezer év lehet.

A ma elfogadott elméletek alapján úgy tűnik, hogy a végső hélium-villanás a helyes magyarázat az 1919-ben és 1996-ban megfigyelt robbanásokra. Mindazonáltal van egy kis probléma a modellekkel, mégpedig az időskálákkal. Az elméleti számítások szerint a csillagoknak néhány száz évig kellene fényesedni, majd utána néhány tízezer év után halványulnának csak el. Ezzel szemben a megfigyelések arra utalnak, hogy a fényesedés csak néhány évig tart, és a halványodás már néhány évtized alatt lejátszódik — erről a V605 Aql-ról végzett megfigyelések tanúskodnak.

A Sakurai-objektum jelenleg olyan csillagfejlődési stádiumban van, amelyet még soha nem figyeltünk meg, illetve amelynek nagyon fontos elméleti vonatkozásai vannak a közepes tömegű csillagok fejlődésével kapcsolatban. A következő években az ESO és a világ csillagászai folyamatosan nyomon követhetnek egy minden szempontból érdekes és fontos jelenséget.

(ESO PR 96/08 — Ksl)

## Megjelent az új meteorészlelő térképsorozat!

Jópár hónapja beharangoztuk — mostanra végre valósággá vált! Új 9 lapos gnomonikus meteorészlelő térképsorozatunkkal szeretnénk felváltani a korábban használt (7 részes) sorozatot. Előnyei:

- A tőlünk látható teljes égterületet lefedi, így a horizonthoz közel feltűnt meteorok is berajzolhatók rá.
- A csillagok fényességét jobban megkülönbözteti — a régebbi változatban a korongok mérete alig tért el.
- Az összehasonlító csillagok száma nagyobb.
- A feliratok mérete is nagyobb, ezáltal olvashatóbbak.
- Egy-egy térképlap nagyobb égterületet ábrázol, nem kell az észlelőnek több lappal vesződnie (kivéve a pólus környékét) — ez csökkenti a rajzolás holtidejét.
- Kisebb (A/4-es) mérete miatt könnyebben használható, kényelmesen feltűzhető egy rajztáblára.
- A kimérés is egyszerűbb, hiszen nem kell figyelni az előjelekre — ugyanis az origó a lapok (olvasás szerinti) bal alsó sarkában van. Tovább egyszerűsíti a használatot a tervezett kimérőháló használata.

A felsorolás utolsó pontja lényeges változást jelent a korábbi sorozat kiméréséhez képest, komoly hibalehetőséget hárítottunk el azzal, hogy kiküszöböltük az előjel-váltást. (Hátrány: kicsit hosszabb vonalzó szükséges hozzá!) Készítés alatt áll egy kimérőháló-fólia, amely megkönnyíti az értékek leolvasását.

A meteorészlelő térképsorozat megrendelhető a Magyar Csillagászati Egyesület címén (1461 Budapest, Pf. 219.) rózsaszín postautalványon. Ára kemény kartonlapon (DIPA) 140 Ft, az ár a postaköltséget is tartalmazza.

Több sorozat rendelése esetén a kedvezményes ár az alábbiak szerint alakul:

2–3 példány esetén:	120 Ft sorozatonként
4–5 példány esetén:	115 Ft sorozatonként
6–10 példány esetén:	110 Ft sorozatonként
11 példány fölött:	105 Ft sorozatonként

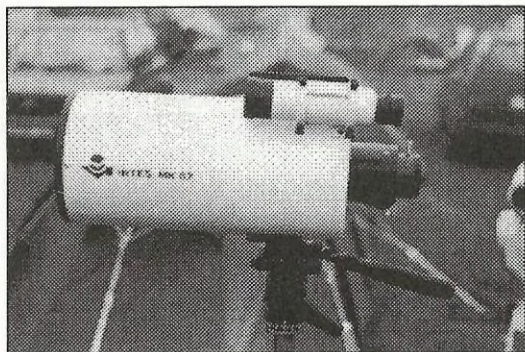
(nyz-tey)

## Vogelsbergi esőlesők

Immár az ötödik „németajkú” nemzetközi távcsöves találkozó is mögöttem van (Internationales Teleskoptreffen, Vogelsberg, május 15–19.), és elmondhatom, hogy tisztességes eget egyiken sem fogtam ki. Az ITV '96, a német amatőrök idei nagy találkozója minden eddigin túltett.

15-én estefelé érkezünk meg Szitkay Gáborral a Stumpertenrod melletti esőáztatta focipályára, amely ötödik alkalommal adott otthont a nevezetes eseménynek. Természetesen jéghideg, szeles időben vertünk sátrat, melynek ponyváján egészen hajnalig kitartóan dobolt az eső. Hajnalra 5 fok alá hűlt a levegő. A *Hegyisport*ban vásárolt hálósáskomnak köszönhetem — ez itt a reklám helye! —, hogy nyugodtan aludtam át az éjszakát, nem úgy, mint Gábor barátom, aki –10 fokra hitelesített hálósákjában vacogva már-már a hálósákban futást fontolgatta, hogy valamelyest felmelegedjék...

A meteorológiai állapotoknak megfelelően alakult a rendezvény látogatottsága: „mindössze” háromszázan szánták rá magukat a közös didergésre. Állítólag két hajnalon is kiderült kicsit az ég, néhányan látták a Jupitert és a Hale-Bopp-ot a találkozó óriásával, egy 76 cm-es Dobsonnal. Nekem bizony nem volt kedvem átvirrasztani az éjszakát a nappal is folytonosan változó időjárás közepette: az egyik pillanatban biztatóan felszakadozó felhőzet kék égdarabokkal, kicsit később meg nappali sötétség és mennydörgős mennykő — ez nem az én műfajom.



Intes MK 67 150/1500-as Makszutow–Cassegrain

A gyér látogatottság ellenére ismét sok érdekességet láthattunk. Szembetűnő volt az orosz távcsövek térnyerése. Két cég is kínálta a óragépes nagy Mizárokot (ezúttal nem Siberia, hanem TAL-2M néven), és a már ismert 15 cm-es  $f/10$ -es és  $f/6,3$ -as Makszutow–Cassegraineiket. (Az Intercon Spacetec a 11 cm-es Mizárt 699 márkáért hirdeti, ugyanez óragépes változatban 899 márka. A 15 cm-es „nagy Mizár” ára 1690 márka.) Egy erfurti cég egy 12,7-es  $f/7$ -es, Aries márkanevű, ukrán apokromátot is elhozott, mely a Vénuszt is csaknem színi hibától mentesen mutatta. Ez utóbbi szombaton, 18-án derült ki, amikor „tévedésből” kiderült, így a szűrületi égen is szemügyre vehettük a Vénusz hófehér sarlóját. Ez a sarló már egyáltalán nem volt színtelen egy 127 mm-es Meade ED apokromáttal. Néhány lépéssel odébb egy ugyanilyen átmérőjű Starfire-refraktorról is megnézhetjük a Vénuszt. A Starfire gyakorlatilag színezésmentes képet nyújtott, *igazi* apokromáthoz méltóan. Kérdés, hogy vajon mitől színezett a szabadban órák óta kint álló Meade?

A táborlakók napközben a különféle távcsöveket egy kb. 200 méterre elhelyezett teszt-ábrát nézegetve tesztelheték. Ezt a teszt-ábrát hasznos lenne nálunk is bevezetni.

Láttam igazán egzotikus orosz csodát is, egy hihetetlenül tömzsi, 15x110-es, masszív, katonai binokulárt, mely zavaróan sárga képet adott, nyilván valamelyik optikai eleme ilyen színű üvegből készült (sárga szűrőnek nem láttam nyomát). A

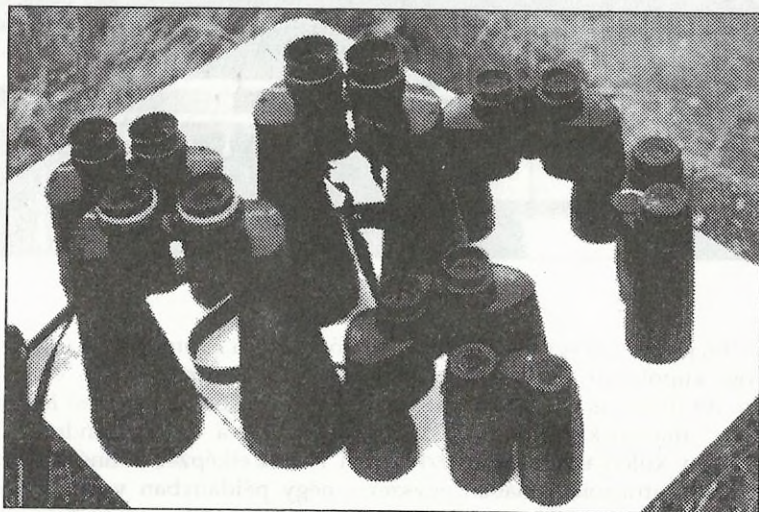
szombat délutáni börzén egy 25x70-es, szintén orosz gyártmányú binokulárt is kipróbálhattam. A zömök és meglehetősen kellemetlen szagú jószág rendkívül fénysegény képet adott a nappali nézelődéskor. Tulajdonosa megesküdü, hogy — igaz, ő se tudja, miért — éjjel csodálatos képet ad.



Távcsőszörny mered az égre — a 76 cm-es Dobsonnal a Vénuszt figyelik

szerűen közelebb jönnek, az embernek szinte belebújhatnékja támad abba az éles, tiszta világba, amit a Leica-binokulárok mutatnak. Fantasztikus — akárcsak az áraik. A leicás nézelődés után egy darabig rá sem bírtam nézni jó öreg Zeiss 10x50-esemre.

Sokan látták el magukat a nálunk is közismert MTO teleobjektívekkel. Az 1000 mm-es Makszutov telék 250 márkába kerülnek — egy vállalkozó szellemű amatőrkolléga bejusztirozva adja tovább őket. Érdekes, hogy a nálunk közkedvelt 20x60-as binoklikkal nem találkoztam. Találkoztam viszont életem eddigi legjobb binoklijával, egy Leica 8x42-essel. Hatalmas, ragyogó, látómező, a peremen csak nagy rosszindulattal fedezhető fel némi torzítás. Ugyanez elmondható a 10x50-es Leicáról is. Nincs „csőélmény”, a táj részletei nem nagyobbak lesznek, hanem egy-

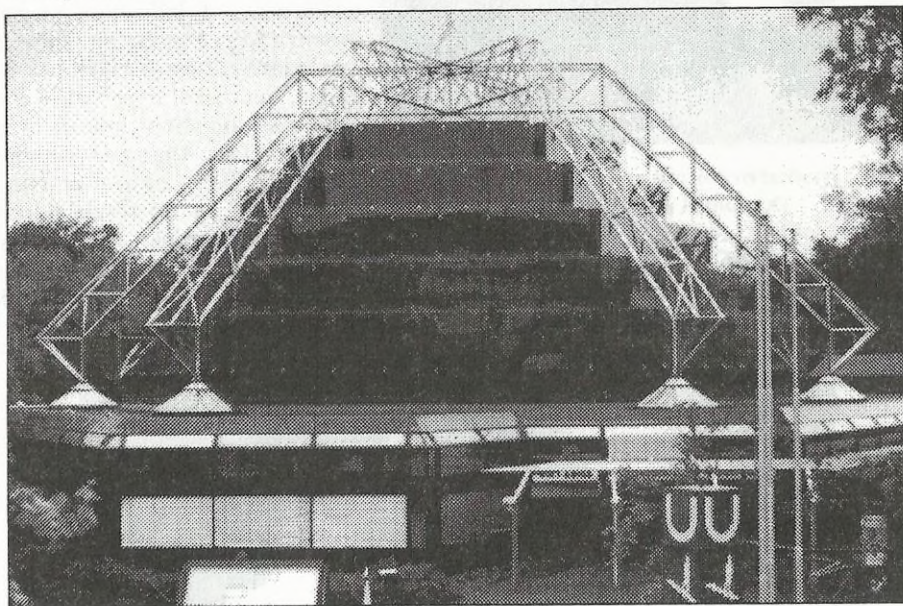


Fujinon és Leica binokulárok egy kupacban. A „kicsi szép”, ráadásul jó is. A cikkben említett 8x42-es Leica jobbra lent látható

Ismét sok érdekességet láthattunk a vogelsbergi találkozón, melyen mi magyarok igen nagy kedvezményrel vehettünk részt, hála Martin Birkmaiernek és az Intercon Spacetecknek.

Vasárnap ragyogó napsütésben bontottunk sátrat, majd átautóztunk Stuttgartba, ahol Faragó Ottó kalauzolt bennünket. Mondani sem kell, hogy a napsütés ezúttal is átverésnek bizonyult — egy autópálya hídján olyan vihar tört ránk, amely teljesen megbénította a forgalmat.

Nem vagyok nagy planetárium-járó, de a stuttgarti planetárium megmozgatta a fantáziámat. Megjelenése egészen más, mint a mi népligeti Plantáriumunk. A könnyűszerkezetes üvegpalota erősen emlékeztet a holdkompra: mintha épp most ereszkedett volna le a földre. Nyoma sincs annak a hűvös ünnepélyességnek, amely a budapesti Planetárium körfolyosóján meglegyinti az embert.



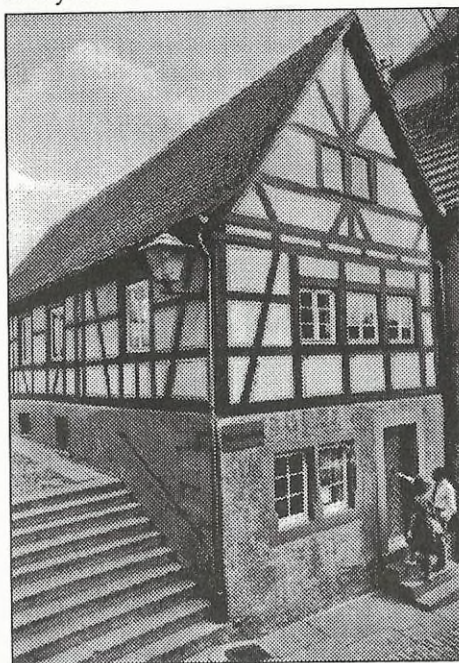
A stuttgarti Zeiss Planetárium

Faragó Ottó jóvoltából egy üstökösökről szóló műsorra kaptunk szabadjegyet. A 20 m átmérőjű kupolában 277 néző foglalhat helyet a koncentrikusan elhelyezkedő fotelekben. Az űrutazás rendkívül hatásosan kezdődik: Richard Strauss *Imígyen szóla Zarathustra* c. művének hangjaira lassan felemelkedik a vetítőberendezés, mely a padlósínt alatt, külön aknában helyezkedik el. Nehéz elképzelni ennél jobb kezdést! A program illusztrációit általában egyszerre négy példányban vetítik (90°-onként ismételve), néha teljes körben sorakoznak a vetített képek, így a műsor rendkívül pergő. A hangosítás tökéletes, talán túlságosan is az — igen megrázó élmény volt, amikor a Shomaker–Levy-üstökös robbanásait szimulálták a hangszórók. Egyes feliratoknál, a csillagképek bemutatása során előszeretettel alkalmazták a lézertechnikát, azonban a betűk és a csillagokat összekötő vonalak nemcsak csúnyák, hanem bántóan fényesek is. Érdekes volt a keleti és a nyugati Zeiss-égbolt összehasonlítása.

Emlékeim alapján úgy tűnt, hogy bizonyos égrészeken a keleti, más területeken a nyugati Zeiss-projektor égboltja a hitelesebb. A műsor — bár egészen friss Hyakutake-felvételeket is beleillesztettek — egészében véve felszínesebbnek tűnt, mint a budapesti programok többsége. Talán ezért is olyan nagy a stuttgarti planetárium látogatottsága: évente félmillióan kíváncsiak a a mesterséges égboltra!

Egy nagyon hasznos dolgot láttam, ami nem kerül pénzbe, és könnyű lenne Budapesten is megvalósítani: a műsor előtt és után sok-sok reklámot vetítettek, nemcsak saját programjaikról, kiadványaikról, hanem pl. a stuttgarti bemutató csillagvizsgálóról is.

A csillagászati műsor után rövid lézershow következett (az RTL egyik riporterének mutatták be a programot). Volt füst, volt hangrobbanás bőven, a lézercsápok majd' kilyukasztották a kupolát — csodálom, hogy nem állt le a forgalom a planetárium környékén...



Kepler szülőháza Weil der Stadtban

Hétfőn ellátogattunk a közeli Weil der Stadtba, Kepler szülővárosába. A ház, amelyben a nagy német csillagász született, a városháza árnyékában bújlik meg, jelenleg múzeumként működik. Hétfő lévén zárva találtuk, azonban a városháza egyik alkalmazottja előzékenyen bebocsátott bennünket. A gyors látogatás során kevés alkalom nyílt az alaposabb nézelődésre, de azért a csillagászat-történelem szele alaposan meglegyintett bennünket. A vendégkönyvben örömmel fedeztünk fel egy sor magyar nevet — ezek szerint mások is számon tartják ezt a csillagászati emlékhelyet.

Estefelé konstatáltuk, hogy csoda történt: nyugat felől egyre biztatóbban kezdett felszakadozni a felhőzet. Zsebünkben a welzheimi csillagvizsgáló kulcsával, vérmes reményekkel kezdtük meg versenyfutásunkat az idővel: Szitkay Gábor nem kímélte a Mazda 626-ost, és rekord idő alatt értünk a 60 km-re fekvő csillagdába. Mindenáron le akarta fényképezni a holdsarlót az obszervatórium 25 cm-es Starfire refraktorával, melyről

épp egy évvel ezelőtt, 1995/7-8-as számunkban már írtam. Időben kiértünk, azonban a Holdat felhők takarták el, így csak a Vénuszt sikerült megörökíteni a 3,5 m-es fókusszal. Valamilyen rejtélyes oknál fogva végre-valahára teljesen kiderült, és kezdetét vehette a hajnalig tartó fotózás. Gábor barátunk ugyanis az első adandó alkalommal „betömte” a nagy Starfire fénymenetét Nikonjával, és kijelentette, hogy márpedig itt most fényképezve lesz. Számos képet készített közismert objektumokról

(M27, M57, M13, M82 stb.), sajnos többségük vezetési hibát mutat, mivel a mechanika betegeskedett, ráadásul a vezetéshez sem sikerült elegendően nagy nagyítású okulárt találni.

Nem valami szívderítő egy távcsővégre tapadt asztrofotóst nézegetni egy éjszakán át, így örömmel vettem kézbe az obszervatórium 14x100-as Vixen binokulárját. Hamar le is tettem, mert az ember vagy izomerősítő gyakorlatokat végez, vagy észlel — a kettő együtt nehezen megy. Néhány perc nézelődés után bizony nehéz lesz a szép óriásbinokli... A welzheimi égen megnéztem vagy 30 binokulár-változót, és elég vegyes érzésekkel tettem vissza a helyére a nagy Vixent. Először is, ekkora átmérőhöz bizony kicsi a 14-szeres nagyítás! A látómező ugyan viszonylag nagy, nagyon fényes csillagok tolonganak benne, de a fényes háttér miatt mindvégig az volt az érzésem, hogy ennyit egy 20x60-as Tentó is mutat az égből. Ugyancsak zavaró volt, hogy sehol sem találtam az okulárok gumi szemkagylóit, és a környező, beszűrődő fények néha erősen zavartak. Az okulárt 2-3 centire el kellett tartanom szememtől, és ezt csak árnyékoló szemkagylóval tehetik meg büntetlenül azok, akik nem szemüvegesek.

A ráadás tehát idén sem maradt el — csak éppen az ITV '96-on nem kerültünk igazán közeli kapcsolatba az éggel. Az osztrákok szeptemberi távcsöves találkozóján (ITT) talán több sikerrel járunk. (Figyelem! Az ITT-t új helyszínen tartják, szeptember 13-15. között. Információk az MCSE-től kérhetőek.)

MIZSER ATTILA



**HEGYISPORT**

**hátzások, hálózások, sátrak,  
túracipők, tájoló, Gore-Tex ruházat**

**A MINŐSÉG VONZÁSA**  
**csak öt percre a Kálvin tértől !**

**Budapest, IX. ker. Ráday u. 19. ☎ 217 65 36**

**Nyitva: hétköznap 10-18-ig, szombaton 9-14-ig**