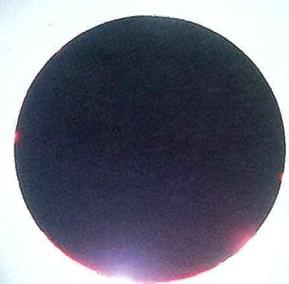


# KOZMA DS

1999  
ROČNÍK XXX.  
Sk 25,-

5



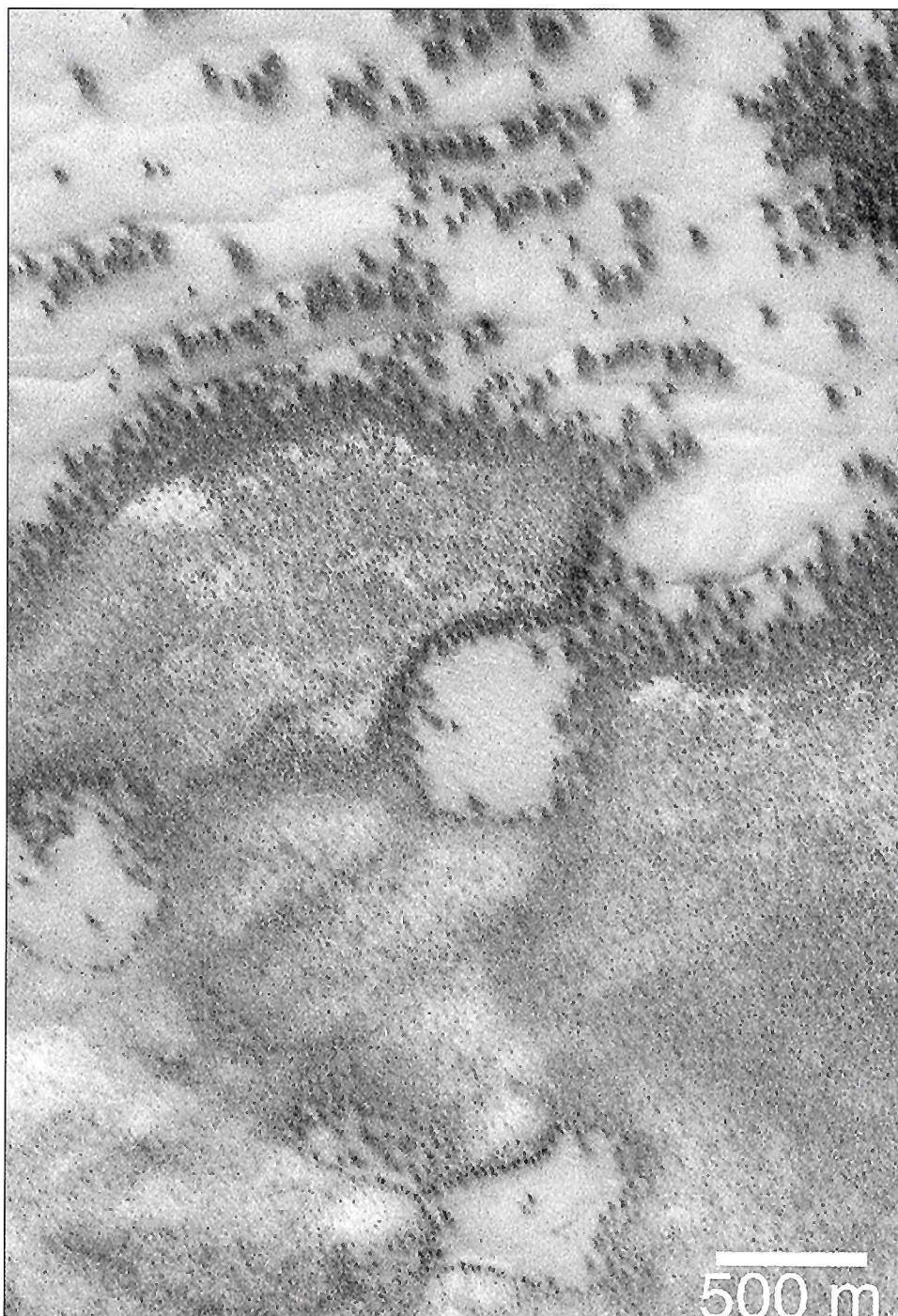
Zatmenie Slnka '99

# MARS: Aktívna planéta

Jedným z cieľov programu Mars Surveyor bolo štúdium interakcií atmosféry s povrhom planéty. Družice Mars Global Surveyor (MGS), ktorá Mars už bezmála dva roky obieha, a Mars Climate Observer (MCO), ktorá sa usadila na obežnej dráhe okolo Marsu v septembri, využívajú na splnenie tohto cieľa kamery, ktoré skúmajú marťanské počasie a zmeny objavujúce sa na povrchu Červenej planéty počas striedania ročných období.

10. augusta dovršil MGS 687 oblet okolo Marsu, čo bol presne jeden marťanský rok. Po zdĺhavom približovaní sa usadił po 18 mesiacoch aerobrakingu a ďalších, obežného dráhu upravujúcich operáciach, na konečnej obežnej dráhe. V tomto období získal unikátny súbor fotografií mapujúcich se-zomne zmeny a meteorologickej udalostí. Marsologovia už na základe týchto záberov dospeli k názoru, že Mars je oveľa aktívnejšou a dynamickejšou planétou, ako sa ešte donedávna nazdávali.

Súčasná aktivita sa prejavuje vo dvoch formách: zmeny počasia a zmeny na povrchu. Podrobne pozorovanie počasia zaznamenali početné prachové víry (dust devils), pričom denne mapovali aj vývoj oblačnosti a búrok. Významné zmeny na povrchu sa pozorovali najmä na srieňou pokrytých dunách. Tieto zmeny úzko súvisia so zmenami ročných období. Prejavujú sa najmä v polárnych končinách, keď s príchodom jari polárny ľad začína miznúť. V dôsledku sublimácie zimného ľadu sa na dunách objavujú malé tmavé škvŕny ktoré sa postupne zväčšujú a po výraznejšom zmiernení mrazu aj spájajú. Na niektorých piesočných dunách sa objavili aj dôkazy veternej a gravitačnej aktivity (zosuvy).



## Záhadu škvrnitých dún

Už dávno vieme, že Mars má pomerne veľké polárne čiapočky. Tvorí ich až tri kilometre vysoký stály príkrov zmrznutej vody a ľadu CO<sub>2</sub>, ktorý tvorí až štyri päťiny ich objemu. S príchodom zimy, striedavo, sa polárne čiapočky (rovnako ako na Zemi) zväčšujú. Zväčšovanie polárnych čiapočiek spôsobuje srieň z atmosférického kysličníka uhličitého a vodnej pary. Na jar zimná srieň sublimuje a čiapočky sa zmenšujú.

Tento striedavý proces ukladania vrsiev srieňe a jej jarnej sublimácie (ide o priamu premenu pevnnej srieňe na plyn bez „tekutého“ štátia) je jedným z hlavných prvkov marťanskej klímy. O tomto procese súčasťou bola nevieme, ale zmeny zaznamenané na polárnych dunách už vedcom všeličo prezradili.

Už snímky získané v roku 1998, na sklonku severnej polárnej zimy, jasne zobrazili vývoj škvŕn na piesočných dunách v období, keď sa začína strácať srieň. V tomto roku zaznamenali vedeči vývoj podobných škvŕn na sklonku južnej polárnej zimy. Južná marťanská jar sa začala 2. augusta 1999.

Z analýzy snímok vyplýva, že miznutie srieňe začína viac-menej simultánne na rôznych miestach. Škvŕny sa rovnomerne (radiálne) zväčšujú, až kým sa nepoprepájajú a nezmiznú aj posledné ostrovčeky srieňe. Údaje o zväčšovaní sa rozmrázajúceho povrchu vedcom prezradili, že jarná sublimácia srieňe a jej opäťovné jesenné ukladanie tvoria lokálny cyklus, ktorý zmrazuje povrch, a tým moderuje (najskôr spomaľuje) ústup polárnych čiapočiek.

### Vyzerá to ako les

Lenže to, čo vidíte na snímke, les nie je; tieto tmavé štruktúry sa vytvárajú na piesočných dunách v polárnych oblastiach s príchodom jari po dlhej mrazivej zime. Vidno množstvo zdanlivo trojuholníkovitých tmavých škvŕn, ktoré z vtácej perspektívy pripomínajú smrekový les.

Mars Global Surveyor, či presnejšie kamera MOC na jeho palube, od apríla do augusta tohto roka vývoj týchto škvŕn na povrchu dún monitorovala. Ukázalo sa, že srieň sa najskôr roztápa na úpätí dún, práve na tých miestach, kde sa na pozemských dunách zvykle najskôr uchytí tráva alebo krovnatý porast.

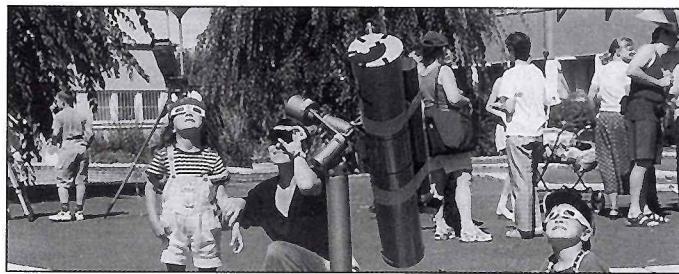
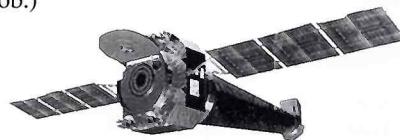
Vzhľadom na to, že atmosférický tlak na Marse je stokrát nižší ako pozemský, rozmrázajúca srieň sa nemení na tekutinu, ale rovno na plyn. Marťanský ľad sublimuje, správa sa ako to, čomu na Zemi hovoríme „suchý ľad“. Už krátko potom, ako sa marťanské „zamrznuté“ duny vynoria po polárnej noci z tmy, a zalejú ich prvé lúče Slnka, začínajú sublimovať. Tento proces neprebieha rovnako na celom povrchu duny.

Proces odmržania z vtácej perspektívy satelitu vzbudzuje dojem, akoby na povrchu dún niečo „rásťlo“. Obnažený piesok je tmavý až čierny, dobre absorbuje teplo a urýchluje tak proces roztápania srieňe.

(Pozri aj 3. str. obálky)

## TÉMY ČÍSLA

- 2 Supernovy – metla civilizácií?
- 3 Supernovy, neutrína a amatérski astronómia  
*/ Leif J. Robinson*  
Astro/Alert; Aj vy môžete objaviti supernovu (str. 5);  
Cassiopea A a kvazar PKS 0637-752 z Chandra X-ray  
Observatory (4. str. ob.)
- 7 Röntgenoví  
špióni  
na horúcom nebi
- 12 Európske južné  
observatórium –  
Veľmi veľký  
dalekohľad  
*/ Alena Kulinová*
- ZATMENIE SLNKA 1999

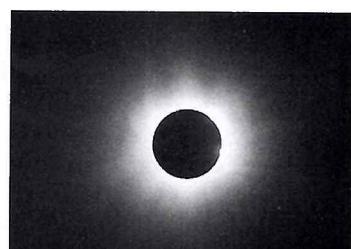


- 15 Zatmenia – výlet, či veda? / Milan Rybansky
- 16 Šiesta koróna hurbanovských solárnikov / SÚH Hurbanovo
- 17 Po zatmení sme všetci trochu iní / Daniela Rapáy  
Moje prvé (no nie posledné) zatmenie / Tomáš Čorej
- 18-19 Čierne Slnko vo farebnej fotografii / Marián Mičúch,  
Josef Veselý, Milan Kotrha, Marek Buždoš, Jaromír Holubec,  
Domonika Baxová, Pavol Hazucha, Milan Kamenický,  
Beata Zimníková, František Baxa, Zdenko Sádovský,  
Gabriel Okša, Bohuš Príhoda, František Michálek
- 20 Expedícia Attersee eclipse '99 / Jaromír Holubec; Zatmenie  
s husou kožou / František Baxa; Foto: Katarína Maštenová
- 21 Amadeus / Miroslav Magula; Boli sme pri tom / Melánia  
Príhodová; Slnko z Lučenca / Ján Fehérvártak; Foto:  
Dušan Brozman, Pavol Rapavý
- 22 Hlohovčania v Jánosháze / Jozef Krištofovič; Atraktívne  
divadlo / Mareš Čupák; Foto: Peter Ivan, Robert Matúš;  
František Baxa
- 23 Rádiové pozorovanie úplného zatmenia Slnka na vlnovej  
dlžke 2,7 cm 11. 8. 1999 v Szombathely / Pavol Ďuriš
- 25 Žen objevů 1998 (XXXIII.) / Jiří Grygar

**Vydáva:** Slovenská ústredná hvezdáreň v Hurbanove, Národné metodické centrum. Adresa vydavateľa: Slovenská ústredná hvezdáreň, 947 01 Hurbanovo, tel. 0818/760 24 84, fax 0818/760 24 87. Za vydavateľa zodpovedný: Ing. Teodor Pintér. • **Redakcia:** Eugen Gindl – šéfredaktor, Milan Lackovič – grafický redaktor, Alena Kulinová – sekretár redakcie, Mária Štefánková – jazyková redaktorka. Adresa redakcie: Konventná 19, 811 03 Bratislava, tel./fax 07/544 141 33, e-mail kozmos@netlab.sk. • **Redakčný kruh:** doc. RNDr. Mária Hajduková, CSc., RNDr. Ladislav Hric, CSc., RNDr. Drahomír Chochol, CSc., doc. RNDr. Bohuslav Lukáč, CSc., RNDr. Daniel Očenáš, RNDr. Pavol Rapavý, RNDr. Ján Svoření, DrSc., RNDr. Juraj Zverko, DrSc. Predseda redakčného kruhu: RNDr. Milan Rybansky, DrSc. • **Tlač:** Tlačiareň GARMOND a. s., ul. gen. Svobodu 1099/58, 958 30 Partizánske, tel. 0815/493 111. • **Vychádzka:** 6x do roka. Neobjednané rukopisy nevraciam. Cena jedného čísla 25,- Sk/Kč. Pre abonentov ročne 120,- Sk/Kč vrátane poštovného. Rozšíruje Poštová novinová služba – voľný predaj, Ústredná expedícia a dovoz tlače, Pribinova 25, 813 81 Bratislava. **Predplatiteľ:** V Čechách A.L.L. Productions, P. O. Box 732, 110 00 Praha 1, tel. 663 114 38, na Slovensku L. K. Permanent, Hattalova 12, 831 03 Bratislava, tel. 44 453 711. Podávanie novinových zásielok povolené Riadielstvom poštovéj prepravy Bratislava, pošta 12, pod číslom 152/93. V Čechách rozšíruje A. L. L. Productions, P. O. Box 732, 110 00 Praha 1. Podávanie novinových zásielok v Čechách bolo povolené Českou poštou, s.p. OZSeČ Ústí nad Labem, 19. 1. 1998, pod číslom P-291/98. Indexné číslo: 498 24. Reg. číslo: 9/8. © Ministerstvo kultúry SR, Bratislava 1998. Zadané do tlače 22. 9. 1999

## Obálka

**Snímka hore:** Pavol Rapavý – Slnčná koróna pri úplnom zatmeňí Slnka 11. augusta 1999, Fonyódigete, Maďarsko. Maksutov 200/1000 mm, film Kodak Pro Gold 160, exp. 1/25 s.

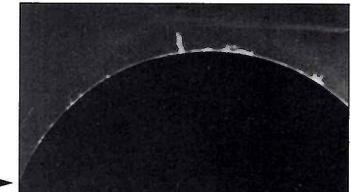


**Snímka dole:** František Baxa – Detail slnečnej protuberancie, Szombathely, Maďarsko. Newton 130/1030 mm, Praktica MTL 5B, Fuji Superia 100, exp. 1/500 s.



## RUBRIKY

- 24 ASTRONOMICKÉ OTÁZKY A ODPOVEDE
- 29 POZORUJTE S NAMI  
Obloha v kalendári (október – november 1999) / Pavol Rapavý,  
Jiří Dušek; Kalendár úkazov (október – november) a výročí (str. 32–33)
- 33 NIELEN PRE ZAČIATOČNÍKOV  
Stránka pre začínajúcich astronómov (3) / Milan Rybansky
- 34 Súhvezdia jesennej oblohy / Beata a Peter Zimníková
- 35 SLNEČNÁ AKTIVITA  
Jún – júl 1999 / Milan Rybansky
- ALBUM POYOROVATEĽA  
Astro Team Michalovce  
*/ Zdeněk Komárek (str. 35)*
- PODUJATIA  
Protuberancia  
z Valašského  
Meziříčí / Marián Mičúch  
*(str. 36)* →  
Leto v Michalovciach / Zdeněk Komárek (str. 36)



## AKTUALITY

- MARS GLOBAL SURVEYOR
- Mars: Aktívna planéta (Záhadu škvŕných dún;  
Vyzerať to ako les – 2. str. ob.; Rozmírajúce polárne duny – 3. str. ob.)
- 6 Vibrujúce koronálne slučky / Alena Kulinová
- 10 Finále Lunar Prospector
- 11 Čierne oceány na Titane; Prvok s poradovým číslom 118
- 14 Nový prehľad asteroidov-zabijákov

## CONTENTS

ECLIPSE '99 .....	15 – 23
SUPERNOVAE AND AMATEUR ASTRONOMERS .....	3
X-RAY SPIES ON HOT SKY .....	7
VERY LARGE TELESCOPE .....	12
ASTRONOMICAL HIGHLIGHTS .....	25

# SUPERNOVY – metla civilizácií?

Prečo sme zatiaľ nenaďviazali kontakt s inými civilizáciami vo vesmíre? Pretože kozmické katastrofy, najmä výbuchy supernov, ale aj kolízie a karamboly hviezd zabijajú organický život, teda sterilizujú galaxie – tvrdia vedci z University of Illinois. Ako pretrvala v tomto nebezpečnom prostredí naša civilizácia? Jenoducho: zatiaľ sme mali veľké štastie.

V našej Galaxii, v blízkom susedstve nášho Slnka, ktoré sa pohybuje na periférii tohto veľkého hviezdneho ostrova, sa prinajmenšom počas poslednej miliardy rokov neudiala nijaká vesmírna katastrofa, ktorá by úplne zničila pozemský život.

Vedci však zhromaždili dôkazy, že evolúciu na Zemi ovplyvnili aj vzdialenejšie katastrofy. Tím nemeckých vedcov, ktorí viedol Günther Korschinek z Mnichovskej polytechniky, objavil v usadeninách získaných z podložia najhlbších miest svetových oceánov značné množstvo veľmi zriedkavého izotopu železa – 60. Nadbytok tohto izotopu pokladajú za stopu po výbuchu supernovy v relatívne nevelkej vzdialnosti našej Slnečnej sústavy. Túto mienku zdieľa aj odborník na supernovy astronóm Brian Fields z University of Illinois. V práci, ktorú publikoval časopis New Astronomy, zdôvodňuje spolu s fyzikom Johnom Ellisorom, pracovníkom európskeho laboratória pre výskum elementárnych častic CERN v Ženeve, prečo nadbytok tohto izotopu nemôžno iným spôsobom vysvetliť. – Jednoznačne ide o rádioaktívny odpad po výbuchu supernovy, – tvrdia obaja učenci.

## Po výbuchu – zima

Na supernovu sa premení každá hvieza, ktorá má prinajmenšom desaťnásobne vyššiu hmotnosť ako Slnko. V takýchto superhviezdoch sú ovela väčšie tlaky a teploty ako vo vnútri našej hviezdy. Preto všetky jadrové reakcie v nich prebiehajú ovela rýchlejšie a búrlivejšie. Hviezdná evolúcia týchto obrov je preto ovela rýchlejšia; ich „normálny“ hviezdny život je preto neobyčajne krátky, dožívajú sa nanajvýš niekoľkých desiatok miliónov rokov. (Vek hviezd podobných Slnku sa odhaduje na 10 miliárd rokov). Ked takáto hvieza spotrebuje všetko svoje jadrové palivo, okamžite skolabuje, prudko zmenší svoj objem. Dôsledkom je obrovská explózia, ktorá odvrhne horné vrstvy hviezd veľkou rýchlosťou do okolitého priestoru.

Sprievodným produktom takejto explózie je i vysokoenergetické žiarenie.

– Keby v susedstve našej Slnečnej sústavy vybuchla supernova, Zem by zasiahlo vysokoenergetické žiarenie, ktoré by celkom zničilo ochrannú vrstvu ozónu, chrániacu našu planétu pred škodlivým ultrafialovým žiareniom, – vráví profesor Fields. – Ultrafialové žiarenie by zionizovalo atmosféru. Na iónoch sa ľahko usadzujú čiastočky vody. Našu planétu by po krátkom čase pokryli mohutné vrstvy oblakov, na povrchu by na tisíce rokov zavládla zima.

Nie je vylúčené, že práve výbuchy supernovy vyvolali na Zemi obdobia, počas ktorých masovo vymierali rastliny a zvieratá. Podľa učencov z University of Illinois nadbytok izotopu železa-60 v usadeninách oceánov svedčí o tom, že priebližne pred 5 miliónmi rokami v vzdialosti sotva 100 svetelných rokov od našej Slnečnej sústavy vybuchla supernova. Počas explózie supernovy vznikne veľké množstvo niklului, ktorý sa rozpadá na trvalejší kobalt a ten sa zasa mení na železo. „Kúsky“ tohto železa mohli doletieť až na Zem.

– Skameneliny s obdobia kenozoika sú dôkazom masového vymierania mnohých rastlinných a živočišných druhov. Hromadné vymieranie sa udalo naposledy pred 13 a 3 miliónmi rokov. Najviac postihnuté boli zvierata z najspodnejšieho článku potravinového reťazca, okrem iného zooplanktonu, teda jednobu-

**Časť našej Galaxie z „vtáčej perspektívy“; práve v nej sa nachádza 8 dosťatočne overených supernov. Dve z nich (185 a 1006) sa nachádzajú v ramene Strelca, štyri ďalšie (1054, 1181, 1572 a 1680?) v ramene Persea. Kde vybuchne ďalšia?**

nečné živočíchy obývajúce najhornejšie vrstvy vody, – vráví profesor Fields.

Keby supernova vybuchla bližšie, následky mohli byť horšie.

Ešte viac ničivého žiarenia sa uvoľňuje počas kolízie dvoch neutrónových hviezd, alebo keď čierna diebra gravitačne deštruuje a pohltí nejakú hviezdu. Vtedy sa v priebehu niekoľkých sekúnd uvoľní také veľké množstvo energie, kolko naše Slnko vyžiari v priebehu celého svojho 10 miliárd rokov trvajúceho života.

## Hrozba z Betelgeuze

Spomínané kataklizmy sa však v kozmickej škále vyskytujú iba zriedka. Posledné poznatky astronómov naznačujú, že práve takéto udalosti sú onými donedávna záhadnými zdrojmi žiarenia gama, či presnejšie, tých niekoľko sekúnd trvajúcich zábleskov žiarenia gama, ktoré majú miliardkrát väčšiu energiu ako viditeľné svetlo a v priemere každý deň bombardujú aj Zem. Keď záblesky gama pred tridsiatimi rokmi objavili, astronómovia dlho nevedeli, čo je ich zdrojom. Dnes vieme, že zdroje žiarenia gama sa nachádzajú v odlahlých oblastiach vesmíru, vo vzdialených galaxiách. Kým toto žiarenie prekoná nepredstaviteľnú vzdialenosť niekoľkých miliárd svetelných rokov, zoslabne natoľko, že ho dokáže zadržať ochranná ozónová vrstva obopínajúca Zem.

– V každej galaxii sa takéto katastrofy vyskytnú raz za niekoľko miliónov rokov, – tvrdí James Annis, astrofyzik z laboratória Fermilab nedaleko Chicaga. – V minulosti sa však mohli vyskytovať oveľa častejšie. Je pravdepodobné, že v mladom vesmíre sa v každej galaxii podobná explózia konala dokonca raz za niekoľko miliónov rokov; ničivé, cyklické spršky žiarenia gama mohli takto vyhasiť rozvíjajúci sa život na mnohých planétach, alebo jeho evolúciu priraziť či utlmit. Možno preto je také ľahké objaviť život v iných slnečných sústavách.

V päťdesiatych rokoch taliansky fyzik Enrico Fermi vyslovil názor, že keby v našej Galaxii existovala

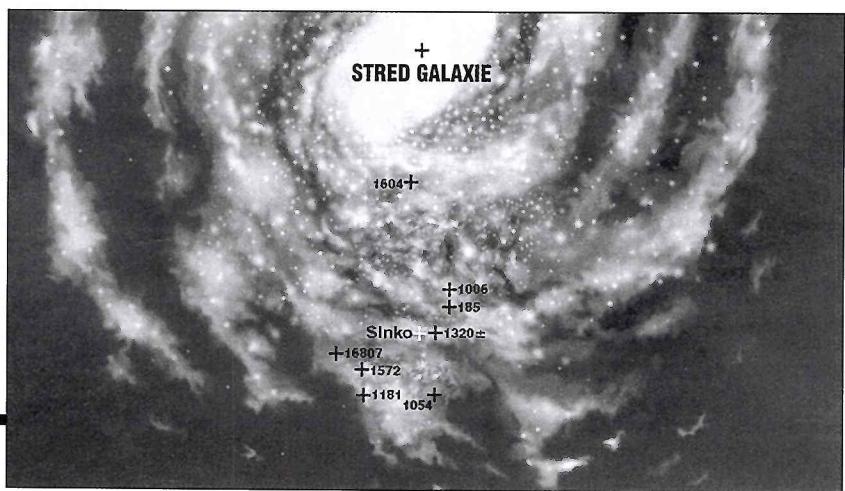
iná inteligentná civilizácia, už dávno by sme s ňou nadviazali kontakt. Jeho argument bol jednoduchý: Galaxia má priemer 100 000 svetelených rokov. Aj keby ju cudzia civilizácia skúmala rýchlosťou zlomku rýchlosťi svetla, aj tak by preskúmanie celej Galaxie nemohlo trvať dlhšie ako 100 miliónov rokov. Ibaže, napriek tomu, že Galaxia existuje 10 miliárd rokov, po mimozemšťanoch niet ani chýru, ani slychu. – Je možné, že iné civilizácie neženie taká túžba po dobyvaní kozmu. Rovnako možné je však aj to, že nejaký mechanizmus Galaxiu sterilizuje, – napísal James Annis v Journal of the British Interplanetary Society. Život na Zemi mal štastie a pretrval. Celý čas však visí nad nami Damoklov meč.

Paradoxne, bez kozmických katastrof by sa vlastne život na Zemi nemohol vyvinúť. Po big bangu, ktorý vytvoril vesmír, vznikli iba tri prvky – vodík, helíum a nepatrne množstvo líthia. Iba vo vnútri hviezd, pri obrovskej teplote a pod veľkým tlakom, sa tieto prvky menili postupne na ľahšie. Tak vznikol i uhlík, základná tehlička organických zlúčenín. Keby však hviezdy na sklonku svojho života neexplodovali, uhlík, ale i železo, nevyhnutne súčasť hemoglobínu viažuceho kyslík, ostali by naveky uväznené vo vnútre starých hviezd.

Hodno pripomenúť, že väčšinu výbuchov supernov objavili hvezdári v odlahlých galaxiách. Posledné výbuchy v našej Galaxii pozorovali Tycho Brahe roku 1572 a Kepler roku 1604. Ani jedna z nich sa však nevyrovnala supernove z roku 1006 v hvezdokope Vlka, o ktorej čínski hvezdári napísali: – Žiarila tak jasne, že bolo možné pri jej svetle aj čítať.

Najhorúcejším kandidátom na supernovu v našej Galaxii je hviezdný obor Betelgeuze, ktorá sa nachádza vo vzdialosti 400 svetelných rokov. V tomto období svojej evolúcie sa Betelgeuze nachádza v štadiu červeného obra, ktorý je päťstokrát väčší ako Slnko. Do tohto finálneho štadia sa dostáva každá hvieza po spotrebovaní vodíkového paliva.

Podľa New Astronomy  
– eg



# SUPERNOVY, NEUTRÍNA a amatérski astronómovia

Posledný človek, ktorý videl a zaznamenal výbuch supernovy, bol Johannes Kepler. Tento úkaz zaznamenal roku 1604, keď hvieza, pomenovaná po ňom, konkurovala niekoľko týždňov svojou jasnosťou Venuši. Ak by v najblížom čase vzplanula v našej Galaxii iná supernova, jej vizuálny obraz bude porovnatelný s Keplarovou hviezdou. Ani oveľa slabšia supernova by dnes astronómom neunikla; jej zrod pozemským fyzikom okamžite oznamia podzemné neutrónové observatóriá. Posádky pri dalekohľadoch majú na získanie prvenstva oveľa menšiu šancu.

Supernovy sú hviezdy, ktoré sú čo do jasnosti 10 000-krát jasnejšie ako obyčajné novy. (Fyzikálne procesy prebiehajúce počas explózie nov a supernov sú úplne odlišné.) Enormná svietivosť supernov počas kulminácie umožňuje ich rozlíšenie aj vo vzdialených galaxiach; na celé týždne môže zatiaľčiť svetlosť všetkých ostatných hviezd aj v takom ozrutnom systéme, akým je naša Galaxia. Identifikácia supernov ako mimoriadneho astronomického úkazu sa uskutočnila až v dvadsiatych rokoch, v čase, keď poprední hvezdári rozpoznali, že galaxie sú vlastne nezávislé hviezdné systémy.

Poslednú supernovu v našej Galaxii pozoroval roku 1604 J. Kepler. Všetko, čo o týchto hviezdach vieme, sme sa dozvedeli iba pozorovaním ich explózií v odľahlých galaxiach. V takých vzdialenosťach vyzerá aj takáto nebeská ozruta iba ako malá hviezdička, takže jej tajomstvá sa dajú študovať iba pomocou fotónov, ktoré zaznamenajú naše prístroje. Supernovy sa začali systematicky hľadať už v tridsiatych rokoch. Recept je jednoduchý: pozorujte dostatočne často dostatočný počet galaxií a skôr či neskôr určite objavíte supernovu.

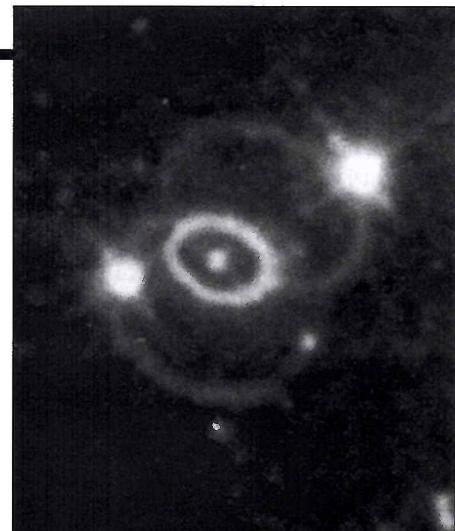
Tieto vzdialené supernovy však obyčajne objavíme až niekoľko dní či týždňov po explózii. Supernovu v najranejšom štádiu sa však doteraz nikomu nepodarilo pozorovať, hoci by to bolo pre astronómov mimoriadne zaujímavé: dokázali by určiť jej chemické zloženie a fyzikálnu povahu najrýchlejších častíc odmrštenej atmosféry. Táto informácia by mohli objasniť evolúciu najmasívnejších hviezd a odhaliť aj mechanizmus, ktorý do medzhviezdneho priestoru injektuje ďalšie prvky.

Nádherné, do detailu prepracované matematické modely explodujúcej supernovy modelujú teoretici pomocou počítačov. Tak sa dozvedáme, čo môžeme očakávať, ale, žiaľ, bez rukolapného dôkazu. Ten nám môžu poskytnúť iba neutrínové observatóriá, ktoré nás upozornia, že explózia už začala (v našej Galaxii i v galaxiách našej lokálnej skupiny) ešte skôr, ako by sme zaznamenali prvé fotóny viditeľného svetla! Tie-to nové prístroje sú sice v rukách fyzikov vysokých energií, ale budú na dobrej pomoci i astronómom amatérom a iným využívateľom malých dalekohľadov.

## Amatéri a supernovy

Vo chvíli, keď naozaj masívna hvieza (osem a viačkrát hmotnejšia ako Slnko) vypotrebuje svoje palivo, jej jadro skolabuje a narodí sa supernova typu II. Jadro, veľké ako Zem, scvrkne

s do gule, neutrónovej hviezy, či čiernej diery, ktorých hustota dosahuje hustotu jadra atómu, kde jediný kubický centimeter kolapsom komprimovanej hmoty má milión miliárd kilogramov. Keď gravitácia strelí elektróny a protóny a vytvorí neutróny, uvolňuje sa obrovské množstvo častíc – neutrín, ktoré unikajú z agonizujúcej hviezy na všetky strany. (Neutrína sú elektricky neutrálne; dlho sa myslalo, že majú nulo-



Dnes na mieste explózie SN 1987A vidíme po-hasnutú hviezu a dva koncentrické kruhy plynu (pozostatok odmrštenej obálky), ktoré hviezu svojim žiareniom nahrivia a zviditeľňuje. Snímka vznikla počítačovým spracovaním niekoľkých snímkov HST, naexponovaných v rokoch 1994, 1996 a 1997.



Supernova, ktorá vzplanula vo Veľkom Magellanovom oblaku roku 1987, dosiahla jasnosť 3 magnitúdy. Bola najjasnejšou supernovou na oblohe za posledných 383 rokov.

vú hmotnosť, ale posledné záznamy veľkých podzemných detektorov, prinajmenšom pri jednom type neutrín, zaznamenali nenulovú hmotnosť).

Hned potom, ako sa neutrína rýchlosťou svetla (alebo rýchlosťou veľmi blízkej tejto hodnote) rozletia do vesmíru, jadro hviezy sa prestane scvrkávať. Vzápäť sa okolo jadra vytvorí rázová vlna, ktorá sa šíri smerom k povrchu hviezy, čo však bezprostredne s nasledujúcou explóziou

nesúvisí. Ak je superhmotná hvieza červeným obrom (ako Betelgeuze), ktorá má obálku bohatú na vodík, potom medzi emisiami neutrín vysolovaných kolapsom a vzplanutím svetla supernovy uplynie celý deň.

Okrem supernovy SN 1987A vo Veľkom Magellanovom oblaku nepodarilo sa doteraz pristihnuť ani jedinú hviezu pred explóziou. Aj v tomto prípade však objaviteľov zarmútí fakt, že progenitorom SN 1987A bola hvieza

Sanduleak-690202, ktoré fyzikálne vlastnosti však pre zrod supernovy typu II nestačili; išlo totiž o modrého (nie červeného) superobra s relativnou nízkou hmotnosťou (šestkrát, nie osem a viackrát hmotnejšieho ako Slnko). – Je pravdepodobné, že čosi podobné neuvidíme celé storočia, – výhľásil Stanford Woosley z Kalifornskej univerzity v Santa Cruz.

Tak alebo onak: SN 1987A sa do dejín astronómie zapíše ako prvá supernova emitujúca neutrínu, ktoré boli detegované na Zemi, hoci udalosť bola študovaná oneskorene, keď sa už supernova na oblohe rozžiarila.

Dnes, po dvanásťich rokoch, máme nielen výkonnejšie ďalekohľady, ale aj oveľa citlivejšie detektory neutrín: Superkamiokande, SNO, MACRO či AMANDA.

### Hromadné hľadanie supernov

Skôr ako detektory zaznamenajú prelet neutrín, nikto netuší, kde najblížia supernova vzplanie, okrem prípadných explózií v našej Galaxii či ďalších galaxií Lokálnej skupiny. Ani po signatúre neutrín však nevieme, kedy sa objaví prvy záblesk svetla; ak sú medzi supernovou a pozemským pozorovateľom oblaky medzhviezdneho smogu, môžu uplynúť dni, ba týždne, kým sa svetlo prederie až do našich končín.

Čas, ktorý uplynie medzi emisiou neutrín a chvíľou, keď rázová vlna prenikne od jadra až do fotosféry hviezdy, je dostatočne dlhý na to, aby sa svetová komunita amatérskych astronómov zmobilizovala. Ak totiž dostatočne množstvo neutrín zaznamená dostatočný počet detektorov, dozvime sa nielen to, že zakrátko supernova zažiarí vo viditeľnom svetle, ale aj to, na ktorom mieste oblohy ju máme hľadať!

Nájsť supernovu tak rýchlo, ako je to len možné, umožní iba dostatočný počet lovcov supernov na celom svete. Zaručí monitorovanie celej oblohy, bez ohľadu na čas a rozmary počasia, môže iba aktívna účasť tisícov pozorovateľov. Nezáleží na kvalifikácii, stačí trpežlivosť! Táto polovačka je naozaj univerzálna. Je dobre možné, že kdeži v Mongolsku spozoruje ktorí supernovu voľným okom, zatiaľ čo pozorovate-

Na sérií kresieb vidíte evolúciu hviezdneho obra typu Betelgeuze vo chvíli, keď začne vyžarovať teplo a jadro, nie väčšie ako Zem, skolabuje do objektu s priemerom 20 kilometrov, čoho dôsledkom je výdatná emisia neutrín unikajúcich do okolitého priestoru. Keď jadro dosiahne hustotu porovnatelnú s hustotou atómového jadra a prestane sa scvrkávať, vznikne otrás, ktorý vyprodukuje rázovú vlnu, šíriacu sa plynným obalom smerom k fotosfére. Plyn rázovú vlnu spomaľuje, ale vďaka nestabilitám, ktoré sa v nej vytvárajú, dorazi napokon desatinou rýchlosť svetla na povrch hviezdy. Tento proces trvá 12 až 24 hodín. Vo chvíli, keď vyvrcholí, supernova vzplanie vo viditeľnom svetle.

Rok	magnitúda (v maxime)	Trvanie (v dňoch)	b (°)	I (°)	Vzdialenosť (v kiloparsekoch)	Farba
185	-8	20	-2	315	10	–
393	0	8	5	345	–	–
1006	-10	24+	15	328	1,4	žltá
1054	-4	22	-6	185	2	žltá
1181	0	6	3	131	26	žltobiela
1572	-4	16	1	120	2,3	žltičervená
1604	-3	12	7	5	4,4	žltičervená

Táto tabuľka vznikla na základe viacerých zdrojov. Vedci sa ešte celkom nezhodli na tom, ktoré kritériá musí supernova spĺňať, aby sa do nej dostala. Päť, pri ktorých udávajú zdroje aj farbu, pokladajú sa za isté supernovy. Údaje pod písmenami „b“ a „I“ vyjadrujú galaktickú šírku a dĺžku supernovy; b = 0 znamená, že objekt sa nachádza priamo v rovine galaxie. Jeden kiloparsek (kpc) sa rovná 3,260 svetelných rokov.

lia vybavení kvalitnými prístrojmi ešte len čakajú na noc.

Rýchla mobilizácia amatérov však predkladá kvalitnú komunikáciu. Vo chvíli, keď súmultánne detekcie na neutrínových observatóriach budú overené, vyšle Supernova Neutrino Early Warning System (SNEWS) čo najpres-

blízke supernovy, ktoré mohli byť dosť jasné, aby boli pozorovateľné zo Zeme, sme do tabuľky nezaradili. Prvou je SN 1680?, nazývaná aj Cassiopeia A; tento objekt je jedným z najsilnejších zdrojov rádiového žiarenia. John Flamsteed ju pravdepodobne zahliadol ako hviezdu šiestej magnitudy. Na rádiomape oblasti, kde sa supernova nachádza však nevidieť také zoskupenia medzhviezdneho materiálu, ktoré by pozostatky po supernove dokázali celkom zatieniť. Thomas Dame (Harvard Smithsonian Center for Astrophysics) však tvrdí, že v tomto prípade nemožno vylúčiť ani možnosť, že supernova či pozostatky po jej explózii sa skrývajú za veľmi malým, ale mimoriadne hustým zoskupením oblakov.

Nedávno objavený, v röntgenovej oblasti sa prejavujúci pozostatok po supernove SN 1320± leží vo vzdialosti iba 650 svetelných rokov, je teda momentálne najbližšou zo všetkých známych supernov; jej jasnosť pri vzplanutí mohla dosiahnuť jasnosť mesačného splnu, vraví Dame. Možno obe spomenuté supernovy, SN 1320± a SN 1680? predstavujú zvláštnu skupinu supernov, ktoré vo viditeľnom svetle žiaria slabšie. (Poruď rámček).

Všetky v tabuľke spomenuté supernovy podnečujú invenciu hvezdárov. Počítajme: ak počas 1400 rokov bolo možné pozorovať 7 supernov voľným okom, potom pripadá jedna na každých 200 rokov. Prečo sme teda nespozorovali žiadnu

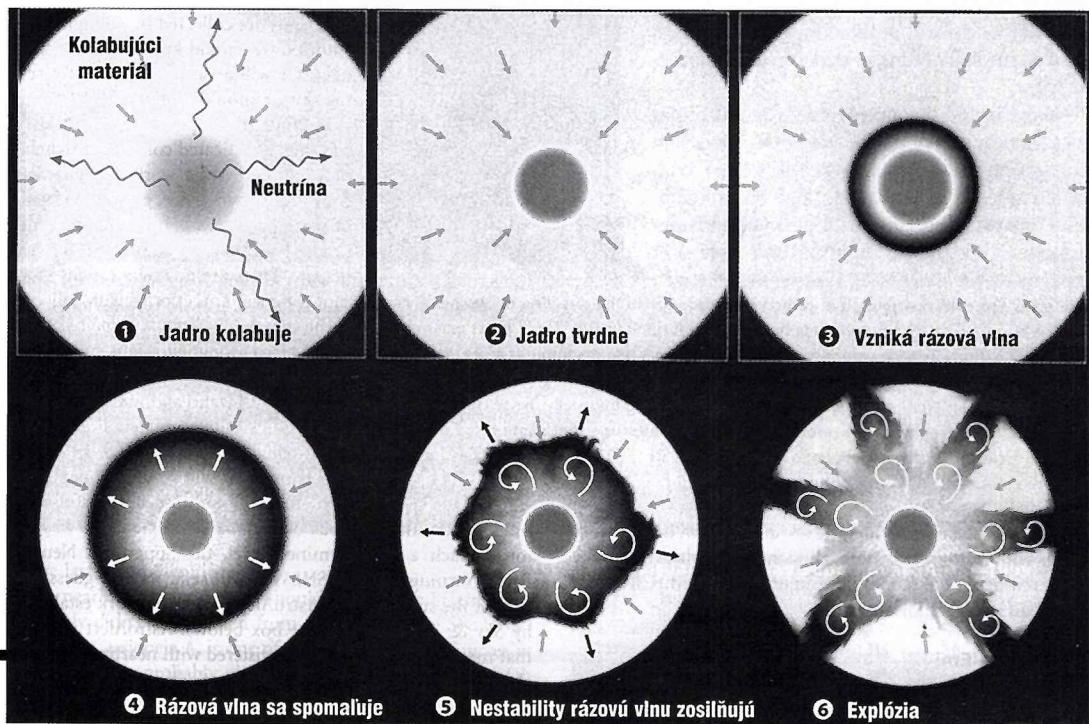
### Jasnosť supernov v našej Galaxii

- 10 % dosahuje v maxime magnitudu -3
- 20 % máva maximum medzi -3 až +2 magnitudami
- 20 % máva maximum medzi +2 až +6 magnitudami
- 20 % máva maximum medzi +6 až +11 magnitudami
- 30 % má maximum nižšie ako +11 magnitud

nejšiu pozíciu supernovy do AstroAlertu, novej siete, ktorú zriadil Sky and Telescope. (*Prečítajte si text v rámčeku na nasledujúcej strane.*) AstroAlert vyšle oznam všetkým, ktorí sa zaregistrovajú na adresu alert@skypub.com.

### Na čo sa máme sústredíť

Nie je možné predvídať, aká jasnosť bude najbližšia blízka (intergalaktická) supernova, nevieme ale dľho budeme musieť čakať na jej vzplanutie. Môžeme sa však pripraviť tak, aby sme ju spozorovali čo najskôr. Určite nám pomôže, ak si zostavíme zoznam, opierajúci sa o orientálne, najmä arabské záznamy; tak pomerne spoloahlivo dokážeme rekonštruovať nielen čas, ale aj polohu supernov v posledných dvoch tisícročiach. Dve



## Aj vy môžete objaviť supernovu

Stačí vám obyčajná 35-mm kamera. Päťminútovou expozíciou (50 mm objektív /f/2,8 na film ISO 800) dokáže v poli  $27 \times 40$  stupňov rozlíšiť objekt 11. magnitúdy. S 300 mm objektívom dokážete získať obraz objektu 15 magnitúdy, ale zorné pole sa zmenší na  $4,5 \times 6,5$  stupňa. S 35 mm objektívom dokážete pokryť obdĺžnik s plochou niekoľkých stoviek štvorcových stupňov; pri použití 300 mm objektívov budete na pokrytie rovnakej plochy potrebovať 12 expozícií.

Istým problémom je zdĺhavé vyvolanie filmu. Ak chcete v konkurencii hľadačov supernov uspieť, nezaobídete sa bez scanneru, ktorý vám umožní rýchle porovnanie s digitálnymi mapami a umožní vám rýchly prenos snímky do siete AstroAlert.

Aj CCD vám umožní získanie digitálnych snímok, ale podstatne menšieho poľa. Typická kamera CCD s 0,2-metrovým teleskopom Schmidt-Cassegrain pokryje 0,2 štvorcového stupňa oblohy. Jej výhodou je však to, že rozlíší aj objekty do 18. magnitúdy pri expozícii 10 minút. V prospech CCD hovorí aj to, že ozáierená obloha neovplyvňuje jej zobrazovaciu schopnosť do takej miery ako v prípade citlivých fotoemulzíí. Získavanie a vyhodnocovanie množstva snímkov získaných pomocou CCD nevyziera na prvý pohľad príliš lákavo, ale ak veľký počet používateľov strávi pozorovaním niekoľko hodín, snímajúc metodicky celé pole, v ktorom by mala supernova vzplanúť, postačí na kompletnejší previerku jediná noc.

Slaťšie objekty v širšom poli môžeme zobraziť tak, že upevňime CCD na obyčajný objektív. Napríklad 133 mm f/2,8 objektív prepojený s CCD Kodak KAF-0400 (ide o jeden z najpopulárnejších detektorov v kamerách dnešných astroamatérov) pokryje pole  $2 \times 3$  stupne a rozlíší objekt 14. magnitúdy už po 3-minútovej expozícii.

Svoje fotoulôvky si starostlivo uschovajte! Keď sa zo siete dozviete polohu supernovy, opäť si ich prezrite. Kto vie: možno práve vám sa podarilo naexponovať kľúčový moment v evolúcii umierajúcej hviezdy.

nov v galaxiach tohto istého typu ako naša Galaxia.

Počet supernov v našej Galaxii odhadol v roku 1994 Richard G. Strom (Netherlands Foundation for Research in Astronomy). Tento hvezdár porovnal supernovy pozorované počas posledných dvoch tisícročí s pozostatkami po výbuchoch supernov v rovnakom období a dospel k záveru, že supernova v relatívnej blízkosti Slnka (do 16 000 svetelných rokov) vybuchne v priemere každých 175 rokov. Extrapolujúc tento počet na celú Galaxiu dospel k záveru, že v našej Galaxii každých 20 rokov vybuchne nejaká supernova.

Tím Univerzity zo Západnej Austrálie uviedol nedávno prehľad mimogalaktických úkazov, hviezd v našej Galaxii a výbuchov supernov do vzdialenosť 4 až 5 kiloparsekov (13 000 až 16 000 svetelných rokov od Slnka). Ronald Burman, výskumník austrálskeho tímu, je však skeptický: – Je veľmi pochybné, či môžeme dospiť k relevantným záverom, ak extrapolujeme počet historických supernov na celú Galaxiu, keďže je nanajvýš pravdepodobné, že žijeme v oblasti, kde je ich výskyt podľa všetkého oveľa zriedkavejší. K úplne iným záverom by sme dospeli, keď dosiahne najvyššiu jasnosť.

Informácie o všetkých významnejších úkazoch vám poskytneme ak pošlete e-mail s vašou adresou na jednu z adries:

**Komety:** somet-alert@skypub.com

**Extragalaktické supernovy:**

extragalactic-supernova-alert@skypub.com

**Zdroje žiarenia gama:**

gamma-ray-burst-alert@skypub.com

**Meteorite:** meteor-alert@skypub.com

**Planétky:** asteroid-alert@skypub.com

**Supernovy v štádiu emisie neutrín:**

nearby-supernova-alert@skypub.com

**Novy:** nova-alert@skypub.com

**Planéty:** planetary-alert@skypub.com

**Slniečná aktivity:**

sun-earth-alert@skypub.com

**Premenné hviezdy:**

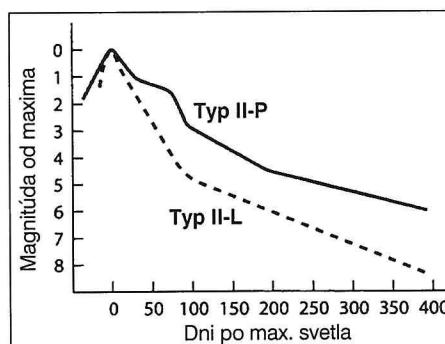
variable-star-alert@skypub.com

by sme žili v oblasti aktívnej hviezdotvorby, kde sa rodí oveľa viac progenitorov supernovy. Nepríaznivou správou je to, že tento tím odhaduje výskyt supernov na jednu za dve storočia. Dobrou správou je to, že všetky tieto umierajúce hviezdy vyžarujú do priestoru neutrína.

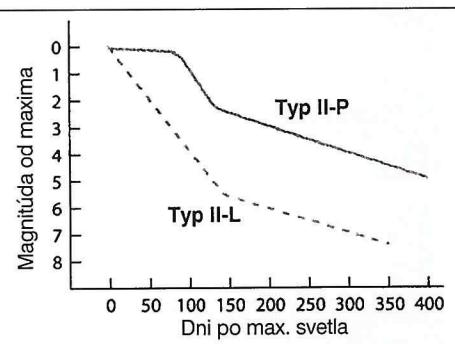
Aká jasná môže byť supernova v našej Galaxii? Roku 1975 uverejnil Sidney van den Berg (dnes pracovník Dominion Astrophysical Observatory) pomerne hodnoverný odhad. Pri práci na tomto článku vychádzal z vlastných kalkulácií, pričom použil aj niektoré odlišné postupy, ale dospel k podobným výsledkom. Oba výsledky potom skombinoval (tabuľka na predchádzajúcej strane).

Ak je odhadnutá distribúcia správna, potom zistíme, že pozorovatelia pred vynájdením dalekohľadu mohli objaviť a pozorovať sotva treťinu supernov explodujúcich v našej Galaxii. Historici zapodievajúci sa dejinami astronómie tvrdia, že supernova, ktorú by starí pozorovatelia mohli zaznamenať a pozorovať voľným okom, musela dosiahnuť jasnosť najmenej +1,5 magnitúdy.

Fakt, že v 20. storočí sa nepodarilo v Galaxii objaviť ani jedinú supernovu (napriek po-



Väčšina supernov, ktoré vyžarujú neutrína sa prejavujú dvomi typmi svetelných kriviek: prvým typom je takzvaný plateau (P) typ, druhým lineárny (L) typ. Tieto grafy v modrom (B) a žltom (V) vizuálnom svetle, boli vytvorené na základe viacerých supernov.



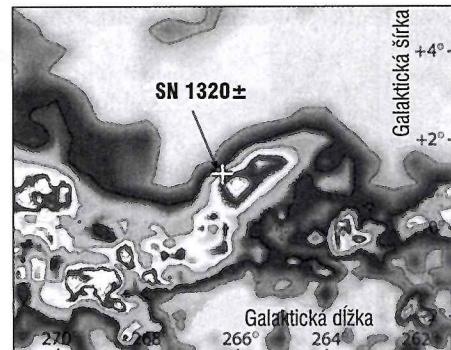
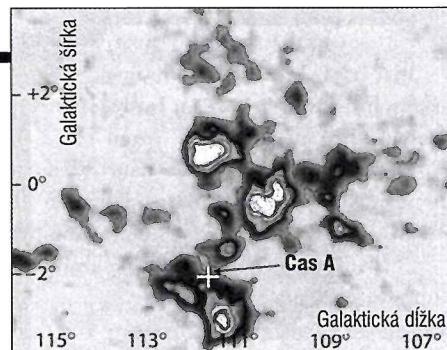
drobným a čoraz dôkladnejším prieskumom oblohy), potvrdzuje správnosť tabuľky. Z toho vyplyva, že pri predpokladanej frekvencii supernov iba tri až štyri supernovy vzplanú tak jasno, že neuniknú pozornosti lovčov supernov, prezentujúcich automaticky nasnímané kontrolné platne. Je dobre možné, že cennú snímku, na ktorej sa objaví škvarka, ktorá by mohla byť supernovou, označia skeptici za „Kodakovu kométu“, teda za chybu na fotomateriáli.

Možno sa vám bude zdať, že je zbytočné sútažiť s tímami, vybavenými supercitlivými rádiovými, röntgenovými a ďalšími overovateľmi „podozrivých“ objektov. Van den Bergh však napísal: – Medzi prvorodo podzivé objekty patria všetky „veľmi červené novy“, ktoré majú iba malú jasnosť.

Aká je šanca, že už v budúcom roku nejaká supernova vybuchne a zmobilizuje neutrínové detektory na celom svete? Bookmakeri v Las Vegas by istotne prijali stávku 1:30. Ja by som túto pravdepodobnosť vyjadril pomerom 1:70. Ak chcete stopercentnú záruku, pozorujte radšej niečo iné. Mňa vzrušuje už fakt, že objav novej supernovy môžeme osláviť už zajtra.

### Ohlásenie a zhodnotenie blízkych supernov

Správa o pravdepodobnom výbuchu supernovy z observatórií siete SNEWS sa okamžite do-



Na oboch rádiomapách vidíte distribúciu oxidu uhoľnatého smerom k dvom blízkym supernovám, ktoré ich čiastočne zacláňajú a sťažujú ich štúdium. Neohraničené rozhranie každého odťaenia predstavuje rozdiel jednej magnitúdy; rozhranie označené viditeľnou čiarou predstavuje o dve magnitúdy viac. Podľa hvezdárov, ktorí tieto mapky analyzovali, napriek tomuto „filtru“ by supernovy v pozadí mali byť rozlíšiteľné voľným okom, ak by len neboli prekryté mimoriadne hustým zoskupením oblakov; ich priemer by však musel byť pod hranicou rozlíšiteľnosti teleskopov, ktoré túto časť oblohy zmapovali. SN 1320± je najbližšou supernovou o ktorej vieme; SN 1680?, známa ako Cassiopeia A je známym zdrojom rádiožiarenia.

stane do siete AstroAlert a z nej do vášho počítača, ktorý vám oznamí polohu na oblohe, kam máte zameriť svoj prístroj. Keď získate snímky, porovnáte ich so svojou hviezdou mapou a poviete si: – Čože je to za hviezdu, ktorá žiari tam, kde by nijaká hviezda nemala byť?

O minútu neskôr kaboom.skypub.com prevezme vašu správu a snímku. Špeciálny tím redakcie Sky and Telescope, ale i skupina analytikov z Americkej asociácie pozorovateľov premenných hviezd (AAVSO) okamžite vašu správu preverí a vylúčí možnosť, že išlo prípad-

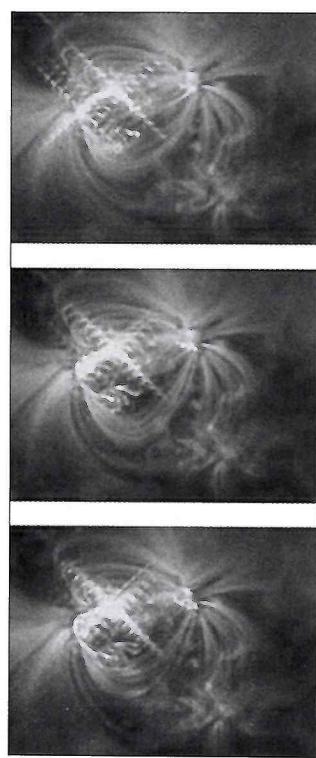
ne o asteroid, alebo vás pomýlia nejaká známa hvieza. (Dôkladná previerka všetkých ohlásených objavov je potrebná, lebo každá minúta pozorovacieho času na obrúčach dalekohľadoch je veľmi drahá.)

Ak previerka váš objav potvrdí (čo nepotrívá ani hodinu), všetky profesionálne observatóriá i účastníci siete AstroAlertu dostanú vzrušujúcu zprávu. Stanete sa hrdinom! Objavili ste supernovu.

Podľa S+T spracoval Eugen Gindl

## Vibrujúce koronálne slučky

„Ludia študujú Slnko už celé stáročia. My sme sice očakávali pokrok, ale len málo veľkých prekvapení. Objaviť niečo takéto je veľmi vzrušujúce,“ povedal Dr. Richard Fisher, člen vedeckého tímu združeného okolo družice TRACE/NASA, na marge objavu, ktorý môže výrazne pomôcť pri riešení problému ohrevu slnečnej koróny.



Už pomerne dlho je slnečným fyzikom známy zvláštny priebeh teploty s výškou v slnečnej atmosfére: jej najchladnejšou časťou je fotosféra, kde sa nachádza teplotné minimum (okolo 4200 K); potom začne teplota s výškou pomaly stúpať, v chromosfére dosahuje desiatky tisícov kelvinov, v prechodej oblasti sú to už stovky tisícov a v koróne sa teplota vyšplhá až na milióny kelvinov. Viedci už dávno predpokladali, že koróna sa ohrevia na úkor uvoľňovania energie magnetického poľa, ktoré produkuje búrivo sa pohybujúci elektricky nabitý plyn – slnečná plazma. Existuje veľa rôznych mechanizmov prenosu energie do koróny, ale vďaka predpokladu nízkej viskozity (viskozita je vnútorné trenie kvapaliny), presnejšie rezistivity (v prípade

Túto sekvenču snímkov získal ultrafialový dalekohľad na palube družice TRACE, 14. júla 1998. Podarilo sa na nich zachytiť erupciu spolu s množstvom okolitých koronálnych slučiek. Určite ste už videli veľa podobných obrázkov, ale tieto ilustrujú prekvapivý objav! Na stredom a spodnom obrázku vidno pohyb vrchných častí slučiek po tom, ako ich zasiahne rázová vlna spojená s erupciou. To ich na niekoľko minút rozkrmitá. Samotná erupcia je tá jasná oblasť vľavo dolu, na každom z obrázkov. Zvláštne písmeno X je umelo vytvorený artefakt, spôsobený samotným prístrojom.

Zdroj: NASA/Leon Ofman, Tom Bridgman

plazmy máme analógiu s kvapalinami v podobe magnetohydrodynamiky) koronálnej plazmy sú tieto procesy väčšinou neefektívne.

Nedávny objav vibrujúcich koronálnych slučiek zachytených na snímkach ultrafialového dalekohľadu na palube družice TRACE (písali sme o nej v Kozmose 5/98) určite prinesie nové svetlo do tohto problému.

Ukázalo sa totiž, že systém koronálnych (magnetických) slučiek sa pod vplyvom veľkoskálovej vlny vyvolanej erupciou rozkrmitá. Dr. Valerijovi Nakariakovovi zo St. Andrew's University v Škótsku sa podarilo zistíť, že tlmenie kmitavého pohybu týchto plazmových slučiek je oveľa rýchlejšie, ako predpovedala teória. „Z nových pozorovaní pomocou TRACE vyplýva, že miesto toho, aby slučky vibrovali, akoby boli v redučkom vzduchu, vibrujú – akoby sa nachádzali v niečom oveľa hustejšom, napríklad v pudingu,“ hovorí Dr. Leon Ofman z Goddardovho strediska vesmírnych letov/NASA. „To rapídne brzdí ich kmitavý pohyb, ktorý ustane asi tak za dvadsať minút. Ak by však boli pravdivé pôvodné teórie koronálnej viskozity, potom by slučky kmitali vyše týždňa.“ To teda znamená, že viskozita koróny bude o niekoľko rádov vyššia, ako sa očakávalo! „Ak brzdíte krútiace sa koleso, brzda sa ohrevia, pretože veľké trenie účiní premieňa rotačnú energiu kolesa na teplo. Ak brzdu natriete olejom, znižíte trenie, koleso sa bude krútiť dlhšie a brzda sa už tak veľmi nezohreje. Podobne je to aj s vysokou viskozitou koróny, veľké množstvo trenia sa môže využiť na prenos energie a produkovať tak teplo oveľa efektívnejšie,“ vysvetluje Dr. Ofman.

Rýchle tlmenie vibrácie slučiek môže byť teda dôsledkom veľkého zvýšenia viskozity (rezistivity) v určitých oblastiach koronálnej plazmy, čo bude mať zaručene obrovský vplyv aj na množstvo teoretických prac z ďalších oblastí astrofyzikálnej plazmy.

Podľa NASA/GSFC press release a Science (6. aug. 1999) pripravila Alena Kulinová

### AXAF (Advanced X-ray Astrophysics Facility)

Tento satelit, nedávno premenovaný na CHANDRA X-ray Observatory, je diaľkovo riadeným observatóriom NASA. Hmotnosť 5 ton, dĺžka 15 metrov. Na jeho palube inštalovali doteraz najväčší röntgenový teleskop.

(priemer 1,2 m). Teleskop tvoria 4 integrované zrkadlové systémy, ktoré budú dodávať mimoriadne podrobne snímky. Na projekte sa pracovalo 15 rokov. Náklady: 2 miliardy dolárov. Na vývoji meracích prístrojov sa podieľali aj nemeckí vedci. Na obežnú dráhu ho dopravil raketooplán Columbia. Umiestnili ho na obežnej dráhe okolo Zeme (10 000 až 140 000 km), ktorá mu umožní nepretržité pozorovanie v priebehu 48 hodín.

### Wolterov Teleskop

Röntgenové lúče majú veľmi krátke vlnové dĺžky. Preto ich aj tie najlesklejšie plochy dokážu reflektovať iba vtedy, ak na ne lúče dopadajú čo najšikmejšie. Konštrukčné röntgenových teleskopov preto skladajú dovedna niekolko lievkom podobných zrkadlových puzzier (*pozri obrázok*); ide o realizáciu geniálneho nápadu nemeckého fyzika Hansa Woltera z Kiel-skej univerzity, ktorý s ním vyurkoval ešte roku 1952. Röntgenové lúče sú usmerňované do vnútorných plôch týchto puzzier a sústreďované do jediného ohniska. Povrch zrkadiel Wolterových röntgenových teleskopov musí byť kvôli extrémne krátkym vlnovým dĺžkam röntgenového svetla ovela hladšia (presnejšie vybrúsený) ako v prípade optických teleskopov. Najmä kvôli tomu sa na povrch zrkadiel nanáša vrstva ušľachtilej kovov: zlata (v prípade ROSAT, ABRIXAS, XMM) alebo irídia (CHANDRA). Norma priprúšta odchýlky v rozmedzí jediného atómu. Údaje o priemere röntgenových teleskopov vyjadrujú priemer vonkajšieho puzdra.



ako najúspešnejší zo všetkých astronomických satelitov.

ROSAT nahradia tri röntgenové družice: prvou je nemecký satelit ABRIXAS, ktorý vypustili koncom apríla. Americké röntgenové observatórium AXAF (Advanced X-ray Astrophysics Facility) krúži okolo Zeme od augusta tohto roku. Názov CHANDRA dostalo AXAF na po-

# Röntgenoví špióni na horúcom nebi

Do služieb astronómie vstupuje nová generácia röntgenových satelitov. Po ôsmich mimoriadne úspešných rokoch, odstavil riadiaci tím doteraz najúspešnejšiu röntgenovú družicu, nemecký ROSAT. V tomto roku ju nahradia hned štyria oveľa výkonnejší nasledovníci. Zamerajú sa na horúce oblasti vesmíru. Odborníci predpokladajú, že v budúcom desaťročí najviac zásadných objavov umožní práve röntgenová astronómia.

Keď sme mali röntgenové oči, videli by sme nad sebou celkom inakšiu oblohu. Mesiac by žiaril tak slabo, že by sme ho sotva rozoznali. Naproti tomu hviezdné systémy, vzdialé stovky miliónov svetelných rokov, by žiarili mimoriadne jasne.

Astronómov tieto rozdiely vzrušujú. Každé nové okno do vesmíru im poskytuje iné informácie, ktoré im umožňujú, skombinovať s údajmi iných spektrálnych oblastí, pochopiť procesy, odohrávajúce sa počas explózií hviezd alebo v blízkosti čiernych dier. Detegovať röntgenové fotóny prichádzajúce z vesmíru však nie je vôbec jednoduché; röntgenové fotóny cez atmosféru Zeme nedokážu preniknúť; aj keby nás príroda vybavila hypotetickými röntgenovými očami, röntgenové nebo by sme mohli pozorovať iba

vtedy, ak by sme sa vzniesli nad jej hranice.

Keď röntgenové fotóny vniknú do atmosféry Zeme, nespočetné interakcie s molekulami vzduchu ich úplne rozložia, čo je pre pozemskú biosféru šťastím; bez tejto ochrany by sa život, vystavený zničujúcej palbe, nemohol vôbec vyvinúť.

Mimoriadne úspešným detektorm zdrojov röntgenového žiarenia bola v posledných rokoch družica ROSAT, ktorá odštartovala roku 1990. Keď ROSAT začal pracovať, poznali astronómovia iba 5000 zdrojov röntgenového žiarenia. Dnes ich poznajú vyše 145 000. – ROSAT nám umožnil úplne nový pohľad na vesmír, – vráví vedúci projektu, profesor Joachim Trumper z Inštitútu Maxa Plancka pre exoterestrickú fyziku v Garchingu. ROSAT vstúpil do dejín astronómie

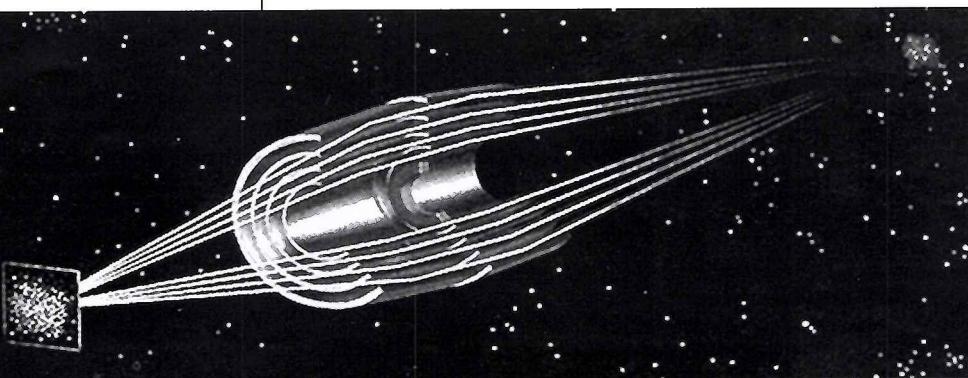
česť indicko-amerického fyzika, nositeľa Nobelovej ceny za rok 1983, Subrahmanyana Chandrasekhara (1910 až 1995), ktorý študoval záverečné štádium evolúcie hviezd. V staroindickom jazyku sanskrit znamená slovo „chandra“ – „jasnosť“, ale aj „mesiac“.

Tretím röntgenovým satelitom sa začiatkom roka 2000 stane európske röntgenové observatórium XMM, štvrtým bude japonský satelit Astro E. – Všetky satelia sa budú navzájom dopĺňať, – vráví profesor Trumper. – Plánujeme detailné pozorovania už známych röntgenových zdrojov, ale zameriame sa aj na novú prehliadku oblohy v dôteraz ešte nevyužitých oblastiach röntgenového spektra.

### ABRIXAS – vyhľadávač nových zdrojov röntgenového žiarenia

ROSAT dokázal detegovať iba tzv. mäkké röntgenové žiarenie s energiami od 100 po 2400 elektro-nvoltov. Energeticky slabšie röntgenové svetlo by sme mohli porovnať s „načervenalým“ svetlom v hranicinej časti viditeľného svetla. Malý nemecký satelit ABRIXAS (A Broad Band Imaging X-ray All-Sky Survey) preskúma vesmír navyše aj v „nažltlej“ farbe röntgenového svetla, ktorá je 10 000-krát energetickejšia ako časticie viditeľných fotónov.

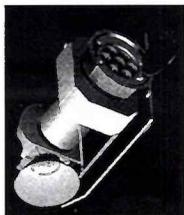
Vedúci vedeckého projektu Günther Hassinger z Astrofyzikálneho inštitútu v Postdame očakáva objav 10 000 nových zdrojov röntgenového žiarenia. Pôjde najmä o zdroje,





### XMM (X-ray Multi Mirror)

Doteraz najväčší európsky vedecký satelit väží 3,5 tony, jeho dĺžka dosahuje bezmála 11 metrov. Tvoria ho 3 zrkadlové systémy, každý s priemerom 70 cm. XMM bude získavať mimoriadne detailné röntgenové spektrá, ktoré vedcom poskytnú informácie o chemickom zložení a teplote pozorovaných objektov. Dokáže detegovať röntgenové fotóny s energiami 0,1 až 10 kiloelektronvoltov. Satelit, ktorého náklady dosiahli 560 miliónov mariek, vynevie v januári budúceho roku raketu Ariane-5 na eliptickú obežnú dráhu vo vzdialosti 120 000 km od Zeme. Umožní nepretržité pozorovanie v priebehu 40 hodín.



### ABRIXAS (A Broad Band Imaging X-ray ALL-Sky Survey)

Satelit, ktorý nahradil ROSAT, patrí v rodine röntgenových družíc medzi trpaslíkov: väží sotva 470 kg, jeho dĺžka je 2,5 m. Teleskop tvorí 7 zlatom potiahnutých zrkadlových systémov, každý s priemerom 16 cm. Jeho hlavnou úlohou je monitoryvanie oblohy v tvrdej röntgenovej oblasti (0,5 až 10 kiloelektronvoltov). Konecom apríla vyniesol ruský nosič ABRIXAS na kruhovú obežnú dráhu s výškou 580 km. Predpokladá sa, že bude pracovať celé tri roky. ABRIXAS určite objaví tisíce nových zdrojov röntgenového žiarenia, najmä takých, ktoré začľanajú husté oblaky prachu a plynov v našej Galaxii; ROSAT, vyzbrojený detektormi mäkkého röntgenového žiarenia, ich detegovať nedokázal. ABRIXAS vznikol v rámci pilotného projektu pre manažment budúcich vedeckých malých satelitov. Schválili ho v roku 1994. Náklady: 40 miliónov mariek.

Na röntgenovej mape oblohy je zaznamenaných viac ako 150 000 zdrojov röntgenového žiarenia; skoro všetky objavil satelit ROSAT, ktorý už doslúžil. Jedným z jeho nasledovateľov bude satelit CHANDRA (na obrázku), ktorý sa zameria najmä na podrobnejší prieskum najzaujímavejších (už objavených) objektov.

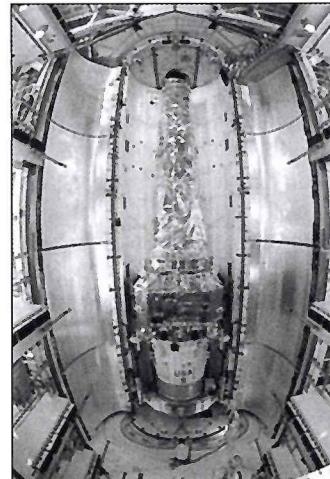
ktoré sa skrývajú za oblakmi plynu a prachu našej Galaxie; mäkké röntgenové žiarenie cez túto clonu nemôže preniknúť.

### CHANDRA X-ray Observatory a X-ray Multi Mirror (XMM)

Astronómovia prepôkladajú, že väčšina z novobjavených röntgenových zdrojov budú galaxie, v strede ktorých sú čierne diery; aktívne jadrá týchto galaxií vyžarujú nepredstaviteľné množstvá energie. Detailné štúdium jadier týchto galaxií umožňujú iba veľké röntgenové observatóriá.

Najostrejšie röntgenové oči bude mať CHANDRA. Satelit je veľký ako štvorpochodová budova; na obežnú dráhu ho dopravil raketoplán Columbia. Jeho teleskop má priemer 1,2 m. Vďaka nemu dokáže CHANDRA rozlíšiť desaťnásobne jemnejšie detaily ako ROSAT.

CHANDRA umožní astronómom preskúmať horúce plynové obálky tisícok hviezd, zmapuje zvyšky po výbuchoch supernov v našej Galaxii, v Magellanových mračnach, v 2,4 miliónov svetelných rokoch vzdialenej hmlovine Andromedy, ba dokáže preniknúť aj do jadier veľmi vzdialených, medzihviezdnej hmotou zaclonených galaxií. Dokáže rozlíšiť aj také galaxie,



Dokončený satelit CHANDRA bol pred štartom uložený na niekoľko týždňov do obrovskej vákuovej komory, kde ho vystavovali vysokým a nízkym teplotám, aby ho otestovali v podmienkach podobných vesmíru.

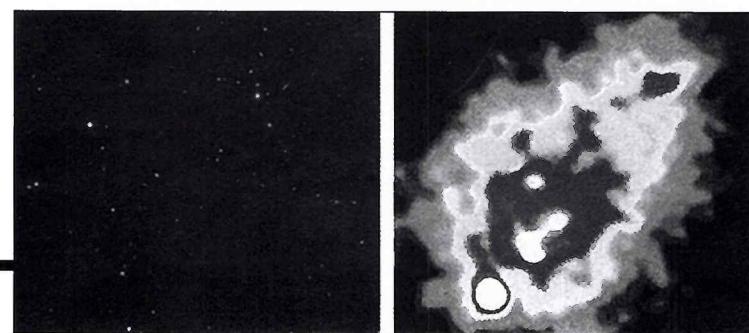
ktorých röntgenové svetlo je stokrát slabšie ako svetlo objektov, ktoré ešte ROSAT dokázal rozlíšiť.

Takéto na detaile bohaté snímky vo falošných farbách európske vesmírne observatórium XMM (X-ray Multi Mirror) získat nedokáže. Jeho prednosta si však naplno prejavia v inej oblasti röntgenového svetla, – vratí Anthony Peacock, vedec-projectant z ESTEC, výskumného centra európskej vesmínej organizácie ESA.

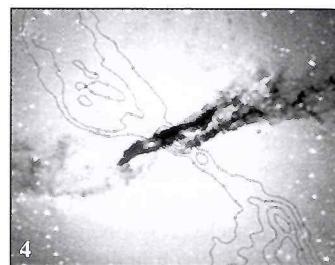
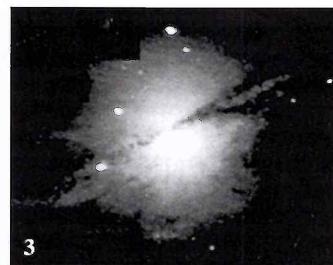
XMM je najväčší zo všetkých v Európe vyvinutých vedeckých satelitov. Vyrobili ho zrkadlovými teleskopmi s priemerom 70 cm; dĺžka ohniska je 7,5 m. Teleskop je postavený z 58 pozlátených niklových púzdier. Pripomíajú veľké, do seba vložené lievky. Röntgenové svetlo reflektuje veľmi dobre najmä zlato; ešte výkonnejší je v tomto zmysle iba ušľachtilý kov irídium, ten je však desaťnásobne drahší. Princíp cibuľovitých zrkadiel sa mimoriadne dobre osvedčil už pri ROSAT; v prípade XMM je však „hustota balenia“ zrkadiel 14-násobne vyššia: na detektory dopadne až 60 percent zachytených fotónov.

Astronómovia očakávajú, že pomocou XMM budú môcť študovať galaxie v röntgenovom svetle až do vzdialosti 15 miliárd svetelných rok. Analýza pozorovaní, získaných HST a ďalšími teleskopmi naznačuje, že veľa vzdialených galaxií má aktívne jadrá, z ktorých unikajú elektricky nabité časticie ako para z vysokotlakového ventila. Pôvod týchto nadzvukových prúdov nabitéch častic treba podľa astronómov hľadať v diskoch horúcej plazmy, ktoré krúzia okolo čiernych diel rýchlosťou niekoľkých miliónov kilometrov za hodinu.

Pred piatimi rokmi exponoval HST v prachom a plynom preplnenom centre istej galaxie po prvý raz



Kopu galaxií Abell 1367 vo viditeľnom svetle (vľavo) tvorí niekoľko tuctov bielych bodov. V röntgenovom svetle (vpravo) vypĺňa „prázdný priestor“ horúci plyn s teplotou desiatok miliónov stupňov.



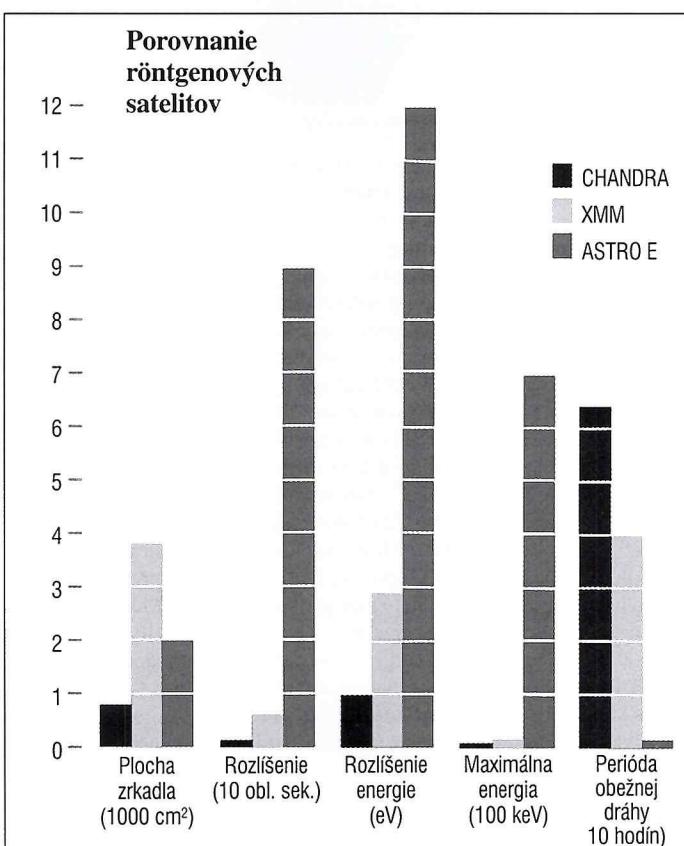
**Centaurus A**, hmlovina, prefatá tmavým pruhom, je najsilnejším röntgenovým zdrojom v súhvezdí Centaurus. Tmavý pruh je časťou disku, vytvoreného zo hviezd, prachu a plynu, ktorý absorbuje svetlo z jadra galaxie. Predpokladá sa, že disk je vedľajším produkтом kolízie galaxií. Objekt bol už pre-skúmaný na všetkých vlnových dĺžkach, ale jeho tajomstvo sa doteraz rozlúštil nepodarilo; *na prvej snímke* vidíte snímku Centaura A vo viditeľnom svetle; *na snímke 3* v infračervenom svetle; *na snímke 2* v röntgenovom svetle (ROSAT). *Snímka 4* je kombináciou optickej, infračervenej a rádiového snímky (rádiomapa). Žiarenie v röntgenovej a rádio – oblasti vychádza najmä z pruhu, ktorý je kolmý na „brušný pás“. Vedci v ňom vidia dôkaz existencie obrovskej čiernej diery v jadre galaxie.

tmavé vonkajšie oblasti obrovských diskov plazmy (s priemerom niekoľkých svetelných rokov). Táto snímkov majú medzičasom astronómov k dispozícii viac. Oveľa menej informácií však dostávajú o vnútorných, k čiernym dieľom privŕtených časťach týchto „ohňivých kolies“. Pokladajú ich za zdroje silného röntgenového a gama žiarenia, lenže donedávna bola rozlišovacia schopnosť röntgenových teleskopov príliš slabá na rozlišenie blízkeho okolia čiernych dier.

XMM dokáže, vďaka oveľa vyšej schopnosti zachycovania röntgenového žiarenia, zmerať aj zmeny intenzity žiarenia odohrávajúce sa v priebehu tišín sekundy; nakolko vieme, že toto žiarenie vzniká v horúcich diskoch pri čiernych dierach, dostaneme oveľa viac informácií aj o turbulentných procesoch, ktoré v blízkosti týchto exotických objektov prebiehajú. XMM dokáže navyše až s tisícásobne vyššou presnosťou ako ROSAT rozlíšiť jemné farebné rozdiely vyžiarenej energie v röntgenovom spektre, čo astronómom umožní, rovnako ako pri analýze viditeľného svetla, získať informácie o chemických a fyzikálnych vlastnostiach zdrojov röntgenového žiarenia. Astronómovia dúfajú, že práve takto získajú nesporne dôkazy o existencii čiernych dier.

Röntgenové oči satelitov CHANDRA a XMM využijú vedci aj na štúdium medzигalaktického priestoru. Na tomto poli vykonal pioniersku robotu ROSAT; vďaka nemu sa hvezdári dozvedeli, že mnohé kopy galaxií sú obalené riedkou plazmou.

**Dvojité jadro galaxie M87 na snímke satelitu ROSAT.** V 10-násobne vyšom rozlišení, ktoré umožňujú aj prístroje na palube CHANDRA, vidíte (na namodelovanej snímke vpravo) okrem dvojitého jadra (dva body celkom vľavo) i výtrysk horúcej plazmy, známy už zo snímok HST.

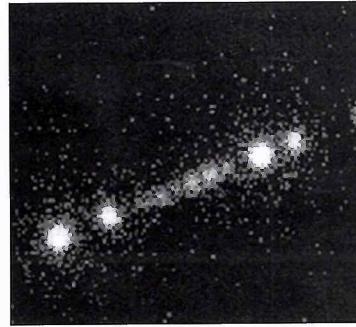
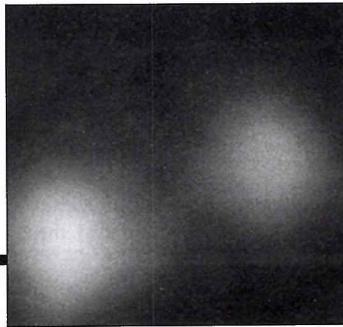


Analýza nazbieraných údajov umožní astronómom objasniť proces tvorenia kôp galaxií a odhadnúť množstvo opticky neviditeľnej, tmavej hmoty.

### Projekt Constellation X a európsky projekt XEUS

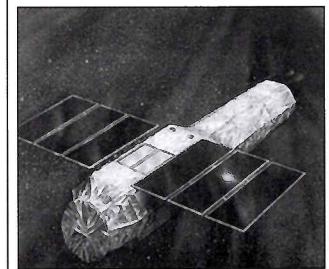
Už teraz, keď prebieha výmena stráží v röntgenovej oblasti, koncipujú americkí i európski vedci ďalší, tretiu generáciu röntgenových

teleskopov, ktorých rozlišovacia schopnosť sa vyrovňá aj najväčším optickým teleskopom. Rozlišovacia schopnosť röntgenových satelitov je dnes stonásobne nižšia. NASA pracuje na projekte Constellation X, ktorý vyvrcholí roku 2007 vypustením teleskopu, zameraného na spektroskopiu; ten dokáže detegovať stonásobne slabšie objekty ako druhá generácia röntgenových satelitov. Astronómovia tak v röntgenovej ob-



### Japonský röntgenový satelit Astro E

Vypustia ho vo februári roku 2000. Jeho schopnosť rozlíšenia najenergetičkejších zdrojov (nad 8 keV) bude 5-krát vyššia ako má CHANDRA; jeho spektrograf v oblasti energií nad 1 keV bude zo všetkých najcitlivejší; iba Astro E dokáže zaznamenať spektrá už zo zdrojov s uhlovou velkosťou 1 oblúkovej minúty. Pohybovať sa bude po kruhovej dráhe vo výške 550 km. Najdlhšie expozície však vzhľadom na nízku dráhu nepresiahnu 60 minút.



lasti preniknú až k samotnému big bangu. Projekt predpokladá rozmiestnenie šiestich röntgenových teleskopov na obežnej dráhe, ktoré dokážu zachytiť rovnaké množstvo röntgenového žiarenia ako 10-metrový röntgenový teleskop.

Zaostáť nechcú ani Európania: roku 2010 chcú v rámci projektu XEUS vypustiť 50 metrov dlhý superteleskop, ktorého zrkadlo bude mať priemer 10 metrov. Zároveň sa prehodnocuje aj iný projekt, v rámci ktorého sa medzinárodná kozmická stanica má skonštruovať tak, aby špeciálne vycvičení astronauti dokázali pridať na obežnej dráhe k dávnejšie vypusteným prístrojom dodatočné časti zrkadla. Všetky spomínané obrie röntgenové teleskopy umožnia astronómom študovať vznik galaxií počas prvého milióna rokov po big bangu.

Spracoval – eg

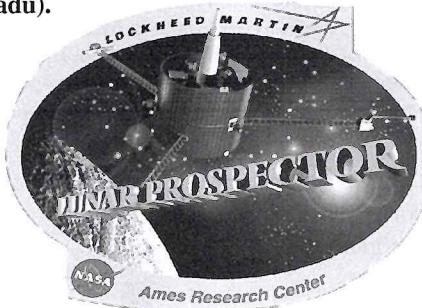
# Finále Lunar Prospector

Osemnásť a pol mesiaca trvala úspešná misia sondy Lunar Prospector. Celý projekt stál iba 63 miliónov dolárov; päť dômyselných prístrojov na jeho palube dodalo množstvo nových a presnejších údajov o zložení Mesiaca, jeho vnútornej štruktúre a magnetických poliach. Údaje z neutrónového spektrometra potvrdili prítomnosť vody v hlbokých kráteroch v okolí pólov, pričom jej celkové množstvo odhadli vedci na 300 miliónov ton (v skupenstve vodného ladu).

Lunar Prospector mal ešte dosť paliva na to, aby jeho misia trvala ďalších osem mesiacov. Napriek tomu sa riadiace centrum rozhodlo, že toto vydarene technologické dobrodružstvo predčasne ukončí efektívnym experimentom. 31. júla sa na rádiový povel uviedli do chodu palubné motory a sonda zamierila šíkmým letom z obežnej dráhy k povrchu Mesiaca (*pozri obrázok*). Vytipovaným cieľom naprogramovanéj havárie bol zatiaľ nepomenovaný, 51 kilometrov široký kráter nedaleko južného pólu Mesiaca. Zákony orbitálnej geometrie určili, že k nárazu na stenu krátera došlo na odvrátenej strane Mesiaca, v oblasti, ktorá sa zo Zeme nedá priamo pozorovať. – Myslím, že sme pristáli, – oznámil riaditeľ letu Alan Binder (Lunar Research Institute) krátko potom, ako sa rádiový signál odmlčal. – Otázka je, kde?

Finále misie Lunar Prospector naplánoval inžinier aeronaut David B. Goldstein z Texaskej univerzity. Vypočítal, že náraz sondy s hmotnosťou 160 kilogramov, ktorá letí rýchlosťou 1,7 kilometra za sekundu, do svahov krátera, vymŕští obrovskú fontánu mesačného prachu a vodnej paro, pričom expandujúci oblak časom prenikne aj na pozorovateľnú, prívrátenú stranu Mesiaca. Ak horniny vo vnútri natočaj obsahujú 2 percentá vody, ako to neutrónový spektrometer nameral, potom sa podľa Goldsteinových výpočtov malo vypariť vyše 18 kilogramov ľadu. Horúci plyn mal v redukej atmosféri Mesiaca veľmi rýchle expandovať, pričom slnečné svetlo by čoskoro tento umelý obláčik rozložilo na vodík a hydroxyl (OH), ktoré majú výrazné spektrálne čiary.

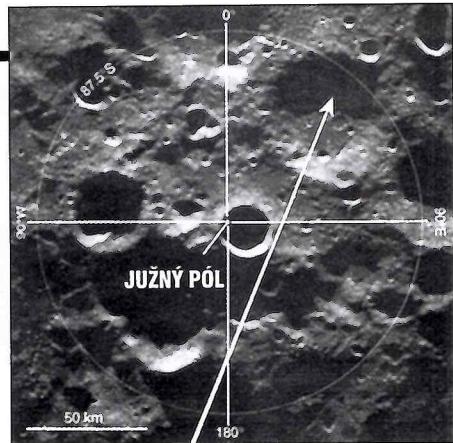
Goldsteinov experiment mal byť ďalším dôkazom prítomnosti vody v polárnych mesačných kráteroch: – Musíme to urobiť, hoci riziko



je vysoké, – vyhlásil inžinier aeronaut. – Požitivný nález by predčasného stratu sondy vyvážil.

Experiment sa nepodaril. Nezdar do istej miery zapríčinila geometria systému Zem/Mesiac; librácia vychýlia južnú polárnú oblasť 3° mimo dosahu pozemských ďalekohľadov. Najšťastnejšia však nebola ani koordinácia pozemských a vesmírnych ďalekohľadov. Už krátko po náraze začal HST pátrať po hydroxyle (OH) na ultrafialových vlnových dĺžkach 308,5 nm; satelit SWAS (Submillimeter Wave Astronomy Satellite) hľadal molekuly vody na vlnovej dĺžke 538 mikrónov. Načasovanie zrážky bolo naplánované tak, že SWAS sa ocitne nad odvrátenou stranou Mesiaca už 30 minút po náraze, pričom HST počká, kým sa obláčik premiestní z odvrátenej na prívrátenú stranu Mesiaca. Edwin S. Barker z Texaskej univerzity, koordinátor pozorovania, oznámil, že ani jeden zo satelitov nezaznamenal nič mimoriadne, ale nevylúčil, že po niekoľkých týždňoch, keď sa vyhodnotia všetky údaje, oznámi aj radostnejšiu novinu. Barker bol asi príliš optimistický: ani jeden z vyše dvadsiatich veľkých teleskopov na Havajských a Kanárskych ostrovoch ľahký prachový obláčik nezaznamenal.

Dramatický koniec misie Lunar Prospector umocnil fakt, že vo chvíli nárazu došlo k roz-



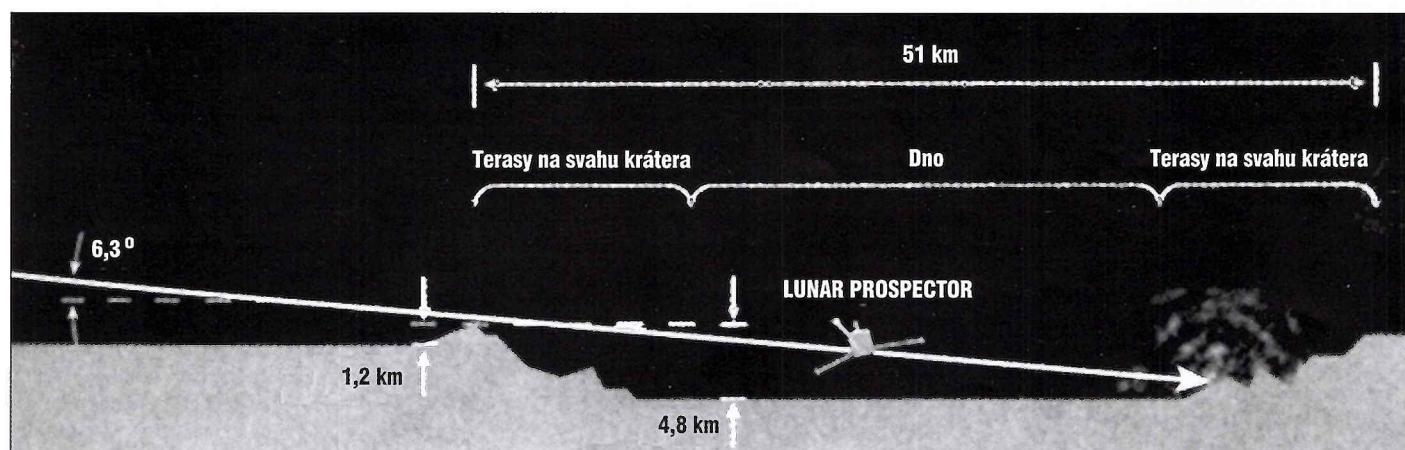
Ak Lunar Prospector dopadol na vopred určené miesto, potom jeho zvyšky ležia na dne čiastočne zatieneného krátera pri vrchole šípky. Na tejto radarovej mape, ktorá bola vyhotovená pomocou 70-metrového radaru v Goldstone (Kalifornia) rozlíšite iba detaily dna tej časti, na ktorú pozemský radar „dovediel“. Tmavý terén nemožno zo Zeme pozorovať ani vtedy, keď je Mesiac (vzhladom na librácie) v najpriaznivejšej polohe.

ptylu kremačného prachu slávneho astronóma a geológika Eugene Shoemakera. Po jeho tragickej smrti v roku 1997 navrhla Carolyn Porco z Arizonskej univerzity, aby sa do sondy Lunar Prospector uložilo špeciálne puzzdro s časťou spopolenených pozostatkov E. Shoemakera.

Predpokladalo sa, že počas impaktu sa puzzdro s popolom premení na prach. – Pozerala som sa na Mesiac vo chvíli, keď Gene pristál na jeho povrchu, – vyhlásila Porco krátko po experimente. – Som presvedčená, že teraz je v kozme všetko v poriadku.

Podaktorí astronómovia navrhli, aby doteraz bezmenný kráter pomenovali po Shoemakerovi. Špeciálna komisia Medzinárodnej astronomickej únie tento návrh skúma. Byrokrati námietajú, že podľa platných predpisov môžu byť kozmické objekty a útvary na nich pomenované iba menami tých zaslúžilých astronómov, ktorí sú už najmenej tri roky mŕtvii. Väčšina členov pracovnej skupiny pre nomenklatúru planetárnej sústavy pri IAU však rozhodla, že kráter dostane meno Shoemakera ešte pred stanovenou lehotou.

Podľa S+T  
–eg–



Na kresbe vidite dráhu i miesto v bezmennom kráteri, kam sonda Lunar Prospector dopadla. Vedci sa nazdávajú, že očakávaný oblak prachu a vodnej paro sa po umelom impakte neobjavil preto, lebo kráter je príliš hlboký.

# Čierne oceány na Titane

AKTUALITY

Z pozorovania astronómov z Lawrence Livermore National Laboratory a z Kalifornskej univerzity, ktorí v poslednom roku pozorovali Titan pomocou 10-metrového teleskopu Keck v blízkej infračervenej oblasti, vyplýnulo, že čierne škvry objavené pred troma rokmi môžu byť bazénmi organického materiálu. Podľa všetkého ide o uhlívodíky.

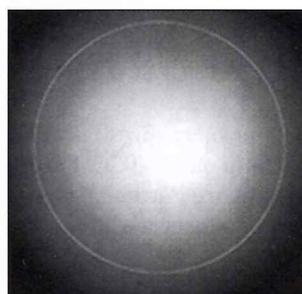
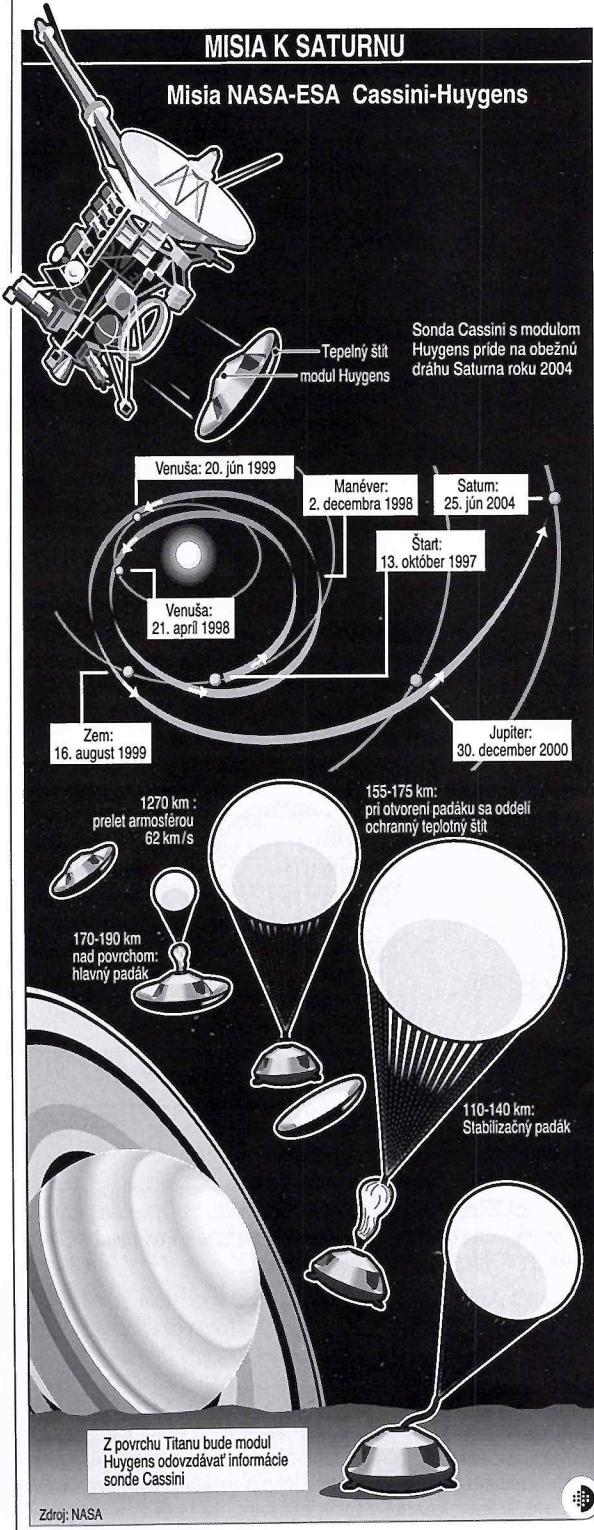
Technika škvrnovej interferometrie umožnila získať snímky s oveľa vyšším rozlíšením, ako sa to podarilo HST. Počítacovým spracovaním veľkej súrady snímkov s krátkou expozičiou a ich kombináciou sa podarilo redukovať vplyv smogovej clony vonkajšej atmosféry. – Tmavé škvry môžu byť moria tekutého metánu, etánu alebo iného uhlívodíka, – vyhľásil Bruce Macintosh z Livermoru. – V každom prípade

hmota, ktorá tieto bazény vypĺňa, je najtmavšou hmotou, ktorú sme dotalaz v našej slnečnej sústave objavili. Môže to byť aj pevný organický materiál.

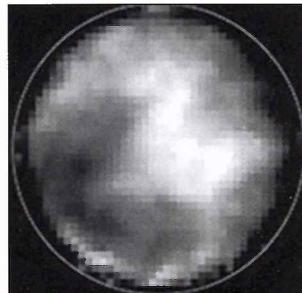
– Svetlé oblasti medzi „moriami“ sú najskôr zaľadené kontinenty, – doplnila kolegynia Claire Max. Teplota povrchu Titanu dosahuje ménus 180 stupňov Celzia.

Tieto objavy pomôžu vytvoriť najvhodnejšie miesto na pristátie sondy Huygens, ktorú po prilete do planetárneho systému Saturna vysle na povrch Titanu materská loď Cassini v roku 2004. – Vďaka enormouskej rozlíšovacej schopnosti Keckovho teleskopu, – vysvetľuje Max – sme schopní v krátkom čase vyhotoviť mapu Titanu s rozlíšením 240 kilometrov na pixel.

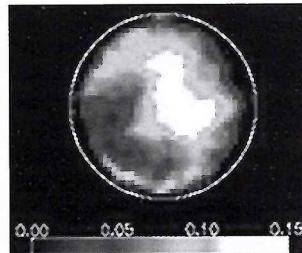
Podľa Icarus –eg-



Obrázok Titanu získaný konvenčnými technikami. Nie sú na ňom vidieť žiadne detaily.



Obrázok Titanu v blízkej infračervenej oblasti z Keckovho ďalekohľadu I. Najjasnejšie oblasti odrážajú asi 15% dopadajúceho svetla; tmavá oblasť vľavo dolu neodráža prakticky žiadne svetlo. Z toho vyplýva, že by tam mohol byť organický materiál: buď metán alebo etán.



Mapa povrchu Titanu v pseudofarbách. Škála na spodnej časti obrázku znázorňuje odrazivosť svetla. Jasný útvor v podobe kačky zodpovedá odrazivosti vodnému ľadu. Tmavá oblasť má odrazivosť menšiu ako 0,03, čo zodpovedá tekutým uhlívodíkom alebo pevnému organickému materiálu.

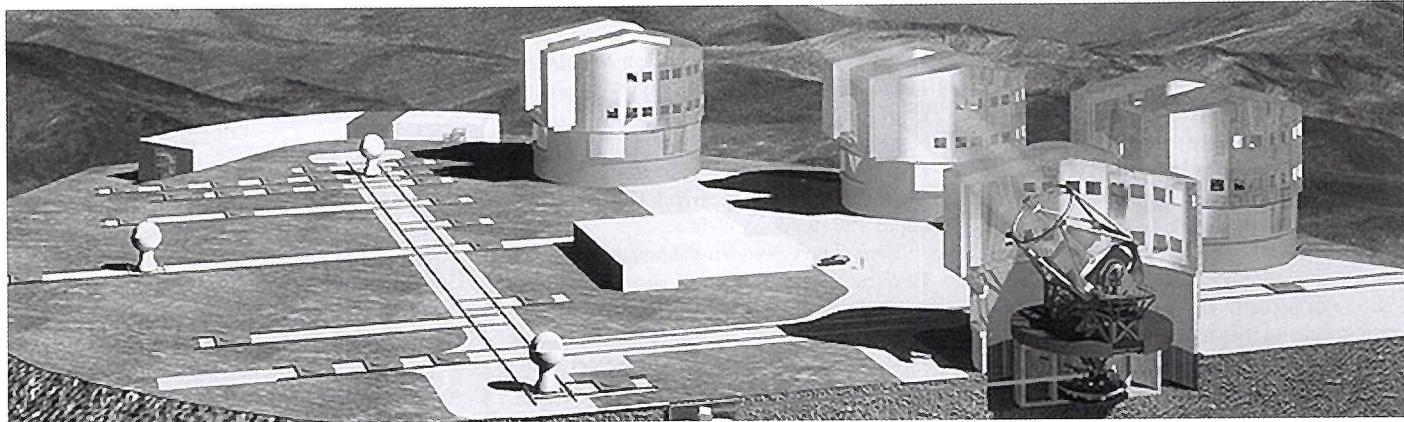
## Prvok s poradovým číslom 118

Vedcom z Lawrence Berkeley National Laboratory v Kalifornii sa podarilo v prvých júnových dňoch získať nové supertláčkové prvky so 116 a 118 protónmi. Objav bol miernym prekvapením, pretože podľa štandardných teórií technika chladnej fúzie, používaná pri týchto experimentoch – spájanie dvoch stredne ťažkých jadier s relatívne malou energiou – by mala pracovať len do jadier s poradovým číslom 112. Tento úspech možno dokonca spustí celú lavinu objavov nových izotopov.

Už od začiatku päťdesiatych rokov, keď Glenn Seaborg so svojimi berkeleyskými kolegami vytvoril prvú dávku umelých elementov s viac ako 94 protónmi, vedci súťažia vo „výrobe“ ťažších a ťažších prvkov. Doterajší rekord, prvok s číslom 114, držali ruskí vedci, ktorí ho získali v inštitúte v Dubne v januári tohto roku. Veľmi dlhá doba života tohto prvku, 30 sekúnd, je potvrdením očakávaní teoretikov o ostrove stability v tejto oblasti periodickej sústavy prvkov. Tieto ostrovy stability vytvárajú jadra s určitým počtom nukleónov v jadre a súvisia s tým, že orbitálne nukleónov v jadre sú obsadené alebo blízko obsadenia (analogické s chemickou stabilitou inertných plynov, ktoré majú plne obsadené elektrónové orbitály). Práca ruských vedcov priniesla renesanciu kedysi úspešnej techniky horúcej fúzie, pri ktorej rýchle ťahké jadra narážajú na terč z ťažkých atómov, ako je napríklad plutónium. Podľa konvenčných teórií však vytvoriť jadra so 118 a viac protónmi nie je možné bez okamžitého spätného rozpadu na ľahšie elementy.

Berkeleyský tím sa rozhodol pre chladnú fúziu na základe práce Poliaka Roberta Smolánczuka, ktorý v nej stále videl určitú, aj keď malú pravdepodobnosť úspechu. Navýše ťažké jadra, ktoré pritom vznikali, sa rozpadali pomalšie, ako sa predtým myšlelo. V experimentoch bol olovený terčík bombardovaný jadrami kryptónu. Z množstva častic, ktoré pri tom vznikali, boli separovaní „nádejní“ kandidáti a v radiačnom detektore boli sledované produkty rozpadu, alfa častic, ktoré by mali vznikať pri prechode jadra 118 k stabilnejšiem stavom, cez jadro 116. Počas 11 dní trvajúceho experimentu boli zaznamenané tri takéto rozpady, čiže len jedna zrážka z  $10^{12}$  bola úspešná. Ako viedlajší produkt, vznikajúci po prvom alfa rozpade, boli získané aj jadra s protónovým číslom 116. Doba života jadier 118 a 116, ktorá bola odhadnutá na základe časového priebehu rozpadow, potvrdzuje existenciu ostrova stability. V ďalšom kroku by vedci chceli nahradiť olovo v terčíku bizmutom, čo by malo viesť k tvorbe jadier so 119 protónmi.

Podľa Science  
Peter Kluvánek



# Európske južné observatórium – Veľmi veľký ďalekohľad

V severnom Chile, 120 km južne od mesta Antofagasta, rozprestiera sa púšť Atacama. Prší tu len zriedka, denné teploty dosahujú okolo 40 °C. Počet jasných nocí za rok je v priemere 350. Práve tu, v tejto púštii, na hore Paranal (Cerro Paranal) stojí vlajková loď európskej astronómie začiatku 21. storočia – ESO Very Large Telescope (VLT).

S realizáciou projektu veľkého európskeho ďalekohľadu sa začalo už koncom sedemdesiatych rokov. Začiatkom osemdesiatych európski astronómovia dopodrobna rozdiskutovali celkový dizajn VLT a rada ESO dala projektu zelenú v decembri 1987.

Roku 1991 sa prvé stavebné mechanizmy pustili do práce. Najprv bolo treba na hore Paranal vytvoriť planinu, na ktorej sa nachádzajú ďalekohľady, podzemné laboratóriá a systém ko-

lajníc, ktorý umožní využívať viacero ďalekohľadov ako interferometer. Toto všetko sa nachádza v nadmorskej výške 2635 m.

Samotnú horu pritom znížili o 28 m, odviedlo sa cca. 300 000 m<sup>3</sup> zeminy! Potom sa začalo so stavbou VLT, ktorý tvorí niekoľko individuálnych komponentov: 4 veľké ďalekohľady – Unit

Telescopes, 3 pomocné ďalekohľady, Coudé laboratórium pre interferometrické pozorovania, kontrolný systém ďalekohľadov a prístrojov – lokálne siete, softvér, interkontinentálne spojenia, vybavenie na monitorovanie oblohy a získavanie meteorologických údajov, kontrolné a operačné strediská, ubytovacie priestory pre pracovníkov a ostatné vybavenie potrebné na údržbu ďalekohľadov a chodu celého observatória. Celý základný tábor sa nachádza vo výške 2360 m, zhruba 2 km od ďalekohľadov.

Dominantou sú štyri obrovské ďalekohľady UT1 až UT4. Každý z nich je vybavený monolitickým zerodurovým zrkadlom s priemerom 8,2 m, ktoré patria medzi najväčšie zrkadlá na svete. (Japonský ďalekohľad Subaru má primárne zrkadlo s priemerom 8,3 m.) Majú azimutálne montáž a sú vybavené sýtémom aktívnej optiky. To znamená, že sa neustále analyzuje obraz laserom umelo vytvorennej referenčnej hviez-

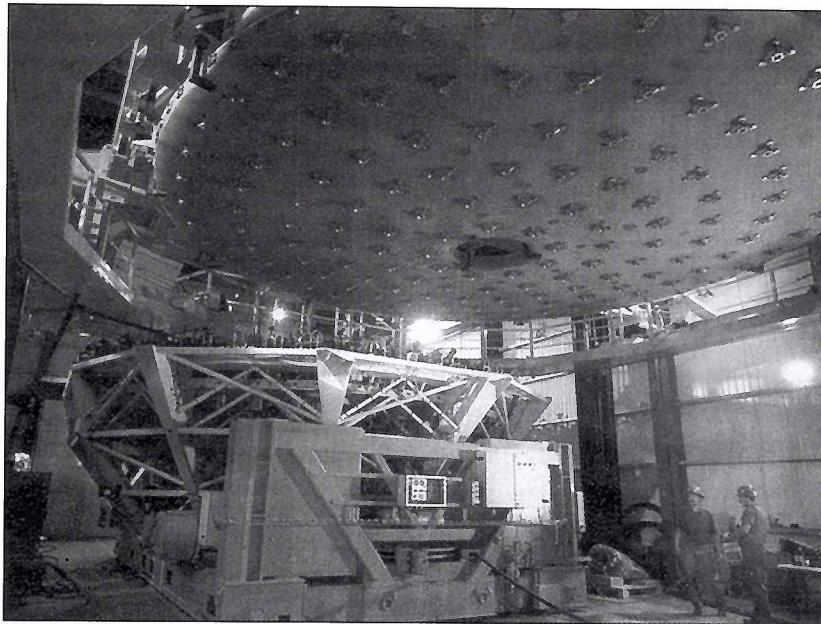


Oblast RCW38, v ktorej sa tvoria hviezdy, sa nachádza v našej Galaxii a je vzdialenosť približne 5000 svetelných rokov (ly). Snímka je kombináciou troch expozícií pomocou rôznych infračervených filtrov [Z (0,9 μm); H (1,65 μm); Ks (2,16 μm)]. Nedávno sformované hviezdy sú ukryté v mračnách plynu a prachu, ktoré pohlcujú ich žiarenie vo viditeľnej oblasti spektra. Na tejto infračervenej snímke krásne vidíme rozptýlené svetlo na molekulách plynu v tejto oblasti. Túto snímku urobil Antu (UT1) 14. novembra 1998. Pole má rozmer 2,5×2,5 oblúkových minút, sever je hore a východ vľavo.

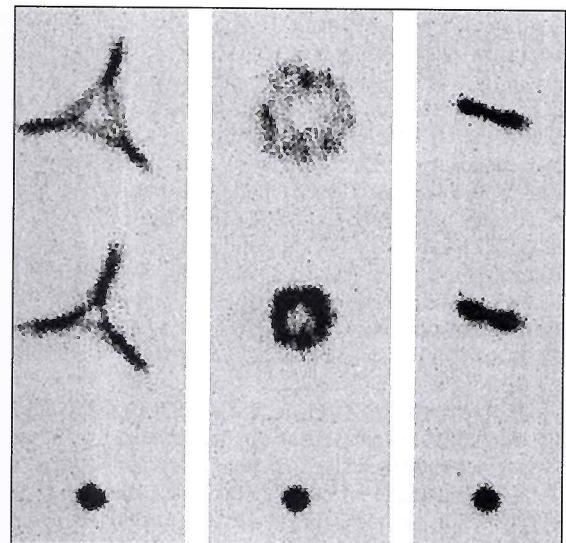
názov *	využitie	umiestnenie	inštalácia
FORS 1/2	zobrazovanie, viacobjektová spektrograf., polarimetria (0,33 – 1,1 mm)	Cassegrain UT1 a UT2	aug. 1998 nov. 1999
ISAAC	zobrazovanie, spektrografia s veľkou šírkou pásma (1 – 5 mm)	Nasmyth UT1	nov. 1999
UVES	krízovo disperz. spektrograf. s vysokým rozlíš. (0,3 – 1,1 mm)	Nasmyth UT2	aug. 1999
CONICA	zobrazovanie s vys. uhlovým rozlíš., spektrografia, polarimetria (1 – 5 mm)	Nasmyth UT1	2000
NAOS	zobrazovanie (1 – 5 mm)	Nasmyth UT1	2000
VIMOS	širokouhlé zobrazovanie viacobjektová spektrograf. (0,36 – 1 mm)	Nasmyth UT3	začiatkom 2000
VISIR	zobrazovanie a spektrograf. s veľkou šírkou pásma (8 – 24 mm)	Cassegrain UT3	začiatkom 2001
FLAMES	viacobjektová spektrografia (0,3 – 1,1 mm)	Nasmyth UT2	máj 2001
SINFONI	spektrografia na báze aktív. optiky (1 – 2,4 mm)	Cassegrain UT1	jún 2001
NIRMOS	širokouhlé zobrazovanie a viacobjektová spektrograf. (1 – 1,8 mm)	Nasmyth UT4	koncom 2001
CRIRES	spektrografia s vys. rozlíšením (1 – 5 mm)	Nasmyth UT4	2001

\*V tabuľke sú uvedené len anglické skratky názov jednotlivých astronomických prístrojov. Podrobnejšie informácie o prístrojoch, a somzrejme celom projekte VLT, nájdete na <http://www.eso.org>

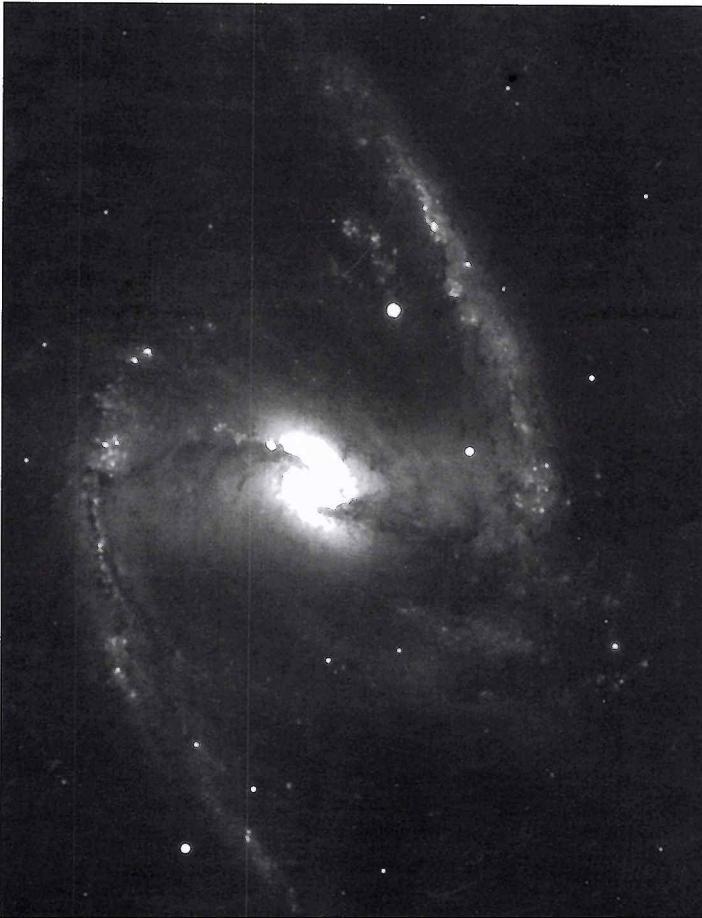
Množstvo astronomických prístrojov, ale aj samotné meno „Veľmi veľký ďalekohľad“ naznačujú, že záber tohto „ďalekohľadu“ bude široký. S jeho pomocou by sme mali merat fundamentalné parametre vesmíru. Vedci očakávajú, že rozšíri ich možnosti pri hľadaní svetla z raného vesmíru. Mal by sa zaoberať hľadaním a štúdiom rodiacich sa galaxií, a tak nám pomôže vyriešiť množstvo záhad v ich evolúcii. Ďalším cieľom bude mapovanie rastu veľkoskálových štruktúr vo vesmíre; objasnenie vzťahov medzi formovaním sa galaxií a terajšími fyzikálnymi podmienkami v ich jadrach (v aktívnych aj neaktívnych); štúdiu formácie hviezd a protoplanetárnych diskov; zlepšenie našich znalostí o vývoji hviezd a dvojhviezd od ich zrodu až po konečné štadiá. VLT zohrá svoju úlohu aj pri objavovaní extrasolárných planetárnych sústav, ktoré budeme neskôr môcť pozorovať aj z kozmu a určite rozšíri až naše vedomosti o niektorých telesách Slnečnej sústavy.



**Vľavo:** 22-tonové primárne zrkadlo, pri vykladaní z prepravného zariadenia v hale určenej na údržbu zrkadiel, ktorá sa nachádza v základnom tábore na úpatí hory Paranal. Na spodnej strane zrkadla vidieť ako sú rozmiestnené zariadenia, ktoré veľmi jemne korigujú tvar primárneho zrkadla (aktuátory). **Vpravo:** Testovanie systému aktívnej optiky. Takéto zvláštne tvary vznikajú už pri 0,015 mm odchýlke od optimálneho tvaru primárneho zrkadla.



NGC 1365 je jednou z najkrajších špirálových galaxií s priečkou. Táto superobria galaxia má priemer okolo 200 000 ly a nachádza sa v súhvezdí Pec na južnej oblohe. Patrí medzi dominantných členov kopy galaxií v Peci. Je vzdialá približne 60 miliónov svetelných rokov a vzdalaťuje sa rýchlosťou asi 1632 km/s. Priečka a špirálové ramená rotujú z nášho pohľadu proti smeru hodinových ručičiek. Jeden obeh trvá približne 350 miliónov rokov. Snímka hlavnej časti NGC 1365, v skutočných farbách, je zložená z troch expozícií (B, V, R) získaných pomocou prístroja FORS1 na Antu (UT1). Pole má rozmer 7×7 oblúkových minút, sever je hore a východ vľavo.



Roku 2003 odštartuje na svoju púť za jadrom kométy Wirtanen družica Rosetta. Európska vesmírna agentúra (ESA) preto v spolupráci s ESO začala pozemské pozorovania jadra tejto kométy. Rosetta bude skúmať jadro tejto kométy v aféliu, kde sa predpokladá len tenučká alebo žiadna koma. Kueyen (UT2) urobil pomocou testovacej kamery v casssegrainovom ohnísku 17. mája 1999 niekoľko snímkov tejto kométy, ktorá sa teraz nachádza asi 4,98 AU od Slnka. Prechádzala hustým hviezdým polom v súhvezdí Streľca a pre pozemské dalekohľady je veľmi fažké zachytiť taký slabý objekt. Táto snímka jadra kométy Wirtanen je zložená z dvanásťich 8-min. expozícií. Vo veľkom rozlíšení sú na snímke vidieť jednotlivé pixle. Pole má rozmer 16×16 oblúkových sekund, sever je hore a východ vľavo. Vedci nezistili žiadne náznaky komy; nameraná jasnosť  $R = 25,15 \pm 0,15$  mag zodpovedá priemeru  $1,1 \pm 0,1$  km, za predpokladu, že jadro kométy odráža 3 % slnečného svetla, podobne, ako väčšina ostatných kometárnych jadier. V rámci presnosti merania je jasnosť konštantná počas troch hodinových intervalov, čo naznačuje, že bud je jadro takmer sférické, alebo neroteje približne rýchlo, čo sú dôležité informácie pre úspešné pristátie „landeru“.

dy na oblohe. Na základe vypočítaných odchyliek sa potom pomocou tlaku 150 aktuátorov upravuje tvar primárneho a vzhľadom k tomu aj poloha sekundárneho zrkadla (*pozri obr.*). Každý dalekohľad môže pracovať v režime s rôznymi ohnískami (Cassegrain, dve ohníská Nasmyth alebo Coudé ohnísko), čo dovoľuje využívať veľké množstvo astronomických prístrojov (*pozri tabuľku*).

UT1–4 sú uložené v špeciálne navrhnutých „kupolách“, ktoré sú široké a vysoké 30 m. Okrem ochrany dalekohľadov pred škodlivými vplyvmi

prostredia je ich úlohou udržiavať optimálne podmienky počas pozorovania (cirkulácia vzduchu, atď.). Sú vybavené klimatizáciou. Vo dne sa v kupole udržiava nočná teplota, čo zabráni vzniku turbulencie vzduchu, večer, pri jej otvorení.

Prvá kupola vyrástla na svojom mieste v roku 1997. Dnes stojia všetky štyri, v dvoch už fungujú aj dalekohľady. UT1 dostal meno Antu (Slnko) a po približne ročnej testovacej pre-vádzke ho 1. apríla 1999 odovzdali do rúk astronómom. (Mená dalekohľadov sú v jazyku „mapuche“, ktorým hovoria ľudia z juž. obl.

Santiaga de Chile.) Mladší, UT2-Kueyen (Mesiac) uzrel svoje prvé „technické“ svetlo ráno 1. marca 1999. V auguste tohto roku mu do ohniška Nasmyth B pribudne veľký spektrograf UVES. Aj UT3-Melipal (Severný kríž) je takmer „dokončený“. Po nainštalovaní optických káblov pre lokánu sieti (LAN) – príde na rad vloženie celku primárneho zrkadla M1. Tretí kolos, 8,2 m zrkadlo pre Melipal, dorazil do tábora na Paranale už koncom januára 1999, zatiaľ však odpočíva v dielni a čaká na pokovovanie. Celok sekundárneho zrkadla by mal čoskoro doraziť do Chile a za ním aj samotné zrkadlo M2. Vedci a konštruktéri predpokladajú, že Melipal uvidí svoje prvé svetlo vo februári budúceho roku. Posledný, UT4-Yepun (Sírius), by mal uvidieť svoje prvé svetlo niekedy v júli 2000.

Interferometrické pozorovania budú na rade oveľa neskôr, pomocou troch menších 1,8 m dalekohľadov (Auxiliary Telescopes – ATs). Kým UT1–4 sú stabilné, pomocné dalekohľady budú môcť zaujať niekoľko rôznych pozícii, pretože budú pohyblivé. Svetlo z dalekohľadov pracujúcich v interferometrických módoch bude vedené podzemím do centrálnego interferometrického tunela, kde sa budú nachádzať optické oneskorovacie členy, a potom do laboratória. V laboratóriu sa bude interferenčný obraz vytvárať a zaznamenávať. Ak budú dalekohľady pracovať ako VLT Interferometer (VLTI), v kombinácii najmenej dvoch UT spolu s pomocnými dalekohľadmi, môžu dosiahnuť približne rovnaké uhlové rozlíšenie ako dalekohľad s priemerom 200 m.

Pripravila Alena Kulinová

**Pohľad na dvojitú galaxiu NGC 5090A (vpravo) a NGC 5090B (vľavo), nachádzajúcu sa v súhvezdí Kentaura.** NGC 5090A je galaxia typu S0 s jasným difúznym centrom, obklopeným slabšou obálkou hviezd (na tejto snímke nie sú rozlíšené). Niektoré hviezdám podobné objekty, ktoré vidíme v tejto oblasti, by mohli byť guľové hviezdochopy (alebo trpasličie galaxie) obiehajúce okolo NGC 5090A. Druhá galaxia je typu Sa a má oveľa viac vyvinutú špirálovú štruktúru. Zaujímavý je rozdiel 1000 km/s medzi ich radiálnymi rýchlosťami: NGC 5090A – 3400 km/s a NGC 5090B – 4400 km/s; to naznačuje, že sa nachádzajú v rozdielnych vzdialostiach, hoci ešte stále by mohli prechádzať obrovskými rýchlosťami jedna okolo druhej. Snímka je zložená z troch expozícií (pásy B, Y-G, R) a bola urobená testovacou kamerou na dalekohľade Kueyen (UT2), 29. marca 1999. Pole má rozmer 90×90 oblúkových sekúnd, sever je hore a východ vľavo.




Oblasť Chameleón I s komplexom jasných hmlovín a horúcich hviezd sa nachádza v súhvezdí rovnakého mena, v blízkosti južného sústredenia. Fotografia je zložená zo šiestich 1-minútových expozičí v V, R a I pásoch. Bola urobená pomocou FORS1 na Antu (UT1). Pole má rozmer 6,8×11,2 oblúkových minút, sever je hore a východ vľavo.

## Nový prehľad asteroidov-zabijakov

Asteroidy dopadajúce na povrch Zeme v priebehu jej existencie výrazne ovplyvnili evolúciu a zmenu biosféry. Gravitačné sily (najmä obráh planét) vymietli sice veľkú časť týchto kozmických projektív mimo našej Slnčnej sústavy, ale vedci ich skutočný počet (o dráhach ani nehovoriac) zatiaľ iba odhadujú. Pritom z posledných štúdií vyplýva, že ich je veľa a medzi nimi i niekoľko tisícok skutočných obrov, ktoré (v priemere raz za 100 000 rokov) dopadnú na povrch Zeme. Počet asteroidov s priemerom väčším ako 1000 metrov, ktoré križujú obežnú dráhu Zeme a mohli by s ňou kolidovať (Near-Earth Objects), odhadli vedci v roku 1995 na 2000 a viac.



Po piatich rokoch intenzívneho hľadania sa však podarilo nájsť iba 169 takýchto objektov: vychádzalo sa pritom ako z pozorovania, tak aj z odhadov, vychádzajúcich zo štúdií impaktných kráterov na Mesiaci. Podrobnejšia analýza päťročného hľadania asteroidov (financovaného najmä z amerického štátneho rozpočtu potom, ako tzv. Morrisonova správa z roku 1994 účelovo vystrašila nielen poplatníkov daní, ale aj kongresmanov; štátny zdroj financí aktivujú aj tri s touto tému spojené katastrofické filmy) však priniesla optimistiečšiu predpoved: napriek tomu, že horlivé hľadanie asteroidov-krížičov obohatilo štatistiku týchto telies o niekoľko stoviek nových objektov, David Rabinovitz z Jet Propulsion Laboratory v júli tohto roku na stretnutí astronómov špecializovaných na asteroidy vyhlásil, že existuje nanajvyš 500 až 1000 krížičov s absolútou magnitudou 18. (Iba asteroidy s magnitudou 18 a jasnejšie môžu mať vyšší priemer ako 1000 metrov.) Výsledky sa opierajú o údaje, ktoré špecializovaný tím JPL zhromažďoval v rámci programu Near-Earth Asteroid Tracking (NEAT) vyše tri roky. Alan Harris z JPL však varoval svetovú verejnosť, že aj v prípade, ak by Rabinovitzov odhad bol správny, musíme, ak chceme do roku 2010 objaviť aspoň 90 % z ich celkového počtu, naše úsilie i vynaložené prostriedky prinajmenšom zdvojnásobiť.

Podla JPL Press Release –eg-

# ZATMENIA

## - výlet, či veda?

Prečo pozorovať korónu pri zatmeniach?

Nestačia pozorovania koronografov a kozmických sond?

Aké sú výsledky doterajších expedícií?

Čo ďalej? Čo potrebujeme na riešenie vedeckých problémov?

V súvislosti s nedávnym zatmením sa vynárajú tieto a podobné otázky. Na inom mieste (v stĺpčeku o slnečnej aktivite) píšem o celkových časoch pozorovania koróny. Od roku 1860 sme mali možnosť pozorovať korónu okolo dvoch hodín. Nepoznám iný prírodný objekt, kde by sme pri takej rozsiahlosti a premennosti mali také malé možnosti pozorovania.

Koronograf môže iba v malej miere nahradieť zatmeňové pozorovanie. Ak budeme definovať, že jas slnečného disku je 1 miliarda, potom jas koróny tesne pri disku je 1000. Jas oblohy aj vysokých polohách tesne pri Slnku je v týchto jednotkách minimálne 10000, avšak pri zatmení je to 1. Preto sa koronograf hodí iba na pozorovanie veľmi jasných objektov, ktoré okrem toho vyžarujú v jednotlivých spektrálnych čiarach. Takými sú protuberancie, alebo tzv. koronálne kondenzácie.

Ak by sme obyčajný koronograf vypustili na obežnú dráhu, dosiahli by sme jas pozadia pri Slnku okolo 5000. Taky je zatiaľ iba jeden prístroj – koronograf C3 na SOHO, ktorý však už dlhší čas (najmenej od polovice roku 1998) nepracuje, hoci to nepriznávajú. Koronografsy s vonkajšími clonami, (C1 a C2 na SOHO) môžu pozorovať korónu iba vo väčších vzdialenosťach ako 2 slnečné polometry.

Preto rušenie zatmeňových pozorovaní aj kozmických staníc a sústredenie sa iba na kozmický výskum koróny možno považovať za nedomyšlený krok. Dlhodobé pozorovania koróny sú nutné najmä na pochopenie vplyvu slnečnej aktivity na zmeny pozemskej klímy, čo je pre ľudstvo životne dôležité.

Kozmický výskum koróny má svoje miesto najmä v röntgenovej oblasti spektra, ktorá je v pozem-



Pohľad na celú prístrojovú zostavu: zrkadlový celostat, objektív a spektrograf.

ských podmienkach nedostupná. Umožňuje aj pozorovanie koróny pred diskom.

Astronomický ústav SAV organizoval doteraz 10 expedícií za zatmením Slnka, pričom sa koróna pozorovala celkovo 28 minút. SÚH – 6 expedícií s celkovou doborou pozorovania 22 minút. Programy boli zamerané hlavne na štúdium štruktúr bielej koróny, kde sme aj dosiahli najlepšie výsledky. Iba z niektorých málo pozorovaní sa dala urobiť absolútна fotometria. Veľmi pekné boli pozorovania za-

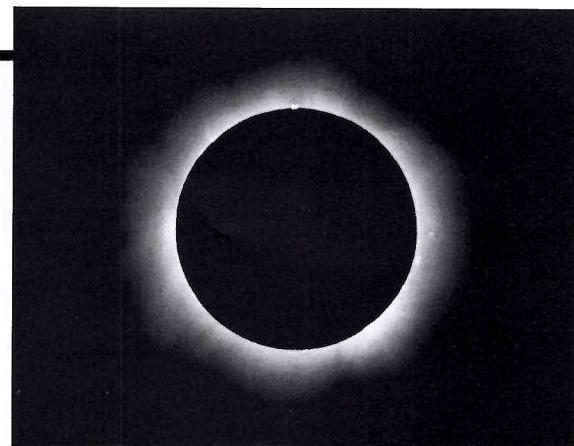
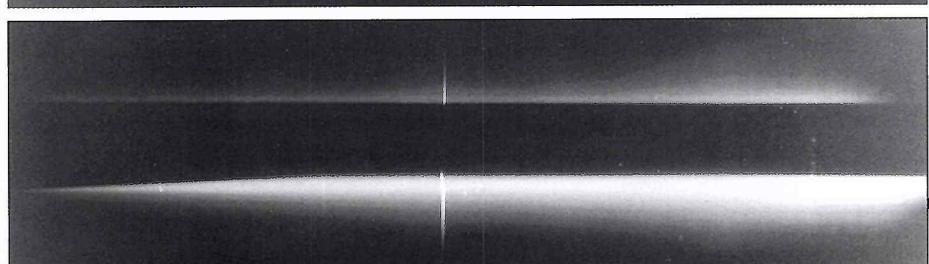
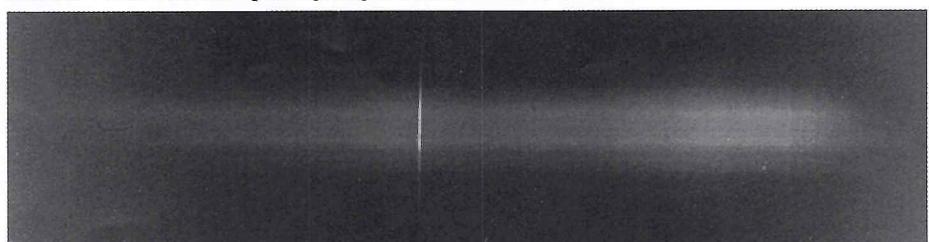
merané na meranie polarizácie zelenej koróny (dr. J. Sýkora). Publikovali sme aj pozorovania mnohých detailov v koróne, ako sú polárne, resp. ihlovité lúče, ktoré sa pozorujú iba vzáncie. Od roku 1994 zdokonalujeme experiment s nízkodisperzným spektrografom (dr. B. Lukáč), ktorý je zamenaný na identifikovanie neutrálnej hmoty v koróne. Pri minulom zatmení sme na tento účel získali aj fotografické spektrá so strednou disperziou (2,2 nm/mm). Pri návrhu rozhodujúcich experimentov sme najviac obmedzovaní nedostatkom financií na prepravu väčších prístrojov, t.j. s priemerom nad 0,5 m, ktoré by mali dostatočné rozlíšenie (pod 0,1"). Sme presvedčení, že takéto experimenty prinesú riešenie hlavných problémov fyziky slnečnej koróny. Treba zopakovať mnohé klasické spektrálne experimenty. Napr. odhad množstva prachových častic medzi Zemou a Slnkom je založený na štyroch nie veľmi dôkladných pozorovaniach spektra koróny pri zatmení. Na tento účel by sme potrebovali svetelné spektrografové, čo sú veľmi drahé prístroje.

Prekážkou pri organizovaní zatmeňových expedícií sú aj názory niektorých starších odborníkov, podľa ktorých riziko takýchto podujatí je väčšie ako možný zisk z dosiahnutých výsledkov. Pri takomto prístupe by A. S. Eddington nikdy neorganizoval expedíciu s cieľom pozorovať zakrivenie dráhy svetla hviezd pri Slnku (mal vtedy 35 rokov). Tu pomôže iba odvaha a erudícia mladších pracovníkov.

Milan Rybanský

(Autor pozoroval tohtoročné úplné zatmenie Slnka na Tihány s expedíciou SÚH Hurbanovo)

Spektrum slnečnej koróny v oblasti od 470 do 590 nm. Najjasnejšia je zelená koronálna čiara (Fe XIV 530,3 nm). Obraz Mesiaca na štrbine má priemer 10 mm. Hore: štrbina je umiestnená vo vzdialosti 0,25 R<sub>0</sub> od povrchu Mesiaca; dolu: štrbina spektrografu pretína obraz Mesiaca, slabšie spektrum je z oblasti v okolí slnečného pólu a jasnejšie z oblasti slnečného rovníka.



Biela koróna, teleobjektív 100/1100 mm, film P100-CN, exp. 1/25 s.

# ŠIESTA KORÓNA hurbanovských solárnikov

V pásmе totality, ktoré 11. augusta prefalo Maďarsko, rozmiestnili slniečkári zo SÚH v Hurbanove tri stanovišťa: vo Veleme pri Sombathelyi, v Tihanyi (a Balatonfürede) pri Balatone a v Kiskunmajsi nedaleko Szegedu. Úplné zatmenie na týchto stanovištiach (vzdialenosť od seba vzdušnou čiarou vyše 100 km), začínať s niekolko minútovým posunom (12<sup>h</sup>46<sup>m</sup> vo Veleme, 12<sup>h</sup>48<sup>m</sup> v Tihanyi, 12<sup>h</sup>52<sup>m</sup> v Kiskunmajsi), čo zvyšovalo pravdepodobnosť získania kvalitných údajov najmä v rámci klasických hurbanovských zatmeňových experimentov, ktoré takto zdvojili i strojili.

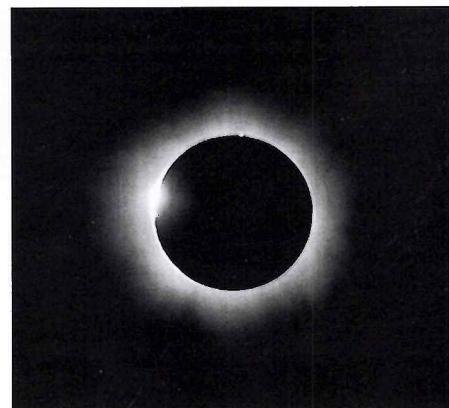
Išlo najmä o tieto experimenty: snímanie bielej koróny pre fotometriu, snímanie spektra koróny pre hľadanie spektrálnych čiar s nízkym stupňom ionizácie, meranie farby koróny, meranie pulzácie bielej koróny. Novým experimentom bolo meranie polarizácie koróny v čiare 530,3 nm.

Na dvoch stanovištiach (vo Veleme a v Kiskunmajsi) oblačnosť vedecký program čiastočne narušila.

**Ivan Dorotovič, Velem:** „Prvý kontakt 11<sup>h</sup>24<sup>m</sup> – úplne jasno. Potom však prišli mraky a oblačnosť začala hustnúť. Desať minút pred druhým kontaktom sme ubúdajúce Slnko nevideli. Na presun za modrou dierou už bolo neskoro. Potom sa oblaky začali rozpadávať, videli sme však iba značne deformovanú korónu. Napriek tomu sme všetky plánované experimenty uskutočnili. Pravda, na fotometriu koróny a bleskové spektrum sme mohli zabudnúť.“

**Marian Lorenc, Kiskunmajsa:** „Počas úplného zatmenia nám prácu stažovala riedka oblačnosť. Všetkých sedem experimentov sme uskutočnili, ale fotografický materiál a videozáznam sú silne poznáčené filtrom oblačnosti.“

Skupina pri Balatone mala šťastie; počas zatmenia sa ocitla rovno pod „modrou dierou“ dočista vymetenej oblohy. Prístroje postavili na pozemku geomagnetického observatória v Tihanyi, s ktorým udržuje SUH prieateľské kontakty. Pri montáži použili aj piliere, ktoré ostali po starších meraniach. **Ing. Teodor Pintér, organizátor expedície:** „Pri vyvolávaní filmov sme skonštato-



Úplne zatmenie sa končí, F500, Kodak Gold 200, exp. 1/125 s, Kiskunmajsa, Maďarsko.

Foto: M. Bujdoš, Astroklub Hurbanovo

vali, že väčšina experimentov sa nám podarila, čo priložené snímky dokumentujú. Nevydaril sa iba jeden experiment, zameraný na určenie polarizácie zelenej koróny. Neúspech spôsobil chybny pohon celostatu.“

Údaje získané skupinami na území Maďarska doplnia aj výsledky pozorovania kooperujúcich skupín vo Francúzsku (Hvezdáreň Úpice) a v Turecku (Dr. R. Rušin z AÚ SAV). Úplné zatmenie na stanovišti v Turecku začalo o hodinu neskôr ako na stanovišti vo Francúzsku, takže solárniči budú môcť porovnať prípadné zmeny koróny i zmeny v koróne počas podstatne dlhšieho času.

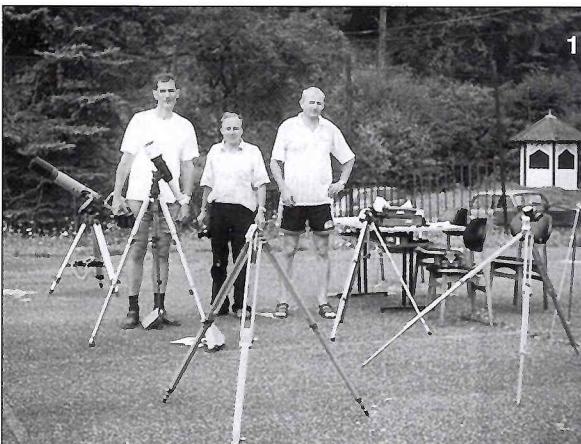
Astronómovia, ktorí sa zameriavajú na výskum Slnka, sú presvedčení, že klúč k pochopeniu našej hviezdy (vo všetkých vrstvách slnečnej atmosféry, v jej vnútri), ale i k pochopeniu procesov, ktoré ovplyvňujú aj procesy v atmosfére Zeme, sa skrýva najmä v koróne. Najspoľahlivejšie údaje o tomto objekte sa však aj v ére satelitov získavajú najmä počas úplného zatmenia Slnka. Zatmenia však netrvajú dlho a sú pomerne zriedkavé. Od roku 1860, keď sa uskutočnilo prvé vedecké pozorovanie „čierneho Slnka“, mali vedci na pozorovanie koróny iba dve hodiny!

Štvrtsaťdva sekúnd maďarského „čierneho Slnka“ zaokruhlilo hurbanovskú bilanciu pozorovania tohto úkazu (v Mexiku, Brazílii, na Sibíri, v Thajsku, na ostrove Guadeloupe a v Maďarsku) na 22 minút, čo je viac ako šestina pozorovacieho času v období modernej solárnej astronómie. Výsledky týchto šiestich expedícií za zatmením (spolu s výsledkami expedícií Astronomického ústavu SAV, s ktorým SÚH spolupracuje) predstavujú aj v rámci celosvetovej delby práce na poli solárnej astronómie cenný súbor údajov, ktorý zhodnotia špecializované tímy v doma i v zahraničí; odborníci porovnajú vlastnosti „poslednej koróny“ so staršími údajmi a zistia, do akej miery bola koróna, tento nesmierne rozsiahly a mimoriadne premenlivý útvar, zhodná s korónou z predchádzajúcich zatmení. Všetky odchýlky sú významným príznakom zmien slnečnej aktivity.

SÚH Hurbanovo

1. Účastníci expedície vo Veleme. Zľava: I. Dorotovič, V. Čalfa, L. Pastorek. – Kiskunmajsa: 2. Vyjasní sa? 3. Prípravy vrcholia.

Foto: I. Dorotovič a J. Czipes



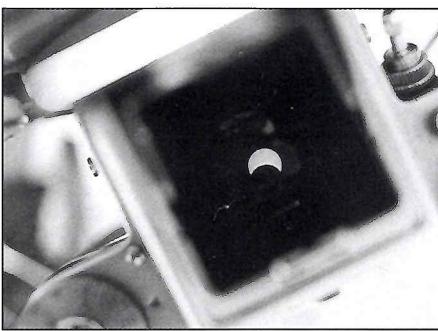
# Po zatmení sme všetci trochu iní



Flektogon 3,5/30, Ilford 400.

Každý chápal toto úplné zatmenie Slnka ako šancu, ktorá sa neopakuje a pre väčšinu to bola zároveň prvá aj jediná príleženosť zažiť mysterium čierneho Slnka. Už vlanej v októbri začal Pašo Rapavý, riaditeľ hvezdárne v Rimavskej Sobote, organizovať expedíciu. Bez pridlhého rozmyšľania padla voľba na Balaton, kde počasie štatisticky dávalo slušnú nádej. Hneď sa začal vybavovať pobyt. Záujem kolegov z hvezdárne v Banskej Bystrici, Žiline a Kysuckom Novom Meste, ako i astronómov amatérov zo Slovenska a Poľska rýchlo doplnil základnú zostavu z Rimavskej Soboty; už koncom roka malo 52 ľudí zabezpečený týždňový pobyt so stravou a ubytovaním.

Pretože sme chceli aj čosi viac, nie iba pekné snímky, bolo treba experimenty konzultovať aj s kolegami z Tatier a technicky spolupracovať aj s M. Mačanským zo SÚH; odskúšavať expozície a pomaly všetko kompletizovať. Koncom júla, keď sa vystupňovala okuliarová psychóza, začala nás obliehať verejnosc, ktorá si ich žiadala s neobvyklou nástojivostou, naštastie u nás bez agresivity. Popri tom všetkom sme ešte svojpomocne vyrábali okuliare na naozaj ľudovú cenu. Naštastie nám pritom pomohli expedičníci, ktorí si na pozorovanie Perzeíd zvolili našu Hvezdáreň ako hlavný stan. Popri meteorech a okuliaroch stihali ešte natierať aj strechu ubytovne, takže sme im boli neskonale vďační. Individuálne konzultácie a rozosielanie kníh o zatmení dokonale pohltili zvyšok času; napokon pred-



Pohľad na matnicu Pentaconu six pri exponovaní kalibračných snímkov.

Foto: P. Rapavý

sa Pašo, ktorý znášal najväčšiu farchu príprav, skonštoval, sme zbalení.

Desaťčlenná kolóna áut s prístrojmi nečakane hladko prekonal húsenicu pri colnici i nástrahy vekomesta. Úvodná búrka vo Fonyódligete nám len zdvihla náladu. Len nech sa vyprší, hovorili sme si, a príšalo statočne. Naštastie nasledujúce dni boli pekné, termograf kreslil ostré maximá a my sme boli presvedčení, že to vyjde. 11. 8. ráno však pršalo. Aj keď nie som optimista, skalopevne som verila, že sa vyčasí. Stalo sa.

Vykúpaná obloha sa pripravovala na premiéru spolu s nami, posledné inštalácie prístrojov, posled-

né minúty do prvého zahryznutia. Potom to začalo. Fotenie, pozorovanie ubúdajúceho Slnka, filmovanie mesiacikovitých tieňov, stmievanie, komáre, smiech a vzrušenie. Rýchlo stúpajúce šero posledných minút stupňovalo napäť, napokon zaznel výkrik: „Je to tu, vidno Bailyho perly!“ „Už aj protuberacie, jedna je odtrhnutá!“ Jagavé korálky vokolo Slnka vás hypnotizovali. Kto sa mal čas dívať sa, tak sa díval, ostatní sa snažili fotiť, ako to najrýchlejšie šlo. Ak boli viacerí na jednej montáži, bolo sa treba dohodnúť a v prestávkach sa dalo vnímať. Fascinujúce čierne Slnko s lúčami koróny na temnej oblohe, žiarivá Venuša, no niektorí videli aj Merkúr a vôkol celého obzoru, naštastie len tam, červenkasté mráčky. Medzi výkrikmi nadšenia bolo počúť meteorologickú skupinu, ako odčítava teplotu, tlak, vlhkosť, veteor. Čas však neúprosne plynul. Opäť sa objavili Bailyho perly a potom silný záblesk prvého lúča. Pár sekúnd po konci zostal len neskutočný pocit prachavého okamihu, z toho, že ste to naozaj videli, že ste niečo naftolí, aj keď s pocitom, že určite by sa dalo viac „Vyšlo to!“, ozývali sa výkriky, nadšenie prepuklo naplno. Veľkí i malí sa chceli podeliť s dojmami, niektorí aj trocha smutní, že nevyšlo všetko, ako chceli. A potom pocit, že jedno zatmenie nestaci; v mnohých začalo klíčiť rozhodnutie, že to chcú vidieť ešte raz.

V tej chvíli sme ešte netušili, aké sme mali na Balatone vo Fonyódligete s počasím šťastie. Keď sme sa vrátili, kolegovia sa postažovali na mráčky v Szegede, ktoré sa preháňali aj počas zatmenia; česká výprava, ktorá mala aj kvalifikovaného meteorológa, Slnko doslova pred zatmením naháňala a rovnako iní.

V nasledujúce dni sa diskutovalo, summarizovalo, pozerali sa videozáznamy, niektoré experimenty vyšli, iné menej, zase sme boli o niečo múdrejší. Pri niektorých sme len dúfali, že to bude dobré. Nakoniec nás bolo dosť, bol bohatý aj pozorovací program: biela koróna, polarizácia bielej koróny, snímkovanie koróny do veľkých vzdialenosí, snímanie obyčajnými i TV CCD kamerami, určovanie kontaktov pomocou kamery a vkladača času, spektrum, postupka, náladové snímky, fotografovanie čiastočného zatmenia i kompletnej meteorológie. Až po spracovaní sa definitívne ukáže, čo sa dalo urobiť lepšie. Dôvodov na optimizmus však bolo dosť. Navyše sme s úsmevom skonštovali, že koniec sveta ne-nastal, iba my sme trocha iní. Všetci, ktorí sme to videli.

Daniela Rapavá,  
Rimavská Sobota

## Moje prvé (no nie posledné) zatmenie

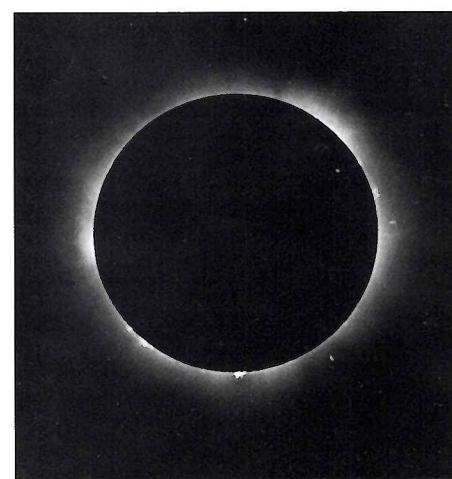
*Na zatmenie Slnka som sa tešil už asi štyri roky dozadu, no potom som na to zabudol a spomenul si až v januári a začal sa pripravovať. Najväčšie tempo nastalo desať dní pred zatmením.*

*V hodine odchodu do Madarska nás od zatmenia slnka delilo pätnásť hodín. Obávali sme sa veľkého počtu áut na cestách i hranici, no už skoro ráno sme boli pri Szegede. Na oblohe bolo len niekoľko mráčkov, ktoré nás napĺňali optimizmom napriek tomu, že sme museli spať v aute na parkovisku. Ráno nás však zobudil dážď a nálada klesala pod bod mrazu. Vydati sme sa smerom na západ, kde bol na obzore modrý pásik oblohy. Po 25 km jazdy bolo počasie skutočne lepšie a tak sme rozbalili techniku a otec flašu vína. Na naše rozčarovanie sa však obloha znova zamračila. Bleskovo sme všetko zbalili a vyrázili ďalej po miestnych lokálkach nehľadiac na obce, plné čiary či obmedzenia rýchlosť, pretože naša priemerná rýchlosť bola okolo 140 km/h. Ak som si myslel, že som na zatmenie pripravený, bol to omyl. Mapka*

*s hranicami tieňa zostala doma (!) a tak otec mobilom horúčkovito zisťoval, kam vlastne ešte môžeme ísť, aby sme sa nedostali mimo páš zatmenia. Slnko už bol hodne zatmené, keď sme sa dostali niekde ku Kecskemétu na akúsi polnú cestu a všetko znova vyalibili. Do začiatku úplného zatmenia ostávalo len okolo 5 minút! Všetko sme však stihli a aj napriek vysokej oblačnosti (mraky sa stratili hned po skončení zatmenia...) sme fotografovali i filmovali. Boli sme užasnutí z nepopisateľne krásneho zážitku, strácali sme pojem o čase. Veľmi dobre som videl korónu, ružové protuberančie i Venušu, škoda, že Merkúr nie, naň som sa veľmi tešil. Až doma som zistil, že 300-stovka objektív je skutočne výborný.*

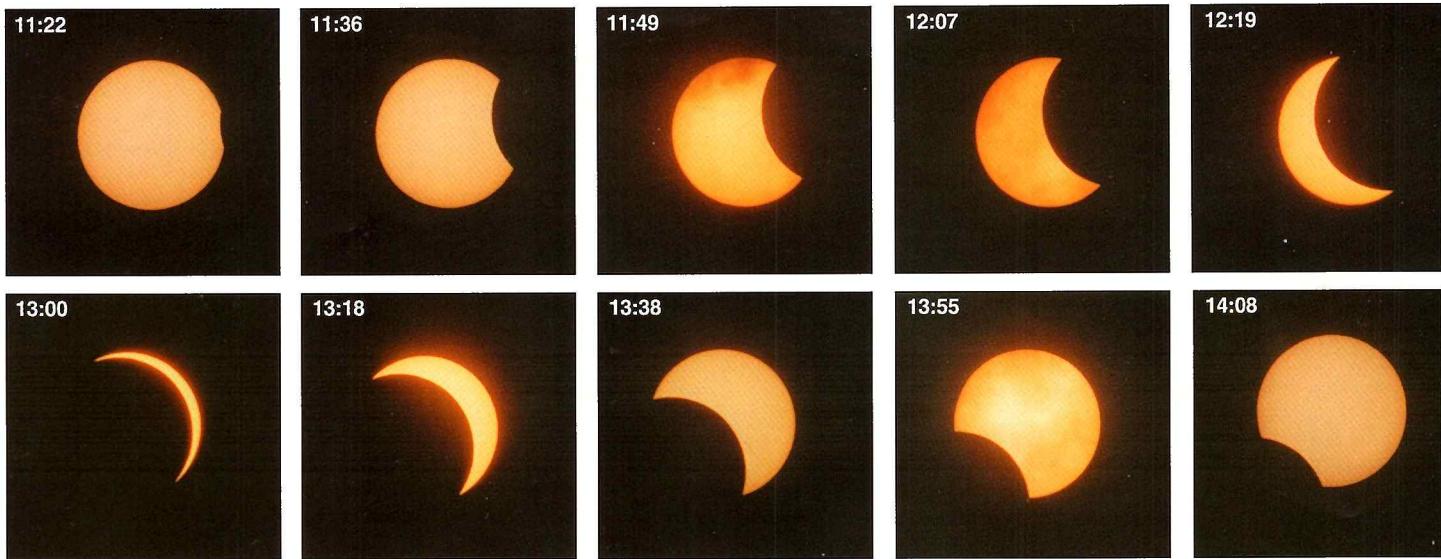
*Toto zatmenie sa teda podarilo. Boli sme nadšení týmto úchvatným prírodným úkazom, a tak som sa rozhadol, že o dva roky si to musím v Afrike zopakovať.*

*Tomáš Čorej,  
Prešov-Lubotice*



MTO 100, exp. 1/250, Fuji Superia.

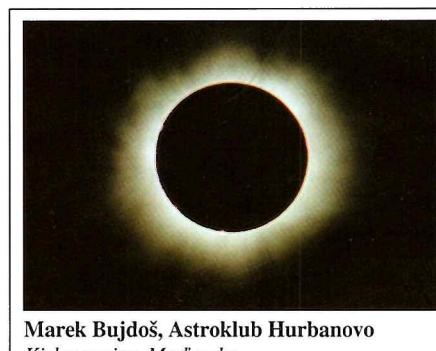
Foto: K. Kerekešová, R. Sobota



**Josef Veselý, Jičín (ČR)**

*Bad Ischl, Rakousko*

Fotoaparát Canon EOS 650, objektív Rubinar 10/1000 MC, film Fuji Superia 200, pointované.



**Marek Bujdoš, Astroklub Hurbanovo Kiskunmajsa, Maďarsko**

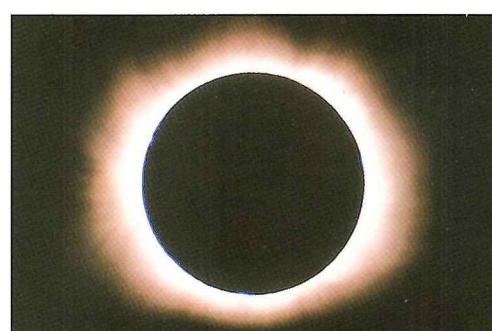
Exp. 1/125 na Kodak Gold 200, 12:54 LSEČ.



**Dominika Baxová, 4-ročná, Budmerice**

*Szombathely, Maďarsko*

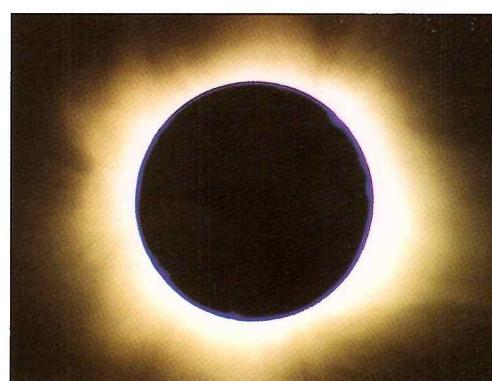
Kresba koróny pastelovými farbami.



**RNDr. Pavol Hazucha, Hlohovec**

*Jánosháza, Maďarsko*

Refraktor 8/1200, fotoaparát EXA 1.



**Milan Kamenický, Liptovská Teplá**

*Velem, Maďarsko*

Snímka urobená cez tenkú vrstvu mrakov, modrý ok vnútri koróny je spôsobený zvyškovou farebnou chýl objektívu. Ďalekohľad Zeiss 110/750 mm + Barlowč šošovka 2x, E. F. L. 1500 mm. Fotoaparát Nikon F801 / film Kodak Gold 100, expozícia 2 sekundy.



**Milan Kotrha, Trenčín**

*Siofók, Maďarsko*

Fotoaparát Zenit s teleobjektívom 4,5/300 (foto-puška) na stojane. Na zábere hore je vnútorná koróna (čas expozicie 1/125), dole vonkajšia (čas expozicie 4 sekundy). Použitý film Konica 400 ASA. Fotografie sú v rozpäťí 10 sekúnd.



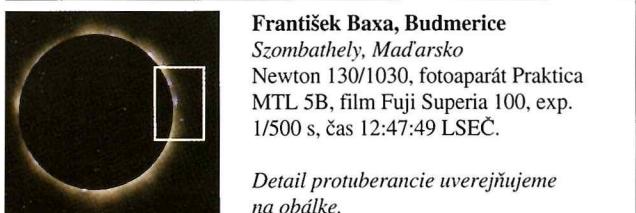


**Marián Mičúch, Kabinet astronómie pri Považskom osvetovom stredisku v Považskej Bystrici**  
Balatónakali (severné pobrežie Balatónu), camping Holiday

**Zážitky:** „Bol som prekvapený dosť veľkým svetlom. Očakával som väčšiu tmu, zdalo sa mi, že je väčšie svetlo ako v noci, keď je Mesiac v splne. Keď som na okamih sklonil hlavu a pozrel sa do trávy, mala veľmi čudnú nepríjemnú farbu – takú voskovo-neónovú. Stále som len cvakal a cvakal. Poslednú vec, čo som ešte zaregistroval, bolo chaotické poletovanie lastovičiek a zhľukovanie sa komárov.“ Fotografie boli urobené cez refraktor 46/550 (špeciálne postavený na zatmenie) v takejto zostave: refraktor 48/550 + Barlow 3x + slnečný hranol + filter s naexponovaným farebným filmu (výsledná ohnisková vzdialenosť 1650 mm). Expozičná doba počas fáz čiastočného zatmenia 1/1000“. Zostava počas fáz úplného zatmenia bola rovnaká, samozrejme, bez hranola a filtra, expozičné doby boli od 1/60" po 1/4". Fotografický materiál Konica 200. Časy napísané v obrázkoch sú v LSEČ.



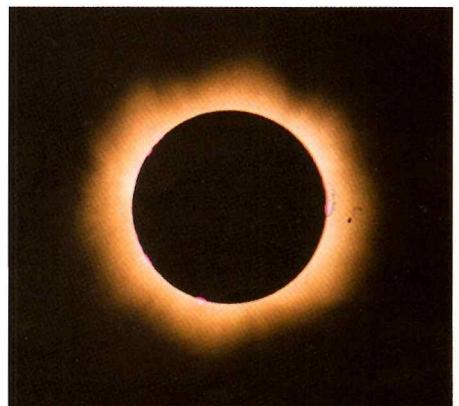
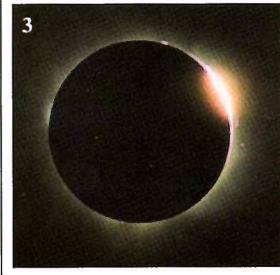
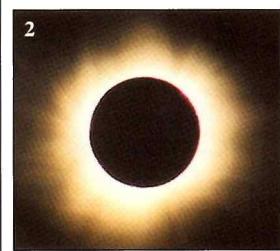
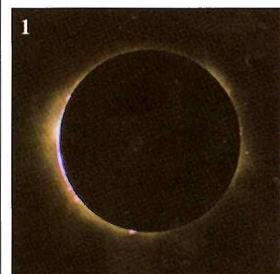
**Ivana Zimníková, Bratislavský kraj, Maďarsko**  
Exponované s odstupom 5 minút, koróna exponovaná v čase 11:48:30 SEČ. Všetky okolo Slnka sú spôsobené nekvalitným filtrom.



**František Baxa, Budmerice**  
Szombathely, Maďarsko  
Newton 130/1030, fotoaparát Praktica MTL 5B, film Fuji Superia 100, exp. 1/500 s, čas 12:47:49 LSEČ.

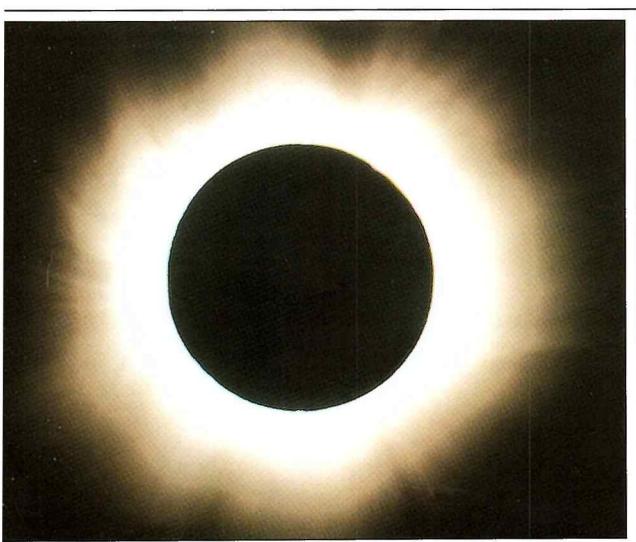
*Detail protuberancie uverejňujeme na obálke.*

**Gabriel Okša, Trnava**  
Expedícia Hornonitrianskej hvezdárne v Partizánskom Veleme, Maďarsko  
Prístroj: Refraktor Zeiss AS 80/840, film Kodak Gold 100 ASA. **1.** Pred druhým kontaktom, exp. 1/125 s. **2.** Fáza totality, exp. 1s. **3.** Tesne po tretom kontakte, exp. 1/125 s.



**František Michálek, Kabinet astronómie pri Považskom osvetovom stredisku v Považskej Bystrici**

Balatónakali (severné pobrežie Balatónu), camping Holiday  
**Zážitky:** „Priebeh úplného zatmenia bol strhujúci a úchvatný. Až po pol hodiny som si začal uvedomiavať zážitky – záblesk slnečného svetla miznúci za mesačným kotúčom, krásne červené protuberancie po obvode Slnka, jemné vlákna slnečnej koróny, Merkúr, Venuša a na záver prvý záblesk svetla ponad mesačný povrch a potom svetlo.“



**Ivan Sádovský, Dolný Pial**  
Trenčianske Teplice, Maďarsko  
**Zážitky:** „Samotné zatmenie prišlo náhle, ako keď zhasnete žiarovku. Na kraji Slnka zhasol posledný lúč, ktorý sa ešte predieral údolím na okraj mesačného kotúča a na oblohe sa rozžiarila koróna. Koróna bola rozľahlá, ripomínila strieborný kvet okolo čierneho Slnka. Jemné strieborné lúče zverali na tmavej oblohe zakrivené ako lupienky tulipánu...“  
Refraktor 100/1250, fotoaparát Pentax K1000, film Fujicolor Superia 100, expozícia 1/8.

**Bohus Príhoda, Žiar nad Hronom**  
Siofók, Maďarsko



Použité dva prístroje: Na čiastočné zatmenie teleobjektív 4/200 mm s telekonvektorom s výsledným ohniskom 752 mm, slnečný hranol s filtrom. Na úplné zatmenie použitý refraktor 45/540 mm v spojení s Practicou. Film: farebný, negatívny film Konica 200. Hore: Vnútorná slnečná koróna, v ktorej zanikajú protuberancie. Dole: Prvý záblesk slnečného svetla, posledné lúče koróny, posledný pohľad na slnečné protuberancie. Obe snímky majú expozíciu 1/125 s.

## Expedice Attersee eclipse '99

Pozvání na pozorování totálního zatmění Slunce jsem přijal od šéfa hvězdárny Gahberg. Hvězdárna leží asi 70 km jihozápadně od Lince v Rakousku nad malebným jezerem Attersee, obklopeným hořím Höllengebirge s výškou hor až 1862 mm. Pozorování pak proběhlo v blízkosti hvězdárny ve výšce cca 800 m. Vlastní tříčlenná expedice ATTERSEE ECLIPSE '99, pořádaná ATC, Astro Telescope Company, p.a., Přerov, byla úspěšná, i když počasí nejen nám, ale i mnoha jiným astronomům navozovalo napjatou atmosféru.

Na expedici jsme vyjeli 1 den před zatměním, protože prognózy o neprůchodnosti hranic byly děsivé. Přesto v poledních hodinách odbavení na Dolním Dvořišti bylo do 30 min. Počasí bylo opravdu katastrofální – pršelo a bylo zamračeno, přesto jsme doufali. Jakmile jsme dorazili na místo pozorování a ubytovali se, byli jsme mile překvapeni velmi jasnou noční oblohou. O tom nás přesvědčil i satelitní snímek z 23. hodiny, stažený z Internetu přímo na hvězdárnu, kde území Rakouska bylo bezmračné. Obavu všech na hvězdárně však způsobovala rozsáhlá oblačnost nad Španělskem, která postupovala do střední Evropy. Ta se po rozednění potvrzila. Slunce nikde, zamračeno. Každý jsme tajně doufal, že to přesto vyjde.

Po 9. hodině vysvitlo mezi mraky na chvíli Slunce. V 10 hodin ještě pršelo, ale mraky se začaly trhat. Byly vidět dvě vrstvy oblačnosti. Jedna ve výšce asi 8000 m a druhá ve výšce cca 300 m. Výška spodních mraků se dala velmi dobře odhadnout pro známou výšku zahalených vrcholů hor. A právě ta spodní vrstva mraků způsobovala obavu a současně nám dávala i naději, že uvidíme to nejdůležitější – sluneční korunu.

Po 10. hodině, a krátkém dešti nastala doba chystání a zkouška přístrojů pro vizuální pozorování a fotografování. Na vyvýšeném travnatém místě v blízkosti hvězdárny se začíná kumulovat asi 200 stabilních pozorovatelů, včetně několika televizních a rozhlasových štábů, mimo jiné i rakouské televize ORF.

V 11h19m19s dochází k prvnímu kontaktu Měsíce se Sluncem. Začíná se v klidu fotografovat a pozorovat. I když mraky občas překáží, daří se. S narůstajícím časem se zvyšuje nervozita. Slunce začíná ubývat a překrývající Měsíc vytváří žlutooranžový obraz stále se zmenšujícího srpku Slunce.

Asi 30 minut před totálním zatměním přilétá helikoptérou prezident Rakouska a přistává 100 met-

rů od našeho stanoviště. Jak se sluneční kotouč zmenšuje, je slyšet z okolních stavení horských hotelů štěpot a výtě psů. Dokonce 10 minut před totálním zatměním se vydalo nad zemí obrovské mračno malých mušek – asi 2 m v průměru – a přímo v zákrytu se stínem stromu. Před 30 minutami tam nebyly a nyní byl problém uvedeným místem projít. Později jsem si uvědomil, že je to ten okamžik, kdy při západu Slunce a po setmění se objevuje nejvíce mušek při jízdě po silnici. 10 minut před totálním zatměním zase jdou trhané nízké mraky.

Přibližně 7 minut před totálním zatměním je obloha bez mraků. Srpek Slunce se začíná zmenšovat a je tu první očekávaný, tzv. diamantový efekt, kdy ještě poslední sluneční paprsek přesáhne měsíční nerovný okraj. Je 12h40m3s a nastává počátek tolík Evropany očekávaného totálního zatmění Slunce. Jakmile poslední sluneční paprsek zmizel, najednou se rozzařila korona do pravidelné záře. Na okrajích překrytého slunečního kotouče bylo možné pozorovat fantastické gejzíry slunečních protuberancí červenofialového zbarvení. Vše bylo viditelně pouhým okem a při pohledu do dalekohledu se zvětšením 25x se doslova všem tají dech. Nic podobného ze Země nelze spatřit jinak, ani s protuberančními filtry, než jak nám to sama kinematika nebeských těles umožňuje. V tu dobu byla tma srovnatelná s tmou, kdy svítí Měsíc v úplňku a citelně se ochladilo. Prakticky všechna souhvězdí bylo možné najít, ale na to nebyl čas. S velkou rychlosťí se daly zaregistrovat dvě planety Venuše a Merkur. Venuše s magnitudou – 4,1 byla vlevo 17° od úzaku a ve výši 47° nad obzorem a Merkur s magnitudou 0,6 vpravo 30° od úzaku ve výšce 53° nad obzorem. Tato úchvatná podíváná s velkým šestinným za bezmračné oblohy trvala 2m21s a v 12h42m59s nastal konec totálního zatmění. Vzápětí prosvítal první sluneční paprsek přes nerovný měsíční povrch s diamantovým efektem a ozval se znova úžas. Začalo se rozednít, hvězdy začalo ubývat. Na několik desítek sekund ještě v dálce zasvítily nad jezerem Attersee, při již plně osvětlené okolní krajině, Aldebaran o magnitudě 1,10 v souhvězdí Taurusa ve výšce 17° nad západním obzorem. Opět jsme se zatajeným dechem sledovali, jak tato poslední blikající hvězda mizí v denním světle.

Srpek Slunce se začíná pomalu zvětšovat. Čím je větší, tím více upadá zájem účastníků o pozorování. Odlétá i helikoptéra s prezidentem.

**Jaromír Holubec  
majitel ATC, Astro Telescope Company, p.a.**

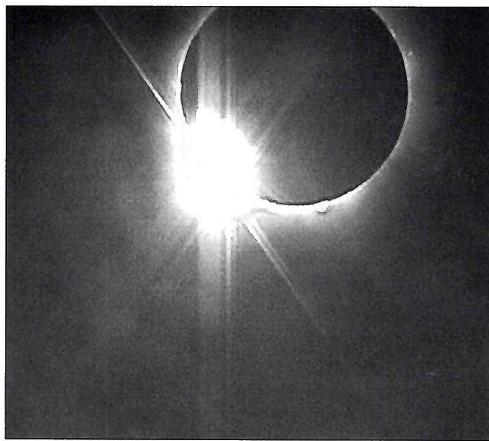
(Zo súboru obrázkov Jaromíra Holubca  
uverejňujeme jeden na farebnej dvojstrane.)

## Zatmenie s husou kožou

Trojdňovú expedíciu za úplným zatmením Slnka do maďarského mestečka Szombathely organizovala RNDR. Katarína Maštenová. Tri autobusy plné nadšencov vyštartovali 10. 8. spred PKO v Bratislavе, aby neprepásli zážitok storočia vzdialený len 150 km od Slovenska. Ubytovali sme sa v internáte strednej školy. Po dobrém obede sme si prezreli miesto pozorovania, ako aj samotné mesto.

V noci každú chvíľu kontrolujem oblohu. Počujem búrku. O niekoľko hodín sa tu má odohrať veľké astronomické „divadlo“ a príroda akoby o tom ani nevedela. Začalo pršať. Svitá. Celá obloha je zatiahnutá mračnami. Ani sa mi nechce veriť, že asi nikdy v živote neuvídím Bailyho perly, korónu, čierne Slnko. Vedo o dva roky dakte do Angoly či na Madagaskar, to je zo Slovenska ďalej ako 150 km. Pofukuje vetrík, oblačnosť sa pretrháva, akoby „naše Slnko“ zvádzalo boj s mrakmi. Povynášali sme si svoje „inštrumenty“ – fotoaparáty, dalekohľady, kamery. Kontrola techniky. Slnko začalo pražiť, nálada stúpa. Obláčky poletujú po oblohe, ale Slnku sa vyhýbajú. Prvý kontakt – už je to tu! Zatmenie sa začalo! Mesiac odhráva zo Slnka. Fotoaparáty cvakajú. Na 130-ke Newton „hore“ mám Praktiku s farebným filmom a na 50/540 refraktore narýchlo „prilepenom“ kobercovou páskou k Newtonu mám Praktiku s čiernobielym filmom. Začal som cvičiť gymnastiku: natiahnu „horný“ fotoaparát, pozrieť na hodiny, cvaknúť, zapísat, sadnúť si na zem, natiahnu „dolný“ fotoaparát, pozrieť na hodiny, cvaknúť, zapísat, odpovedať deťom na otázky... Kontrolujeme s deťmi pod stromami „mesiaciky“ na zemi. A rýchlo k fotoaparátom. Deti jedia čokoládu a Mesiac Slnko. Polhodinka chýba do úplného zatmenia a my si začíname všímať zvláštne sfarbenie okolia, pocitujeme ochladenie a zvláštny pocit, aký sme zatiaľ ešte nikdy v živote nemali. Manželka mi ukazuje „husiu kožu“ na rukách. Do úplného zatmenia zostáva ešte niekoľko sekúnd. Riasová oblačnosť sa nasúva na Slnko. Je už riadne zošerené, ochladilo sa asi o 8 stupňov, z 33 na 25. Strhávam filtr z dalekohľadov, deti si odkladajú okuliare. Objavujú sa Bailyho perly, objavuje sa koróna. Na fotoaparáty som zabudol. Vidím vľavo dolu Venušu a počujem odpočet sekúnd do konca úplného zatmenia. Čas leží nadsvetelnou rýchlosťou. Okolo nás poletujú netopiere. Počujem prasknutie skla niekde za nami. Priskakujem k dalekohľadu a pozorujem veľa krásnych protuberancí. Rýchlo cvakám. Do diktafónu kričím 1000, 500, 250, 125, ... Znovu sa objavujú Bailyho perly a stráca sa koróna vo svete nášho krásneho Slnka.

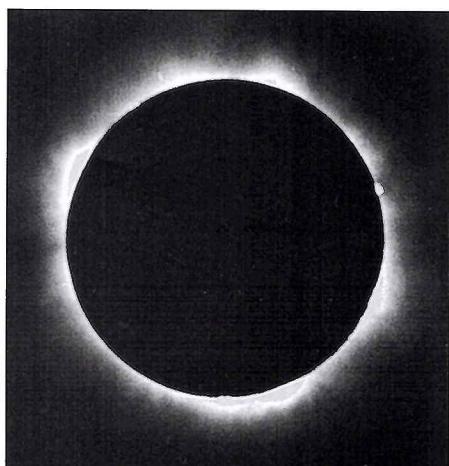
**František Baxa, Budmerice**



Sekvencie zo záznamu videokamerou, ktoré urobila Katarína Maštenová v Szombathely. Vľavo záber z druhého kontaktu, vpravo „camera obscura“.



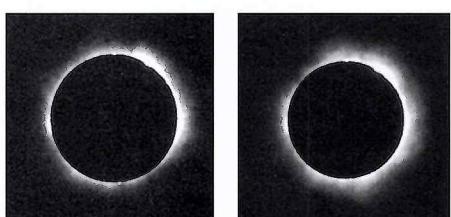
Fonyódligete: Skupina pozorovateľov vedená riaditeľom hvezdárne v Rimavskej Sobote Paľom Rapavým, krátko pred štartom.  
Snímka: Pavol Rapavý



## Amadeus

Sme astronomicko-amatérska partia z Trnavy. Naše stanoviško pri zatmení bolo na rakúsko-maďarskej hranici, na ceste k mestu Sombathely. Fotografie som robil na Praktiku PLC2 s teleobjektívom 600 mm. Počas čiastočného zatmenia bol na objektíve telekonvertor 2x a filter – film z osvetovej jednotky. Urobili sme sériu expozícií  $c=8$   $t=1/125s$  v 10–15min. intervaloch, a počas úplného zatmenia sériu snímok s klesajúcim expozičným časom od 1 po 1/125s. Film Kodak Gold 100ASA.

Ing. Miroslav Magula



## Boli sme pri tom

V deň zatmenia sme krátko po polnoci nastupovali do autobusu smerujúcemu na Balaton, do Siófoku. Hoci predpovede meteorológov neboli priažnivé, veľké množstvo priaznivcov astronómie sa nenechalo odradiť. Pred hraničným prechodom Šahy nám nebolo veľmi do spevu. Ani colník nás nepotešíl: „Budeťte radi, ak sa dostanete do Budapešti. Dialnica na Balaton je prepečatá.“ Noc i úsvit boli bezoblačné. Na oblohe dominoval Orion, prítrafila sa aj nejaká Perseida. Do Siófoku sme prišli o štvrt na deväť. Kde-to plával mráčik. V uličkách popri ceste bolo množstvo áut. Zastali sme pri Balatone, zrána tu neboli ešte žiadne zhon. Naša skupina, ktorú tvorili pedagógovia, vedúci astronomických krúžkov a astronómovia amatéri zo Žiaru nad Hronom, si našla miesto, kde sme pohodlne rozložili svoje prístroje. Ako zatmenie pokračovalo, tak postupne ubúdalo slnečného jasu. Tie nebolí až také ostré. Voda v Balatone tiež menila sfarbenie – tmavla. Vtáctvo zamíklo, lastovičky lietali nízko nad zemou, obletevali nás komáre. Keď sa blížil okamih úplného zatmenia, všetko bolo ticho, len fotoaparáty cvakali. Úchvatný posledný slnečný lúč sa predieral cez údolia kráterov Mesiacu. V okolí prekrývajúcich sa ústredných telies sa objavili najjasnejšie hviezdy: Prokyon, Sírius vpravo dole, Kappa vpravo hore a Arktúr vľavo hore. Najjasnejšia bola planéta Venuša vľavo dole od čierneho Slnka a vpravo Merkúr. Keď Mesiac úplne prekryl Slnko, objavila sa krásna koróna. Každý vyjadroval nadšenie po svojom: slovami, piskotom, potleskom, ba ozvali sa i klaksóny vozidiel. Niekoľko len stál a ticho sa pozeral v nemom úžase. Žiaľ, úkaz netrval príliš dlho. Slnko sa opäť začalo objavovať spoza uchádzajúceho Mesiacu. Pred očami pozorovateľov sa znova objavili rôzne ochranné fólie a sklá. Dav sa postupne rozptýlil.

Melánia Príhodová, Žiar nad Hronom  
Snímka: Bohuš Príhoda

Posielam Vám digitalizovanú snímku úplného zatmenia, na ktorej vidieť protuberancie a blízkú korónu. Snímka je urobená cez Maksutov-Cassegrain Celestron C'90 (96/1000), Kodak Gold Super 400, 1/60s, dvojapertúrna maska pred ko-rektorm. Pozorovacie miesto bolo pri dedinke Velem, blízko maďarsko-rakúskych hraníc na upäť kopca Gesreibenstein. Dušan Brozman

## Slnko z Lučenca

Mám 14 rokov a zaujímam sa o astronómiu. Zatmenie Slnka som pozoroval spolu s otcom, ktorý je astronóm amatér, v Panických Dravciach, asi 5 km od Lučenca. Na pozorovanie som mal svoj refraktor D 40/390 mm a otcov 63/840. Na stlmienie svetla som si vyrobil filter z diskety pre počítač s priemerom 25 mm pred objektívom. V ohnisku 63-ky sme mali filter zo zváracieho skla. Fotografovali sme Zenitom 11 na film Koncolor 100 ASA, exp. 1/30. Na začiatku zatmenia bola veľmi veľká oblačnosť, ktorá však postupne slabla. V čase maxima som urobil záber bez filtra – Slnko bolo zakryté jemným oblakom. Fotili sme aj cez zelené zváracie sklo. Bol to nádherný zážitok.

Ján Fehérvataky, Lučenec



12h08m40s: D 40/390, filter z diskety, exp. 1/30.



12h47m30s: 63/840, bez filtra, exp. 1/30.



Pozorovacie stanovisko v Jánosháza.

## Hľahovčania v Jánosháze

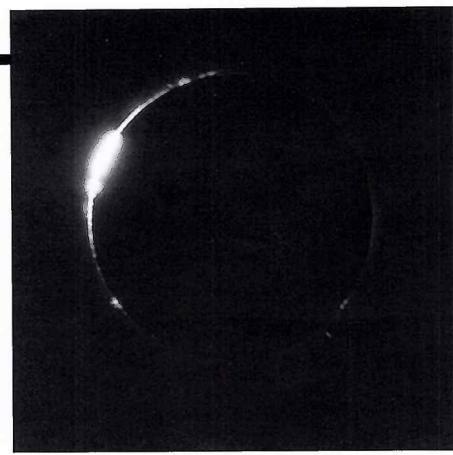
Túto výnimočnú príležitosť sme využili na populárizačnému expedícii do Maďarska. Pozorovacie stanovisko sme si urobili v nenápadnej dedine Jánosháza, ležiacej medzi Vesprémom a Szombathely. Na miesto sme prišli o desiatky, pokojne sme si rozložili všetky prístroje a čakali na začiatok zatmenia. Pozorovali sme troma ďalekohľadmi. Priemet Slnka sme realizovali cez Telementor 63/800 a refraktórom AD 800. Na priame pozorovanie sme používali Somet-binár 25×100 s filtrami. Fotografovali sme cez teleobjektív TAIR 33, f 300 s fotoaparátom Praktica a cez refraktor 80/1200 s fotoaparátom EXA 1. Priebeh celej expedície sme snímali aj videokamerou.

Odbornú časť našej expedície pripravil a realizoval RNDr. Pavol Hazucha, externý pracovník HaP v Hlohovci. Z našich meraní vyšlo, že začiatok úplného zatmenia Slnka bol v Jánosháze o 10h47m19,8s UT a koniec o 10h49m42,6s. Cesta späť nám ubiehala rýchlo a v príjemnej atmosfére pri sledovaní videozáznamu z expedície a diskusii o silnom zážitku.

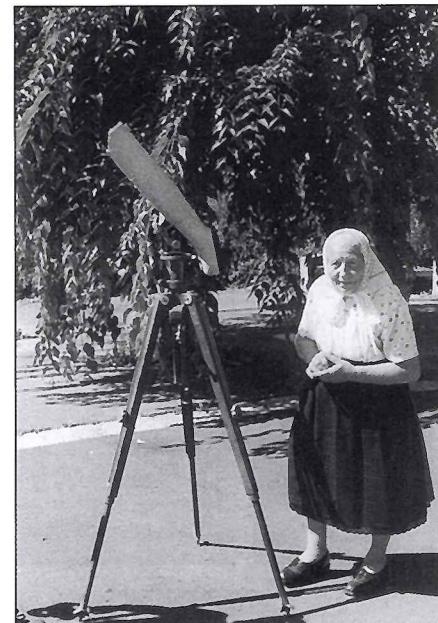
Jozef Krištofovič, HaP Hlohovec



Snímku urobil Peter Ivan z Hvezdárne a planetária v Prešove. Pozorovacie stanovisko mal v blízkosti maďarskej dedinky Kiskunmajsa. Teleobjektív MTO 1000 mm na 21 DIN čiernobielý negatívny kinofilm Ilford.



Robert Matúš (Astronomický úsek PKO Bratislava)  
Szombathely, Maďarsko  
Tri sekundy pred úplným zatmením.  
MTO 1000 mm, Polaroid Chrome 100.



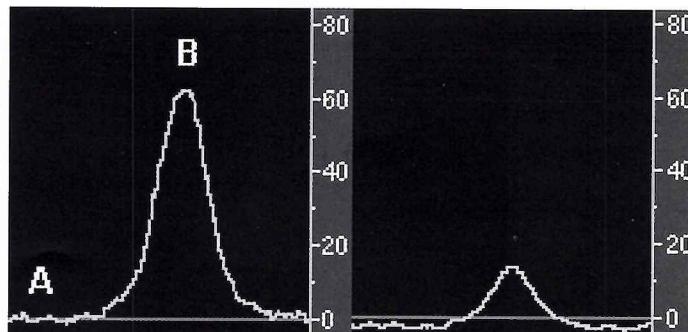
## Aj takto vyzeralo zatmenie

Zenit 11, teleobjektív Orestegor 4/300, exp. 1/250, clona 11

# Rádiové pozorovanie úplného zatmenia Slnka na vlnovej dĺžke 2,7 cm 11. 8. 1999 v Szombathely

Dňa 11. 8. 1999 nastalo úplné zatmenie Slnka, viditeľné iba v úzkom páse pozdĺž celej Európy. Jedným z týchto miest bolo aj malé mestečko Szombathely v Maďarsku. Sem prišla aj skupina astronómov-nadšencov, členov expedície Astronomického úseku PKO Bratislava pod vedením jeho vedúcej RNDr. Kataríny Maštenovej. Okrem klasických metód, akými sú fotografia a videozáznam, bol priebeh zatmenia pozorovaný aj malým rádiotelekomom pracujúcim na frekvencii 11 GHz.

Zariadenie tvorila parabolická anténa typu offset s priemerom 80 cm umiestnená na paralaktickej montáži pre malé ďalekohľady. Montáž poháňal v rektascenции krokový motor riadený pomocou PC, deklináčná os nastaviteľná manuálne s možnosťou jemného pohybu v rozsahu 8 stupňov. V ohnisku parabolického reflektora je umiestnená vstupná nízkosumová jednotka (konvertor). Šumové číslo použitého konvertora je 0,7 dB pri zisku asi 50 dB. Konvertor príjmaný šum zosilnil a zároveň prevádzkal do pásma 0,95 až 1,7 GHz. Príjmač bol umiestnený v budove po 20 metrov dlhom koaxiálnom kabli. V príjmači bol šum ďalej filtrovaný, zosilnený o ďalších 50 dB a detegovaný teplotné kompenzaným detektorm so Shottkyho diódami. Jednosmerné napätie s postdetegčnou fluktuačnou zložkou bolo ďalej spracovávané v kaskáde jednosmerných zosilovačov s možnosťou nastavenia jednosmerného ofsetu a zosilnenia. Zároveň bola upravená integračná konštantá príjmača na 1s. Výstupný signál bol vzorkovaný 10 bitovým A/D prevodníkom s periódou vzorkovania 0,1 sekundy a snímaný cez špeciálne rozhranie do PC. Na počítači triedy 486 bol spustený program na zobrazovanie a ukladanie príjmaných dát a riadenia krokového motora montáže. Vzhľadom na malú krátkodobú



Graf 2: Prechod Slnka zorným polom antény. Lavá časť obrázku – intenzita na začiatku zatmenia, pravá časť – intenzita blízko maximálnej fázy.

stabilitu príjmača, ktorá je spôsobená teplotnou závislosťou vstupnej jednotky (umiestnej vonku), bola zvolená metóda prechodov Slnka zorným polom antény na miesto priamej pointácie na objekt, ako je to obvyklé.

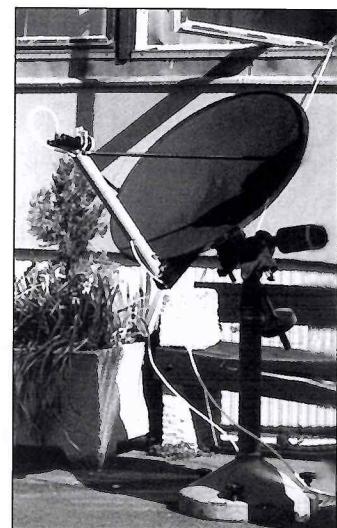
Hoci príjmacie zariadenie pracovalo ako kompenzačné, po spracovaní dát to bola vlastne modulačná metóda, t. j. metóda, kde sa synchronne prepína vstup príjmača medzi anténu a referenčný zdroj šumu. Je známa aj pod názvom Dicke, podľa autora tejto metódy. Zdrojom šumu môže byť šumový generátor alebo referenčná anténa namierená na oblohu.

V mojom prípade bola referenčným zdrojom úroveň signálu, keď anténa mierila na oblohu (pozri graf 2, bod A) a meraným signálom bol vrchol snímanej krvky Slnka (anténa mierí na Slnko – graf 2, bod B). Z rozdielu týchto

hodnôt bola určená výsledná intenzita rádiového toku pre jeden časový okamih; jednotlivé body krvky sú vynesené do grafu 1. Krvka bola ďalej aproximovaná číslicovým FFT filtrom.

Celé zariadenie bolo dokončené až tesne pred zatmením, a tak nebolo veľa času na testovanie a „vychytávanie múč“, čoho príčinou je aj väčší rozptyl nameraných dát. Dá sa však jasne vidieť pokles a vzrást intenzity, ako aj nesúmernosť krvky zatmenia oproti optickému priebehu. Nesúmernosť bola pravdepodobne spôsobená zákrytom skupiny škvŕn na disku Slnka, ktoré mali významný podiel na celkovom toku žiarenia.

Ďalšie vylepšenie zariadenia je možné rozšírením z kompenzačného typu na modulačný, pridaním vlnovodnej výhybky pred vstupnú jednotku. Výhybka by sa prepínala viackrát za sekundu medzi referenčným zdrojom a anténou.



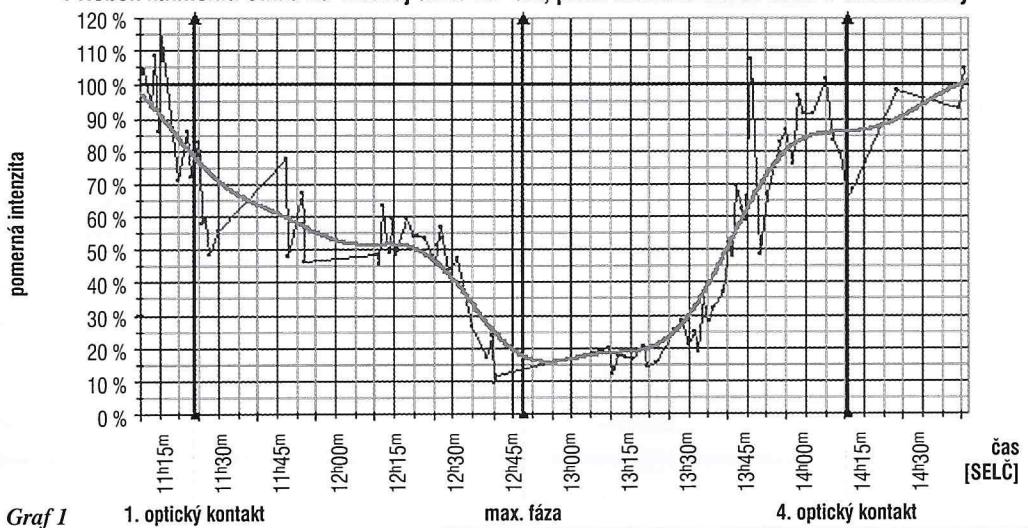
renčným zdrojom šumu a vstupom z antény. Výsledná intenzita by bola daná rozdielom oboch hodnôt, čím by sa výrazne zvýšila citlivosť a zároveň znížili nároky na stabilitu pracovných podmienok.

Takéto zariadenie by potom bolo možné trvalo prevádzkovať na hvezdárňach bez väčších nákladov a nárokov na údržbu. Slúžilo by na registráciu celkového rádiového toku zo Slnka na danej pracovnej vlnovej dĺžke a samozrejme, že by bolo schopné zaznamenať aj krátkodobé deje, ako sú napríklad rádiové vyplanutia. Pointácia za Slnkom, ako aj registrácia dát by bola vykonávaná počítačom, takže by nevyžadovala takmer žiadnu obsluhu.

Vážnejším záujemcom o túto problematiku odporúčam pozrieť sa na WWW stránku Michaela Fletchera (<http://personal.eunet.fi/~pp/oh2aue/index.html>), ktorý sa touto problematikou zaobráva už dlhší čas a má v nej vynikajúce výsledky. Jeho rádiometer na 11 GHz s parabolou o priemere 3 m by mal medznú citlivosť 5 Janskys (pozri tabuľku).

Pavol Ďuriš

## Priebeh zatmenia Slnka na vlnovej dĺžke 2,7 cm, pozorovaného 11. 8. 1999 v Szombathely



Graf 1 1. optický kontakt

## Najsilnešie rádiové zdroje na 11 GHz:

Objekt	Jy	SFU
Slnko	~500000	~50
Slnčné vzplanutie	2000–10000	0,2–1
Cas A	700	
M1	600	
M42	500	
Cyg A	100	
Jupiter	70	
M31	60	
Vir A	40	
Mars	14	

[Jansky – 1 Jy =  $10^{-26} \text{ Wm}^{-2}\text{Hz}^{-1}$ ]

[Solar Flux Unit – 1 SFU =  $10^{-22} \text{ Wm}^{-2}\text{Hz}^{-1}$ ]

# Astronomické otázky a odpovede

**Otázka:** V prípade Venuše sú len štyri prechody za 243 rokov popred kotúč Slnka. Ale ako to je v prípade Merkúra? Kedy budú ďalšie 3, 4 prechody, ak nerátame tohorčný, ktorý tak isto, ako ten z roku 1993, nebudete od nás vidieť?

(Marián Luptovec, Raková)

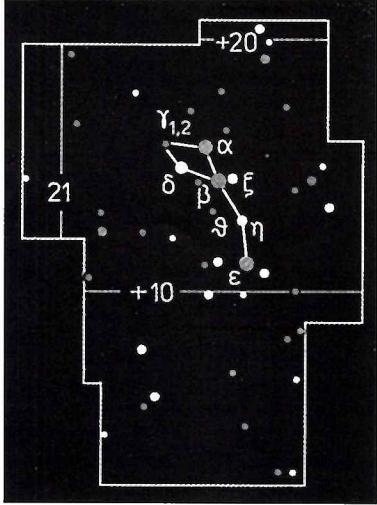
**Odpoveď:** Tu sú informácie o najbližších prechodoch Merkúra. Podrobnejšie údaje sú pre polohu Rimavskej Soboty – čas v UT, výška nad obzorom):

		UT	h	vzdial. od stredu Slnka
7. 5. 2003	– pozorovateľný celý priebeh			
	1. kontakt	5 11 32	18	
	max.	7 52 15	44	11,7'
	4. kontakt	10 32 05	58	
8. 11. 2006	– u nás nepozorovateľný, pod obzorom			
9. 5. 2016	– výstup u nás nepozorovateľný			
	1. kontakt	11 13 00	58	
	max.	14 57 00	29	5,3'
	4. kontakt	pod obzorom		
11. 11. 2019	– u nás pozorovateľný len vstup			
	1. kontakt	12 36 39	18	
	max.	pod obzorom		
13. 11. 2032	– pozorovateľný celý priebeh			
	max.	8 55 52	20	9,5'
	4. kontakt	11 09 10	22	

Pavol Rapavý, hvezdáreň Rimavská Sobota

**Otázka:** Prosím vás mohli by ste mi napísť všetky hviezdy v súhvezdí Delfína?

(Michal Takács, Banská Bystrica)



**Odpoveď:** Súhvezdie Delfína nájdeme na letnej severnej oblohe nedaleko súhvezdia Orla. Leží približne v strede medzi Pegasom a Orlom. Telo Delfína tvoria:

α Del sa nazýva Sualocin, je to modrobiela hvieza 3,86 mag, spektrálnej triedy B9 V. Nachádza sa vo vzdialosti 1630 ly.

β Del má meno Rotanev. Je to tesná dvojhviezda, v ktorej okolo žltého podobra spektrálnej triedy F5 IV obieha po eliptickej dráhe sprievodca s jasnosťou 4,8 mag. Dvojhviezdu je od nás vzdialenosť 125 ly a vidíme ju ako jasnú hviezu 3,72 mag.

Zvláštne mená α Del a β Del sa podarilo rozlúčiť anglickému astronómovi T. Webbovi, ktorý zistil, že ide o opačne napísané meno Nicolaus Venator, čo je latinská podoba mena Nicola Cacciatore, talianskeho astronóma z prelomu 18. a 19. storočia.

γ<sup>1,2</sup> Del je dvojhviezda, ktorej zložky 4,49 a 5,47 mag rozlíši už veľký triéder. Jasnejšia je spektrálnej triedy K1 IV a slabšia F7 V. Dvojhviezdu vidíme ako hviezu 4,12 mag vo vzdialosti 148 ly.

δ Del je hvieza spektrálnej triedy A7p III, bielej farby so zdanlivou jasnosťou 4,53 mag. Nachádza sa vo vzdialosti 251 ly.

ε Del sa volá Deneb, meno vzniklo z arabského názvu Al Dhanab al Dulfín (chvost delfína), podobne ako α Cyg – Deneb, Al Dhanab al Dajajah (chvost sliepky). Je to žltý podobor spektrálnej triedy B6 III a zo vzdialosti 204 ly ho vidíme ako hviezu 3,98 mag.

Stručné informácie sú prevzaté z knihy E. Pitticha a D. Kalmančeka Obloha na dlani, Obzor, Bratislava 1983. Novšie a presnejšie nájdete v jednotlivých hviezdnych katalógoch. Pravda, popísia všetky hviezdy v určitom súhvezdí je nemožné.

(ak)

**Otázka:** Súvisí atlas Coeli Novus 2000.0 s pripravovaným hviezdým atlasom z projektu Hipparcos (K1/99, str. 20)? Aký je medzi nimi rozdiel?

(Barnabáš Černák, Rimavská Sobota)

**Odpoveď:** Tieto dva atlasy spolu vôbec nesúvisia. Pripravovaný atlas z projektu Hipparcos je určený pre profesionálnych astronómov. Je to hviezdny atlas, ktorý bude obsahovať iba hviezdy, dvojhviezdy a premenné hviezdy do 11 mag. Jeho mierka má byť 100"/mm a má byť vydaný na 1540 listoch.

Atlas Coeli Novus 2000.0 je určený pre širokú rodinu astronómov amatérov, pozorovateľov nočnej oblohy. Obsahuje hviezdy, dvojhviezdy a premenné hviezdy jasnejšie ako 8,3 mag, novy a supernovy do roku 1999, galaxie s jasnosťou do 13,5 mag, otvorené hviezdokopy do 12 mag, 160 guľových hviezdokôp, planetárne hmloviny do 13,0 mag, 1135 difúznych a emisných hmlovín a pozostatkov po supernovách. Celá hviezdna obloha je v ňom zobrazená na 40 stranach (po 20 pároch), z ktorých ľavé strany zvýrazňujú farebným kódom fyzikálne vlastnosti hviezad a ostatné objekty sú naznačené šedou farbou. Na pravej strane sú hviezdy zobrazené čierrou farbou a farebné kódovanie zobrazuje vlastnosti ostatných objektov. Celkovo obsahuje tento atlas 85 112 objektov, údaje o ktorých sú zapisané v špeciálnom katalógu.

Atlas Coeli Novus 2000.0 je dôstojným nástupcom známeho Bečvárovho Atlasu Coeli 1950 vydaného v 50 a 60 rokoch. Pri jeho príprave boli použité najnovšie údaje o objektoch z 32 rôznych katalógov.

(Róbert Matuš, Astronomický úsek PKO, Bratislava)

**Otázka:** Predpokladajme, že tempo rotácie bude počas kolapsu hviezdy a jej premeny na čiernu dielu závratne narastať, čím väčšia je rotácia, tým viac sa bude vydúvať ergosféra. Ide o zákon zachovania uhlového momentu. Uhlový moment zostane zachovaný v podobe následného zrychlzenia rotácie čiernej diery. Dokedy sa bude rotácia čiernej diery zväčšovať?

(Karol Szelecký, Galanta)

**Odpoveď:** Známe-li pôvodnú rozmiest hroutící se hviezdy a rychlosť jej rotácie, pak na základe zákona zachovania momentu hybnosti spočítame i rychlosť rotace čiernej diery, když za jejú polomer dosadíme tzv. Schwarzschildov poločomer. Tím je dáná mezní rychlosť rotace uvažované čiernej diery.

(Jiří Grygar, Fyzikální ústav AV ČR)

**Otázka:** Za aký čas nebude možné zaznamenať reliktné žiarenie po big bangu, ak vieme, že energia týchto kvántov, ako aj ich počet v  $1 \text{ cm}^3$  postupne klesá?

(Karol Szelecký, Galanta)

**Odpoveď:** Především musíme predpokládat, že je vesmír geometricky otevřený, tj. rozpíná se trvale nade všechny meze. Z fyzikálního hlediska neexistuje žádnámez pro měření reliktního záření, ale z technického patrně ano. Potíž je v tom, že i technika se časem zlepšuje, takže předpovídáme, kdy se takové málo energetické fotony nebudou moci zaznamenat, není možné. Zatím je zde z technického hlediska obrovská rezerva do budoucnosti, neboť teplota reliktního záření činí v současné době 3 K, a ve fyzikálních laboratořích lze po hodlně měřit i teploty o šest až osm rádů nižší.

(Jiří Grygar, Fyzikální ústav AV ČR)

**Otázka:** Pro šok, který jsem utrpěl článkem: Svět podle sondy Hipparcos (Kozmos 1/99 s.14) si dovolují vznést tri spolu související dotazy:

a) Znamená údaj sondy Hipparcos o odklonu světla těsně u Slunce 0,7" vyvrácení teorie relativity, která mluví o 1,75"?

b) Znamená odklon světla kolmě hvězd v článku uvedený 0,000 004" aplikaci dosud neznámé fyziky? Či opravdu Hipparcos u hvězdy 90° od Slunce nic nenaměřil? Podle relativity měl bezpečně změřit 0,004"!!

c) Čtenáře by jiste zajímalo, co zajišťuje tak vysokou přesnost souřadného systému sondy Hipparcos, která při 90° a 0,0008" činí  $2,5 \cdot 10^{-9}$ !!

(Bohuslav Novotný, Praha)

**Odpoveď:** Ve zmíněném rozhovoru jsou chyby, vzniklé patrně při přepisu zvukového záznamu. Autor dotazu má samozřejmě pravdu, t.j. odklon polohy hvězd u okraje slunečního kotouče činí 1,75" a ve vzdálosti 90 stupňů 0,004", což je v mezích přesnosti měření sondy Hipparcos (0,001") vskutku měřitelné.

(Jiří Grygar, Fyzikální ústav AV ČR)

Jiří Grygar:

# Žeň objevů 1998 (XXXIII.)

Věnováno památce čestné členky České astronomické společnosti RNDr. Marty Chytilové (1907–1998) z Brna

Elektronická verze těchto přehledů od r. 1995 je přístupná na WWW domovenkách časopisu Kozmos (<http://www.ta3.sk/kozmos/kozmos.html>) resp. Instantních astronomických novin (<http://www.ian.cz>).

## 2.6. Dvojhvězdy (Pokračování)

Celý problém povahy η Car však dálé zkomplokovali M. Livio a J. Pringle předpokladem, že jde fakticky o trojhvězdu, jejíž třetí složku si hlavní dvojice vyměňuje v periodě 5,5 roku! Tato třetí složka prý byla původně nejmotnější ( $120 M_{\odot}$ ?) a vyvijela se tudíž nejrychleji. K obdobnému závěru dospěli také H. Lamers aj., kteří upozorňují na zajímavou krátkou periodu světelných a spektroskopických změn pouhých 85 dnů. Na podporu přítomnosti skryté třetí složky uvádějí odchylné chemické složení mlhoviny Homunculus, jež je v porovnání s pozorovanou dvojhvězdou bohatá na dusík, a chudá na uhlík a kyslík.

A. Claret zkoumal problém stáčení přímky apsid v těsné dvojhvězdě DI Her s hmotnostmi složek 5,2 a  $4,5 M_{\odot}$ , jejichž oběžná perioda činí 10,6 d. Z teorie vyplývá, že relativistické stáčení přímky apsid by mělo být srovnatelné s klasickým Newtonovým stáčením, ale pozorování údajně dávají čtyřnásobek relativistického podílu. Autor se však domnívá, že chyba je v nekalitních pozorovacích údajích, získaných rozličnými přístroji a detektory.

Nicméně na další obdobný případ nesouhlasil teorie a pozorování upozornil C. Lacy pro těsnou dvojhvězdu V541 Cyg, skládající se ze dvou identických složek spektrální třídy B9,5 V, obíhajících v periodě 15,3 dne po protáhlé dráze s výstředností  $e = 0,48$ . Z teorie plyne, že by zde relativistická složka apsidálního pohybu měla pětkrát přeťasyvat složku Newtonovu a úhlové stáčení by mělo úhradem dosahovat  $(0,89 \pm 0,03)/100$  let. Ve skutečnosti však celkové stáčení činí pouze  $(0,60 \pm 0,10)/100$  let.

M. Cropper aj. zjistili, že rentgenová dvojhvězda-polar RXJ 1914.4+2456 má dosud nejkratší oběžnou periodu pouhých 9,5 min a poloměr dráhy 100 000 km. Sekundární složkou je héliový bílý trpaslík.

M. Burleigh a M. Barstow odhalili, že hvězda y Pup (=HR 2875) je neinteragující dvojhvězdou s vizuálními velikostmi složek 5,0 a 16,4 mag, skládající se z hvězdy hlavní posloupnosti B5 Vp o počáteční hmotnosti přes  $6 M_{\odot}$ , a bílého trpaslíka o hmotnosti  $0,9 M_{\odot}$  a povrchové teplotě přes 40 kK. Soustava je od nás vzdálena 170 pc a představuje zatím nejranější primární složku ve dvojhvězdě, jejmíz sekundárem je bílý trpaslík.

Dalším podobným případem je dvojhvězda Hya (=HR 3665), kde jasná hvězda 3 mag má průvodce bílého trpaslíka o teplotě bezmála 30 kK.

Pro základovou dvojhvězdu V Crt dokázali M. Sarma a P. Rao, že se skládá ze dvou hvězd hlavní posloupnosti spektrálních tříd Bpe a F0 o poloměrech  $1,8$  a  $1,3 R_{\odot}$ , přičemž sekundární složka vyplňuje svůj Rocheuv lalok, zatímco primární složka zabírá již 86% příslušného Rocheova laloku, takže

v astronomické dohledné budoucnosti započne v této interagující dvojhvězdě zpětný přenos hmoty.

T. Harries aj. se zabývali i u nás hodně studovanou základovou dvojhvězdou SZ Cam (sp O9 IV a B 0,5 V), příslušející do otevřené hvězdokupy NGC 1502, vzdálené od nás 1,05 kpc. Základová dvojhvězda představuje navíc severní složku vizuální dvojhvězdy HD 25638, jejíž jižní složka je úhlově vzdálena 18''. Dosavadní sporné parametry soustavy vysvětlují tím, že ve skutečnosti jde přinejmenším o trojhvězdu, jejíž třetí složka C obsahuje asi 40% hmotnosti soustavy a nejspíš je navíc sama dvojhvězdou. Hlavní složky AB obíhají kolem sebe v periodě 2,7 dne, zatímco složka C obíhá kolem těžiště AB v periodě 50,7 roku. Také R. Lorenz aj. dospěli k závěru, že SZ Cam je vícenásobná soustava, jejíž třetí složka by měla mít souhrnnou hmotnost kolem  $25 M_{\odot}$ .

L. Tomasella a U. Munari uveřejnili podrobnou studiu bývalé základové dvojhvězdy SS Lac (sp. A2 V + A2 V) v otevřené hvězdokupě NGC 7209. Dvojhvězda vykazovala oběžnou dobu 14,4 d a minimální hodnotu velké poloosy 0,2 AU při sklonu dráhy 78°, ale základy skončily kolem r. 1960, neboť sklon ročně klesal o 0,13°. Spektroskopie prokázala, že hvězda stále vykazuje periodické změny radiálních rychlostí obou složek s poloviční amplitudou 75 km/s a původní oběžnou periodou. Obě složky mají shodnou svítivost ( $65 L_{\odot}$ ) i poloměry ( $2,25 R_{\odot}$ ) a podobné hmotnosti 2,8 a  $2,7 M_{\odot}$ . Autoři dokládají, že sekulární snižování sklonu působí třetí těleso, takže nyní po dobu 1275 roků nebude základové ze Země pozorovatelné – pak se opět vlivem narůstajícího sklonu obnoví.

## 2.7. Proměnné hvězdy

### 2.7.1. Fyzické proměnné

J. Fernley aj. určili revidovaný nulový bod absolutní hvězdné velikosti proměnných typu RR Lyr  $M_V = (0,77 \pm 0,15)$  mag pomocí měření vzdálenosti této proměnných prostřednictvím astrometrické družice HIPPARCOS. Odtud pak vychází z hlediska teorie velkého třesku nepříjemně vysoké střední stáří kulových hvězdokup ( $17,4 \pm 3,0$ ) miliard let. Podobnou hodnotu  $M_V = (0,69 \pm 0,10)$  mag odvodili z pozorování 99 hvězd RR Lyr v galaktickém halu T. Tsujimoto aj. Samotný prototyp hvězda RR Lyr je z těchto proměnných na pozemské obloze nejjasnější a podle měření z Hipparca je od nás vzdálena 228 pc.

M. Sažkov aj. revidovali na základě pozorování 62 klasických cefeid vztah mezi poloměrem hvězdy R a délkom periody P takto:  $\log R = 1,23 + 0,62 \cdot \log P$ .

Klasický vztah perioda-svítivost pro cefeidy

z astrometrie pomocí Hipparca zpřesnili M. Feast aj. a dostali odtud jednak nové hodnoty Oortovy konstant galaktické rotace ( $A = 15,1 \text{ km/s/kpc}$ ;  $B = -12,4 \text{ km/s/kpc}$ ) a jednak vzdálenost Slunce od centra Galaxie  $R_0 = (8,5 \pm 0,3) \text{ kpc}$ . Ze stejného důvodu pak vzrostle jednak vzdálenost Velkého Magellanova mračna a jednak všechny extragalaktické vzdálenosti o 10%, což úměrně zmírnuje problém malého stáří vesmíru v teorii velkého třesku.

F. Malbet aj. použili infračerveného interferometru se základnou 103 m, pracujícího na Mt. Palomaru na vlnové délce  $2,2 \mu\text{m}$ , ke sledování \*mladé proměnné hvězdy FU Ori – prototypu tzv. fluorů. Interferometr docílil úhlového rozlišení 0,004'', což při vzdálenosti hvězdy 450 pc odpovídá geometrickému rozlišení lepšímu než 2 AU. Z pozorování plyne, že FU Ori je těsná dvojhvězda, jejíž složky jsou od sebe vzdáleny něco přes 0,35 AU a jsou obklopeny akrečními disky, díky jimž hvězdy ročně ztloustnou v průměru o  $6.10^{-5} M_{\odot}$ . Současně však obě hvězdy ztrácejí hmotu vinou bipolárních výtoků plynu. Jelikož optická extinkce ve společné obálcové dosahuje až 50 mag(!), lze opravdu jen odhadovat, co se děje uvnitř této soustavy. Autoři soudí, že jde o dvě málo hmotné hvězdy před hlavní posloupností, jež jsou mimofádně nestabilní, neboť se často zjasňují až o 6 mag a dosahují maximální svítivosti 500  $L_{\odot}$ .

D. Burns aj. využili interferometru COAST k sledování změn průměru miridy R Leo s periodou pulsací 313 dnů. Ukázali, že v blízkém infračerveném pásmu kolísá průměr hvězdy o 35% a dosahuje maxima ve fázi 0,5 světelné křivky. Střední poloměr hvězdy činí 436 R<sub>ø</sub>.

A. Benz aj. využili k zobrazení jednoho z prvních rozlišených diskrétních rádiových zdrojů – eruptivní trpasličí dvojhvězdy UV Cet AB (=L726-8) spektrální třídy dM5.5, vzdálené od nás pouze 2,7 pc – rádiového interferometru VLBA, pracujícího na frekvenci 8,4 GHz s úhlovým rozlišením 0,00025''. Složky dvojhvězdě obíhají kolem sebe po dráze s délkou hlavní poloosy 0,5 AU a výstředností 0,62 v periodě 26,5 roku a jejich oběžný pohyb dokáže interferometr rozpoznat již během pouhé hodiny pozorování, neboť za tu dobu se hvězdy vůči pozadí posunou o 0,00038''. Nad složkou B se ve vzdálenosti 4,4 poloměrů hvězdy nachází rádiová koróna se stabilními magnetickými smyčkami o indukci 1,5 mT. Podle autorů patří tato pozoruhodná eruptivní proměnná do známé otevřené hvězdokupy Hyády.

G. Benedict aj. zkoumali světelné křivky Proximy Centauri a Barnardovy šipky pomocí pointera HST. Ukázali, že perioda změn jasnosti Proximi činí 83 dnů, zatímco u Barnardovy šipky 130 dnů. Změny jasnosti lze objasnit výskytem tří skvrn na Proximě a pravděpodobně jediné skvrny na Barnardově šipce.

K. Kamper a J. Fernie pokračovali v přesné fotometrii a spektroskopii cefeedy **Polárky** (=HR 424) v letech 1994–97 a ukázali, že pokles amplitudy křivky radiálních rychlostí se zastavil již r. 1983 na hodnotě 1,6 km/s a podobně amplituda změn jasnosti v pásmu V stagnuje na hodnotě 0,03 mag, když na počátku století činila 0,12 mag. Periody změn světelné křivky 3,97 dne se však nezměnila.

Podobně J. Percy a J. Hale se věnovali pekuliární cefeedě **RU Camelopardalis** (=HD 56167), jejíž amplituda světelné křivky klesla z 1,0 mag na nulu během let 1965–66. Díky fotometrii z družice HIPPARCOS je však hvězda v současné době opět proměnná s amplitudou 0,2 mag a periodou 22,2 dne, zatímco původní perioda činila 21,75 dne a během zmíněného prudkého poklesu se rozkolísala v intervalu  $17,4 \div 26,6$  dne.

## 2.7.2. Novy a kataklyzmické proměnné

Jednu z nejjasnějších nov posledních let objevil 22. března 1998 W. Liller v souhvězdí **Střelce** jako objekt 7,8 mag. O den později dosáhla maxima 7,4 mag a od té doby opět rychle slábla, takže šlo určitě o rychlou novu. Na sestupné části světelné křivky byly objeveny periodicity 0,17 a 0,15 dne. Ze spekter se podařilo určit rychlosť rozpínání plynných obalů na 1700 km/s a z archivních snímků vyplývalo, že se nova zjasnila nejméně o 11 mag.

Ještě jasnější (6,9 mag) však byla **Nova Sco 1998**, která byla zpozorována 21. října, ale o 3 dny později zeslábla na 9 mag. Její obálka se rozpínala rychlosťí 3800 km/s. Také v **galaxii M31** v Andromedě vzplanula 23. července 1998 dosti jasná nova, jež o 4 dny později dosáhla 14,4 mag a do konce září klesla na 18,5 mag. V závěru roku pak vzplanula netypická nova ve **Velkém Magellanovém mračnu**, která dosáhla počátkem ledna 1999 17 mag, když po celých předešlých 5 let byla 21 mag.

A. Kercek aj. počítali jako první **průběh termokukléarních reakcí** při výbuchu novy v atmosféře C–O bílého trpaslíka o hmotnosti  $1.0 M_{\odot}$  v plně trojrozměrném řešení. Ukázali, že tyto simulace, vyžadující nasazení výkonných superpočítačů, dávají výsledky podstatně odlišné od standardních dvojrozměrných výpočtů. Spalování vodíku na povrchu uhlíko-kyslíkového trpaslíka probíhá turbulentně a jelikož obohacení povrchu trpaslíka jádry C a O není příliš účinné, muselo k němu docházet již dlouho před vlastním výbuchem, což platí speciálně pro rychlé novy.

S. Starfield aj. využili nových hodnot pro termokukléarní reakce a hvězdné opacity k revizi hmotnosti bílého trpaslíka – proslulé neonové novy **V1974 Cyg** (1992), a to na  $1.25 M_{\odot}$ . A. Retter a E. Leibowitz odhalili v tomto systému zázněje period (superhumps), jež dle jejich názoru povedou během několika málo let k proměně soustavy na typ SU UMa.

K témuž typu patří dle E. Meyerové-Hoffmeistrové aj. také stará trpasličí nova **WZ Sge** s oběžnou dobou složek pouhých 81 min. Je od nás vzdálena jenom 50 pc, takže lze dobré pozorovat vývoj akrečního disku během dlouhého období klidné fáze. Autoři odvodili hmotnost bílého trpaslíka v této soustavě na  $0,7 M_{\odot}$ .

Obdobně D. Smith aj. odvodili hmotnost bílého trpaslíka pro starou novu **BT Mon**, vzdálenou od nás 1,7 kpc – tato hmotnost činí  $1.04 M_{\odot}$ , zatímco primární složka je hvězdou hlavní posloupnosti sp. G8 V s hmotností  $0.87 M_{\odot}$ .

Naproti tomu T. Iijima aj. odvodil pro velmi malou novu **V723 Cas** (1995) nízkou hodnotu hmotnosti bílého trpaslíka  $0.6 M_{\odot}$  při vzdálenosti novy 2,95 kpc. Tuto novu fotometrovali D. Chochol a T. Pribulla mezi lednem 1997 a březnem 1998 a objevili na sestupné věti světelné křivky periodicity 0,63; 0,61 a 2,8 dne. Nova dosáhla maxima až v polovině prosince 1995 – téměř 4 měsíce po vzplanutí – a pokles o 3 mag jí zabral další půlrok. Autoři určili její maximální bolometrickou magnitudu na –6,6 mag při předpokládané vzdálenosti 2,4 kpc. Odtud pak plyne také nízká hodnota hmotnosti bílého trpaslíka  $0.7 M_{\odot}$ , v uspokojivé shodě s výsledky italské skupiny.

Konečně L. Hric aj. uveřejnili výsledky zpracovaného pozorování novy **V705 Cas** (1993), jež patřila rovněž k pomalejším novám, když jí pokles o 3 mag od maxima v prosinci 1993 zabral celé dva měsíce. Její vzdálenost vychází na 1,7 kpc a absolutní bolometrická velikost dokoncě na –7,3 mag, když hmotnost bílého trpaslíka činí  $0.8 M_{\odot}$ .

Mezi eruptivními trpaslíky dMe doslova zazářila **EV Lac**, když 13. července 1998 zaznamenala rentgenová družice ASCA mohutnou erupci, pětkrát intenzivnější než doprovodná erupce optická; takový úkaz nemá v historii rentgenových pozorování obdobu.

J. Patterson shrnul současné představy o pozdním vývoji **kataklyzmických proměnných hvězd**, když ukázal, že hybnou silou vývoje je ztráta momentu hybnosti bud' gravitačním zářením, anebo magneticky ovládaným hvězdným větrem. Odtud lze dokoncě odhadnout i tempo akrece plynu na povrch hvězdy. Krátkoperiodické proměnné bohaté na vodík se v okolí minimální periody 78 min. vyvíjejí díky silnému gravitačnímu vyzařování, zatímco u dlouhoperiodických se uplatňuje zmíněný hvězdný větr. Při nejkratších periodách činí tempo akrece méně než  $3.10^{-11} M_{\odot}$  za rok. Zhruba 75% kataklyzmických proměnných má oběžné periody kratší než je známá periodová mezera  $2 \div 3$  h.

## 2.7.3. Symbiotické, chemicky pekuliární a Be hvězdy

T. Iijima uveřejnil podrobnou studii symbiotické hvězdy **CH Cygni**, jež se podle něj skládá ze tří složek. Těsná dvojhvězda uvnitř soustavy je současně zákrytou dvojhvězdou s oběžnou dobou 756 dnů. Poslední zákryt horké složky červeným obrem M7 III započal v polovině října 1994 a skončil až počátkem ledna 1995, přičemž parciální zákryt trval méně než 1 den. Odtud při vzdálenosti soustavy 307 pc vychází poloměr červeného obra  $288 R_{\odot}$ . Vnější složka trojhvězdy je možná také zákrytová s periodou 15 let, pokud ovšem vskutku jde o zákrytu. V polovině května 1998 se systém znova nápadně zjasnil až na 9,4 mag, přičemž zároveň zesílily emisní čáry ve spektru. Souběžně se zvýšila i rádiová jasnost soustavy, nejvíce v submilimetrovém pásmu až na 90 mJy. Na delších vlnových délkách se rádiový protějšek CH Cyg protáhl díky výtryskům v severojižním směru.

T. Dumm aj. uveřejnili parametry symbiotické dvojhvězdy **BX Mon**, vzdálené od nás 3 kpc, získané z rozboru spektroskopie družicí IUE. Dvojhvězda je v ultrafialovém oboru zákrytou, když složky obíhají po velmi výstředné dráze ( $e = 0,49$ ) s oběžnou periodou 1401 dne (3,8 roku). Jejich hmotnostní poměr dosahuje extrémní hodnoty  $q = 7$ , neboť

červený obr o poloměru  $160 R_{\odot}$  a svítivosti 3400 L<sub>0</sub> má hmotnost  $3,7 M_{\odot}$ , zatímco horká složka jen  $0,55 M_{\odot}$ . Tato složka však určitě nepatří na hlavní posloupnost.

D. Pyperová aj. upozornili na problém změny peridy magnetické chemicky pekuliární hvězdy **CU Vir** (=HR 5313), jež je dobře sledována více než čtyři desetiletí a vykazovala celou tu dobu stálou periodu světelných změn 0,52 d. Nicméně v letech 1983–1987 se tato perioda nepatrne zkrátila o 0,05 promile a poněvadž v tomto případě jde o osamělou hvězdu, neexistuje pro tuto změnu kloudné vysvětlení.

## 2.7.4. Planetární mlhoviny, emisní objekty a bílé trpaslíci

S. Kimeswenger a F. Kerber určili vzdálenost pozoruhodného emisního objektu **Sakurai** (V4334 Sgr) na 1,1 kpc, zatímco S. Eyes aj. odvozuje z rádiových pozorování jeho vzdálenost na 3,8 kpc. V pásmu 4,9 GHz je již patrná planetární mlhovina o úhlovém průměru 34" a hmotnosti  $0,15 M_{\odot}$ . G. Jacoby aj. změřili rychlosť rozpínání mlhoviny 31 km/s, jež lépe souhlasí s druhým citovaným určením vzdálenosti objektu. Všichni však shodně tvrdí, že jsme v letech 1995–1996 pozorovali závěrečný heliový záblesk ve hvězdě, která definitivně opouští hlavní posloupnost. Před zábleskem se hvězda jevila jako 21 mag, ale v maximu v létě 1996 byla jasnejší než 10 mag. Od října 1997 do února 1998 klesla její jasnost o plné 2 mag na 12,6 mag, což lze objasnit tvorbou prachové obálky po vyčerpání energie záblesku. U. Kamath a N. Ashok odhadli hmotnost prachové obálky na  $5.10^{-10} M_{\odot}$  a její poloměr na sedminásobek poloměru samotné hvězdy. Podle infračervených měření z jara téhož roku šlo o horký prach o teplotě 1100 K. V říjnu se pokles jasnosti V4334 Sgr dále prohloubil až na 18 mag, což byla vůbec nejnižší jasnost objektu od výbuchu v r. 1995. Od října 1998 se však prachové obaly postupně rozplývaly a koncem roku se jasnost hvězdy zvýšila na 15 mag.

C. O Dell zjistil, že nápadný prstenec obří planetární mlhoviny **Hlemyžď** (Helix = NGC 7293) má ve skutečnosti tvar disku a jeho teplota dosahuje 11,7 kK. Podle J. Meaburna aj. jde o vůbec nejbližší planetární mlhovinu, vzdálenou pouze 130 pc. Měření poloh uzlů v mlhovině poukazuje na její rozpínání. Naproti tomu P. Cox aj. udali z infračervených pozorování družice ISO vzdálenost 160 pc a úhlový průměr mlhoviny neuveditelných 10". Mlhovina je čtyřikrát svítivější než Slunce! A. Acker aj. však ukázali, že pozemní metody vedou k soustavnému přečlenování vzdáleností planetárních mlhovin v porovnání s přesnou trigonometrií družice HIPPARCOS.

Mezi nejmladší planetární mlhoviny patří dle S. Kwoka a K. Suové objekty s poetickými názvy **Cukrová vata** (Cotton Candy) a **Zakulený bourec morušový** (Silkworm), které nalezli po desetiletém pátrání. Pro bílé trpaslíky se dle J. Provencala aj. potvrzuje **Chandrasekharův paradox** z r. 1933, že totiž s rostoucí hmotností poloměr bílého trpaslíka klesá. Autoři to zjistili srovnáním vlastností 11 bílých trpaslíků v obecném hvězdném poli a 10 bílých trpaslíků ve vizuálních dvojhvězdách díky přesným paralaxám objektů z družice HIPPARCOS. Potvrdili tak pozorováním teoreticky Chandrasekharův vztah mezi hmotností a poloměrem bílých trpaslíků v rozmezí hmotností  $0,41 \div 1,00 M_{\odot}$ . Nejmotnějším bílým trpaslíkem v tomto souboru je Sírus B

( $1,00 M_{\odot}$ ), zatímco Prokyon B má  $0,60 M_{\odot}$  a 40 Eri B jen  $0,50 M_{\odot}$ .

H. Saio a K. Nomoto se zabývali procesem **sražky dvojice bílých trpaslíků**, z nichž jeden je převážně héliový a druhý uhlíko-kyslíkový, pro hmotnosti složek  $1,0 M_{\odot}$  resp.  $0,4 M_{\odot}$ . Nukleární hoření uhlíku začne prošláhat dovnitř druhé složky a i když se dočasně zastaví, nakonec dosáhne centra složky C–O, jež se změní na trpaslíka O–Ne–Mg bez následné exploze. V druhém případě proběhnou díky akreci hélia asi tři desítky epizod hoření hélia ve slunce, načež se soustava poklidně změní na dvojhvězdu typu AM CVn.

Ještě zajímavějším případem je dle G. Nelemansse a T. Taurise hvězda **HD 89707**, v jejíž blízkosti se nalézá hnědý trpaslík nebo obří exoplaneta. Výpočty totiž ukazují, že jakmile se v budoucnu stane z hvězdy červený obr, začne hnědý trpaslík kroužit po spirále a zkonzumuje rozpínající se obálu obra, z něhož se nakonec vyklubuje jen málo hmotný héliový bílý trpaslík. Pokud se přítom hnědý trpaslík vypaří, anebo vyplní příslušný Rocheův lalok a odteče, dostaneme osamělého bílého trpaslíka o malé hmotnosti.

M. Burleigh a S. Jordan pozorovali rentgenové záření bílého trpaslíka **RE J0317-853** a určili odtud jednak jeho silné magnetické pole  $34 \text{ kT}$ , dále pak rekordní povrchovou teplotu  $50 \text{ kK}$  a konečně i extrémně vysokou hmotnost  $1,35 M_{\odot}$ . Podle G. Schmidta aj. známe dosud asi 50 silně magnetických bílých trpaslíků s hodnotami magnetické indukce v rozmezí  $10 \div 10^5 \text{ T}$ .

## 3. Neutronové hvězdy a hvězdné černé díry

### 3.1. Supernovy a jejich pozůstatky

Systematické hledání supernov přehlídkovými i velkými dalekohledy přináší vynikající výsledky. V r. 1997 byl totiž objeven rekordní počet supernov v dějinách astronomie – celkem 137 objektů. Podle S. Perlmuttera aj. bylo v posledních pěti letech objeveno na 50 **velmi vzdálených supernov**, které jsou rádově ve vzdálostech, odpovídajících zpětnému času 50% vůči velkému třesku. Tím se výrazně zlepšují vyhľadky na kalibraci kosmologických vzdáleností a tedy i na zúžení intervalu parametrů vesmírných modelů, včetně ústřední otázky, jak je vesmír starý. Pomocí 4 m teleskopu CTIO v Chile byla loni v březnu objevena SN **1998ae** (poloha 0930-0438) magnitudy I = 23,9 s rekordní červeným posuvem z = 1,1. Již v říjnu 1998 však G. Aldering aj. ohlásili vzplanutí SN **1998eq** třídy Ia v galaxii 2320+1555, jež dosáhla v maximu I = 24,8 a jejíž spektrum z Keckova teleskopu dává červený posuv z = 1,20!

Většinu pozornost vzbudil objev **anomální supernovy 1998bw** v galaxii ESO 184-G82, která vzplanula 24. dubna a dosáhla optického maxima V = 13,5 mag kolem 10. května 1998. Podle červeného posuvu z = 0,0085 lze její vzdálenost odhadnout na 40 Mpc a odtud spočítat maximální zářivý výkon na neuvěřitelných  $10^{11} L_{\odot}$  (srovnatelný se zářivým výkonom naší Galaxie!). Podle S. Kulkarniho aj. se již 3 dny po maximu objevilo silné centimetrové rádiové záření supernovy, která byla vzhledem k pozorovatelné též v pásmu decimetrových vln a sta-

la se tak posléze nejjasnější rádiovou supernovou v dosavadní astronomické historii. Naproti tomu nebyla supernova odhalena v rentgenovém pásmu a její další spektroskopické sledování prokázalo, že ji nelze zařadit do žádné stávající klasifikace supernov. J. Bloom aj. uvedli, že rychlosť rozpínání cárů supernovy přesáhlo 50 000 km/s.

K. Iwamoto aj. upozornili na genetickou souvislost této podivné supernovy s následným jednorázovým vzplanutím záření gama GRB 980425 v témže směru na obloze, a to vše podle E. Barona svědčí o tom, že jsme se setkali s novým fenoménem, pro něž se razí název **hypernova**. Hypernovy jsou podle prvních odhadů asi stotisíckrát vzácnější než supernovy a jejich chování lze objasnit náhlým zhroucením velmi masivní hvězdy rovnou na černou díru. Kinetická energie cárů hypernovy dosahuje přitom úděsné hodnoty  $5 \cdot 10^{45} \text{ J}$ , což dá vznik jednak relativistickým rázovým vlnám a jednak vzplanutí gama – to je však asi o 4 rády slabší než záblesky gama v kosmologicky velkých vzdálenostech, takže možná jde o samostatnou třídu zábleskových objektů. Soudobé superpočítací jsou paradoxně příliš pomalé na simulaci takového procesu v kulově nesouměrném výbuchu a kulově souměrné modely zase zřejmě nejsou dostatečně realistické, takže stávající vysvětlení úkazu je poměrně neurčité.

Podobně velkou pozornost budí změny v pozůstatku po proslulé supernově **1987A** ve Velkém Magellanově mračnu. Počátkem března 1998 sledoval pozůstatek 3,6 m dalekohled ESO v La Silla a odtud jsou patrné zřetelné změny proti spektru z března 1997. Profil vodíkové čáry Hα se rozšířil, červené křídlo dosáhlo rychlosti expanze až  $14 000 \text{ km/s}$ . Ve spektru pozůstatku se vynořilo množství úzkých emisí a také interakce vyvrženého materiálu s okolohvězdnou mlhovinou se zřetelně zvyšuje. Totéž vzápětí potvrdil 4 m teleskop CTIO v Chile spektroskopii a fotometrii v blízké infračervené oblasti, který navíc koncem října 1998 pozoroval nápadné zjasnění horké skvrny ve vnitřním prstenu mlhoviny v porovnání se snímků starými 11 měsíců. Z porovnání snímků HST vyplývá, že nejpozději v červenci r. 1997 dosáhla rázová vlna z vlastního výbuchu supernovy, pohybující se rychlosťí  $18 000 \text{ km/s}$ , oblasti prstencové mlhoviny, která vznikla asi před 20 tisíci lety, v době, kdy se hvězda nacházela ve vývojové fázi červeného veleobra. Podle E. Michaela aj. a G. Sonneborna aj. je emise ve vodíkové čáře Lyα soustředěna do ekvatoreální roviny kolem pozůstatku supernovy.

R. Nugent porovnával snímky **Krabí mlhoviny**, pořízené v intervalu posledních 53 let a odtud určil střed rozpínání mlhoviny i pravděpodobný čas počátku rozpínání na letopočet  $(1130 \pm 16)$  let za předpokladu, že je rozpínání rovnomenné. Jenkož však příslušná supernova vzplanula již r. 1054, vyplývá odtud, že se rozpínání mlhoviny stále rychlouje.

Podobně nesouhlasí střed rozpínání mlhoviny s dnešní polohou pulsaru v Krabí mlhovině, což lze objasnit velkou prostorovou rychlosťí pulsaru–izolované neutronové hvězdy a tudíž asymetrií vlastního výbuchu supernovy, jež udělila pulsaru příslušný „štulec“. P. Caraveová a R. Mignani porovnali dosavadní určení vlastního pohybu pulsaru v Krabí mlhovině se snímkem, pořízeným v intervalu nejméně 2 let pomocí HST. Předcházející měření z r. 1977 dalo úhlovou rychlosť pulsaru  $(15 \pm 3) \text{ milivteřin za rok}$ , zatímco z jejich měření v letech 1997–8 vyplývá hodnota  $(18 \pm 3) \text{ milivteřin za rok}$ , což při vzdálenosti pulsaru 2 kpc dává příčinou rychlosť  $148 \text{ km/s}$ . A. Hillas aj. potvrdili, že z Krabí mlhoviny vychází záření gama v energetickém pásmu od

500 GeV do 8 TeV, a že magnetické pole mlhoviny dosahuje indukce  $16 \text{ nT}$ . Podobně B. Aschenbach rozpoznal v tvrdém rentgenovém pásmu mladý a blízký pozůstatek po supernově **RX J0852.0-4622** na okraji známého pozůstatku v souhvězdí Plachet v galaktické šířce  $-1,5^{\circ}$ . Tvrď, že z pozorování plyne nízké stáří tohoto pozůstatku menší než 1500 let a vysoká teplota nad  $30 \text{ MK}$ . Objekt o úhlovém průměru plné  $2^{\circ}$  je od nás blíže než 1 kpc a rozpíná se rychlosťí alespoň  $2000 \text{ km/s}$ . Týž objekt nezávisle rozpoznaли také A. Iyudin aj. kteří uvádějí vzdáenosť pouze 200 pc a rychlosť rozpínání dokonce  $5000 \text{ km/s}$ . Jde tedy vlastně o nejbližší pozůstatek supernovy moderních astronomických dějin. Titěž autoři připomínají, že Galaxie je naštětí téměř dokonale průhledná pro záření gama v pásmu energií MeV, kde se nalézá čára  $1,16 \text{ MeV}$ , odpovídající radioaktivnímu  $^{44}\text{Ti}$  s poločasem rozpadu 90 let. Právě tuto čáru našla aparatura COMPTEL na družici Compton v r. 1994 pro proslulý rádiový zdroj a pozůstatek supernovy **Cas A**, a to je též návod, jak dohledat všechny blízké mladé pozůstatky po supernovách, které se konvenčními prostředky astronomie dosud nepodařilo najít.

T. Tanimori aj. nalezli pomocí dalekohledu Can-garoo záření gama o energiích řádu TeV u pozůstatku supernovy z r. **1006** v souhvězdí Vlků a pro pulsar v Krabí mlhovině nalezli dokonce pulsující složku záření gama o energiích až  $50 \text{ TeV}$ . Tím dále posílili věrohodnost domněnky, že extrémně energetické kosmické záření vzniká urychlováním částic v pozůstatcích po supernovách. Obecně se ostatně uvnitř pozůstatků supernov nachází spíše rentgenové než rádiové pulsary. S. Merenghetti studoval malou zatím šestiletou skupinu **rentgenových pulsarů** s periodami 5–12 s, které jsou bud izolovanými neutronovými hvězdami, anebo dvojhvězdami s málo hmotným průvodcem neutronové hvězdy. Pouze ve dvou případech se mu však podařilo nalézt souvislost takového pulsaru s pozůstatkem supernovy, ale mnohé jiné pozůstatky mají ve svém centru neproměnné bodové rentgenové zdroje, jež se těmto rentgenovým pulsarům nápadně podobají – není vyloučeno, že to souvisí s extrémně vysokou hodnotou indukce jejich magnetického pole. M. Baring a A. Hardingová tvrdí, že právě rádiově tiché pulsary mohou vynikat magnetickými poli o indukcí nad  $3 \text{ GT}$ , a že to je prakticky jisté pro anomální rentgenové pulsary s dlouhými pulsijními periodami, které se rychle prodlužují díky extrémním hodnotám magnetického pole řádu až  $10^{11} \text{ T}$ . Při těchto rekordních polích je totiž potlačena tvorba páru elektron–pozitron, jež normálně slouží jako zdroje rádiově usměrněných svazků, a místo nich zde máme pouze energetické fotony tvrdého rentgenového záření. Typickým příkladem je „měkký rentgenový blyskač“ **SGR 1806-20**.

P. Caraveová aj. zkoumala mladý pozůstatek supernovy **PSR 0540-60** ve Velkém Magellanově mračnu, starý pouze 1600 let; jde tedy o nejbližší známou předchůdkyni proslulé supernovy 1987A. Uvnitř pozůstatku se nachází pulsar s periodou 0,05 s, jenž jeví impulsy v rádiovém, optickém i rentgenovém oboru. Na snímcích pozůstatku z HST je vidět prstencová struktura, nejspíše pocházející od předchůdce supernovy, neboť je starší než 10 000 let. C. Eck aj. odhalili rádiové záření pozůstatku supernovy **1923A** v galaxii M83, vzdálené od nás 4,1 Mpc. Anténou VLA naměřili tok  $0,3 \text{ mJy}$  na vlnové délce  $0,2 \text{ m}$  a  $0,093 \text{ mJy}$  na  $0,06 \text{ m}$ . Galaxie vyniká tím, že v ní již bylo objeveno 6 supernov. K. Weiler aj. ukázali, že anténa VLA má na vlnové délce  $0,06 \text{ m}$  schopnost odhalit rádiové záření po výbuchu su-

pernov až do vzdálenosti 100 Mpc a výhledově až pro červené posuvy z  $\approx 1$ , což by velmi usnadnilo kalibraci kosmologických vzdáleností galaxií. T. Totani aj. odhadovali možnosti odhalit **neutronové záblesky** při výbuchu supernov stávajícími detektory a ukázali, že je vysoce pravděpodobná detekce všech supernov, které by vzplanuly uvnitř naší Galaxie do vzdálenosti 10 kpc od Slunce a jistou naději skýtají i supernovy, vzdálené méně než 50 kpc od Slunce.

## 3.2. Rádiové pulsary

Loni uplynula právě tří desetiletí od objevu **pulsarů** J. Bellovou a A. Hewishem, kteří v únoru 1968 oznámili objev prvních 4 rádiových pulsarů. Právě při tomto kultovém výročí radioastronomové v australském Parkesu nalezli již 1000. pulsar během rozsáhlé rádiové přehlídky, která podle A. Lyndy a. přidala do katalogu již na 200 nových pulsarů. Pravděpodobný počet normálních (dlouhoperiodických) pulsarů, pozorovatelných v principu ze Země, činí pro naši Galaxii asi 30 tisíc, stejně jako počet milisekundových pulsarů. Jelikož však rádiové signály pulsarů jsou usměrněny do úzkých svazků, skutečný počet současně aktivních normálních pulsarů v Galaxii odhadli autoři australské přehlídky na 160 000.

Mezi dosud objevenými rádiovými pulsary mají zvláštní postavení „tři mušketýři“ – mladé **osamělé neutronové hvězdy** o stáří řádu  $10^5$  let: PSR J0633+174 (Geminga), B0656+14 a 1055-52. E. Korpela a S. Bowyer hledali osamělé neutronové hvězdy v pásmech EUV záření 4 – 19 nm a 16 – 38,5 nm a objevili tak celkem pět případů: Geminga, B0656+14, Her X-1 (J1657+3520), RX J1856-3754 a J0437-4715. S. Kulkarni a M. van Kerkwijk objevili osamělou slabě magnetickou neutronovou hvězdu v podobě jasného měkkého rentgenového zdroje **RX J0720.4-3125** s pulsní periodou 8,4 s, k němuž vzápnět našli optický protějšek  $B = 26,6$  a  $R = 26,9$ . Neutronová hvězda nabírá patrně mezihvězdnou látku, a proto vysílá jednak tepelné optické a jednak akreční rentgenové záření. Ještě pozoruhodnější skupinku však tvoří velmi staré **binární pulsary**, složené z páru neutronových hvězd: PSR 1518+4904, 1534+12, 1913+16, 2127+11C a 2303+46. Jak uvádějí P. Leonard a J. Bonnell, vlivem ztráty energie gravitačním zářením splynou tyto soustavy za dramatických okolností (mohutný záblesk záření gama) v „dohledné budoucnosti“ 220 až 4000 milionů let.

H. Bethe a G. Brown ukázali, že z velmi hmotných dvojhvězd vznikají dvojice černá díra-neutronová hvězda resp. pár neutronových hvězd. Pak může akrece na již existující neutronovou hvězdu způsobit její druhotné zhroucení na černou díru, což je osud, který údajně česká prototyp binárních pulsarů 1913+16. Autoři dále zjistili, že páry **černá díra-neutronová hvězda** vznikají v Galaxii tempem 10–4/rok, tedy o rád častěji než páry neutronových hvězd, a to dál věkou naději detektoru gravitačních vln LIGO, jenž se nyní dokončuje ve Spojených státech. **Splývání neutronových hvězd** studovali rovněž L. Li a B. Paczynski. Po rychlém snížení tlaku kondenzuje nukleární kapalina na většinou radioaktivní jádra bohatá na neutrony. Radioaktivita pak dlouhodobě ohřívá rozpínající se obálku kolem soustavy. Výkon vyzářený v maximu jasnosti spadá do optického a ultrafialového pásma a my takové zdroje snad pozorujeme jako přechodná optická zjasnění.

I. Stairs aj. se podrobně zabývali **binárním pulsarem PSR 1534+12**, jenž se skládá ze dvou neutronových hvězd o stejné hmotnosti  $1,34 M_{\odot}$ , vzdálených od nás pouze 1,1 kpc. Podrobná měření prokázala přítomnost nejméně pěti různých relativistických efektů, z nichž většina souhlasí s teorií s přesností lepší než 1%; jedině samotné gravitační brzdění je ověřeno s přesností pouhých 15%. Z teorie relativity vyplývá také efekt strhávání souřadnicové soustavy (**Lensův-Thirringův efekt**), jenž se patrně dá prokázat v rentgenových dvojhvězách, kde je jednou složkou rychle rotující černá díra a druhou běžná hvězda o nízké hmotnosti, a to díky kvaziperiodickým oscilacím, poukazujícím na relativistickou precesi testovacích částic. Jelikož testovací částice oběhnou v blízkosti černé díry mateřský objekt až 100krát za sekundu, je jejich precese snadno pozorovatelná. Někdy je dokonce patrná precese celého akrečního disku kolem černé díry. Jak uvádějí W. Cui aj. a L. Stella a M. Vietri, byly tyto rádové kHz oscilace pozorovány rentgenovou družicí RXTE a odtud se podařilo odvodit precesní kolísání řádu  $10^1$  Hz, v souladu s teorií.

H. Spruit a E. Phinney shrnuli důvody, proč neutronové hvězdy v rádiových pulsarech rychle rotují a proč se pohybují vůči okolním hvězdám vysokou prostorovou rychlostí. Při výbuchu supernovy II. typu se uvolňuje energie řádu  $10^{44}$  J, zatímco vazebná energie neutronové hvězdy dosahuje hodnoty  $3 \cdot 10^{46}$  J. V první sekundě po zhroucení hvězdy je nitro supernovy silně konvektivní, takže hmota se uvnitř hvězdy pohybuje rychlostmi až 0,1 c a magnetické pole dosahuje neuvěřitelné indukce až 1 TT. Jelikož vlastní **výbuch supernovy** je téměř vždy vysoce anizotropní, získá vznikající neutronová hvězda vysokou prostorovou rychlosť, která může nabýt hodnoty až 1500 km/s – vskutku průměrná prostorová rychlosť rádiových pulsarů dosahuje plných 450 km/s, zatímco průměrné hvězdy v Galaxii mívaly rychlosti pouze kolem 30 km/s. Budoucí pulsary mají vlastní počáteční rotační periody v rozmezí 0,02 – 0,5 s, ale zmíněná anizotropie obvykle tuto periodu ještě zkrátí. Tím se však zmírní prostorová rychlosť neutronové hvězdy, takže vskutku existuje nepřímá úměrnost mezi prostorovou rychlosťí pulsaru a jejich impulsní periodou. Je-li počáteční perioda neutronové hvězdy vyšší než 2 s, tak z ní pulsar nikdy nevznikne.

Zcela konkrétně se domnívá R. Cowsik, že **vysoké prostorové rychlosti rádiových pulsarů** lze vysvětlit asymetrií při výronu neutrín z hrotitího se veleobry. Jelikož veleobry tříd OB rotují obecně velmi pomalu, měly by mít odtud pocházející zhroucené neutronové hvězdy rotační periody řádu stovek sekund, ale stejná asymetrie vede i ke značnému urychlení původních period. Z 558 zkoumaných pulsarů má více než 90% objektů pulsní (tj. rotační) periody v intervalu od 17 ms do 1,5 s a jejich střední hodnota vychází na 0,5 s. Cowsik odtud odvodil, že **průměrná rotační perioda** těsně po vzniku neutronové hvězdy-pulsaru činí jen 0,2 s. N. Glendenning aj. upozornili, že rychle rotující neutronová hvězda ztrácí energii, což vyvolává další zhroucení a roztavení neutronů na volné kvarky. Tento jev by snad bylo možné odhalit pozorováním nápadně velké změny impulsní periody rádiového pulsaru. Standardní skoky v periodě jsou však vyvolávány hvězdoteřeseními na povrchu neutronové hvězdy, když se díky silným magnetickým polím láme tuhá kúra hvězdy. B. Link aj. zjistili, že se tak dlouhodobě zvětšuje úhel, svíraný rotační a magnetickou osou

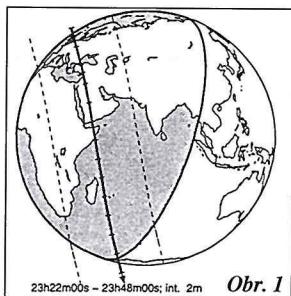
neutronové hvězdy, takže výsledkem je nakonec ortogonální rotátor.

Nejrychlejším pulsarem s impulsní periodou 1,56 ms stále zůstává objekt **PSR 1937+21**, objevený již r. 1982. Koncem r. 1997 se díky družici ASCA podařilo nalézt jeho rentgenový protějšek se stejně krátkou periodou a šířkou hlavního impulsu pod 130 μs. Prakticky současně odhalila družice ROSAT rentgenové záření dalších milisekundových pulsarů **PSR J1024-0719** a **PSR 1744-1134**. J. Mattox aj. rekonstruovali impulsní periodu výjimečného pulsaru **Geminga** na základě měření z rozličných umělých družic Země v pásmu záření gama za posledních 23 let. Zjistili, že za celé sledované období nenastal u této osamělé neutronové hvězdy žádný skok v periodě, takže budoucí efemerida do r. 2008 je přesnější příjmeněním na 10% periody, tj. na 0,02 s. Soustavná kolísání periody jsou patrně vyvolána přítomností planety o hmotnosti alespoň  $1,7 M_{\oplus}$ , obíhající kolem neutronové hvězdy ve vzdálenosti 3,3 AU. J. Gil aj. objevili pomocí ruského radioteleskopu v Puščinu rádiové impulsy Gemingy na frekvenci 102,5 MHz s velmi širokým a proto málo zřetelným impulsním profilem – nicméně perioda 0,237 s výborně souhlasí s měřeními v ostatních spektrálních oborech.

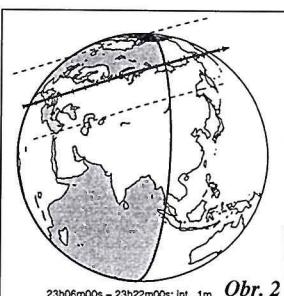
R. Mignami aj. využili kamery FOC na HST k hrubé spektrální analýze pulsaru a tvrdí, že v pásmu kolem 600 nm je ve „fotometrickém“ spektru (hvězda sama je totiž pouze 26 mag) zřetelná cyklotronová emise iontů vodíku a helia, svědčící o silném magnetickém poli hvězdy kolem 40 MT. Jde o první případ, kdy máme po ruce přímo měření indukce magnetického pole osamělé neutronové hvězdy. Skutečné spektrum Gemingy však získali až C. Martin aj. spektrografem LRIS Keckova desetimetrovou počátkem r. 1997. Jak uvádějí, spektrum je zcela ploché kontinuum v pásmu 370–800 nm, avšak s mezerou v úseku 630–650 nm, kterou autoři vysvětlují buď synchrotronovou emisí elektronů, nebo podobně jako předcházející autoři cyklotronovou emisí lehkých iontů v magnetickém poli řádu 10 MT.

M. Prochorov, K. Postnov, N. McClure-Griffithsová aj. podrobně zkoumali vysoké excentrické ( $e = 0,87$ ) binární pulsar **PSR 1259-63** v Kentaurově, jehož průvodce SS 2883 je hvězdou třídy B2e, obklopenou cirkumstellárním diskem, do něhož vstupuje neutronová hvězda-pulsar jedoucí za 3,4 let a přiblíží se tak ke svému průvodci až na pouhých 24 poloměrů hvězdy SS 2883. Pulsar s impulsní periodou 48 ms, magnetickou indukcí 33 MT a vzniklý před 330 tisící lety se nalézá v spirálním ramenu Galaxie Sgr-Car ve vzdálenosti 1,5 kpc od Slunce. Týž objekt dále studovali N. Wex aj. kteří odvodili hmotnost průvodce  $10 M_{\odot}$ , poloměr 6  $R_{\odot}$  a rotační rychlosť na úrovni 70% rychlosti kritické, při níž by se hvězda rozpadla vlivem odstředivé síly. V létě 1998 byl obnoven provoz proslulého 305 m radioteleskopu v Arecibu, jenž v posledních letech prodělal další omlazovací kúru. Prvním pulsarem, jenž byl vzhledem objeven renovovaným přístrojem, se stal objekt **PSR J1907+09**, jehož impulsy na frekvenci 1,4 GHz dosahují intenzity pouze 0,3 mJy při periodě 0,226 s. Malou intenzitu impulsů lze vysvětlit úctyhodnou vzdálenost 7 kpc od Země. Proto také na klasické frekvenci 430 MHz nebyl pulsar pozorovatelný.

(Pokračování)



Obr. 1



Obr. 2

**Obr. 1: Zákryt hviezdy**  
PPM 154034 planétou  
(640) Bambilla v noci 17./18.11.

**Obr. 2: Zákryt hviezdy**  
GSC 2435 167 planétou  
(195) Eurakleia v noci 13./14.11.

# Obloha v kalendári

október -  
november 1999

Pripavili: PAVOL RAPAVÝ a JIŘÍ DUŠEK

Dlhšie, no ešte nie veľmi chladné noci sa nám priam ponúkajú k prehliadke krás nočnej oblohy. Pre meteorárov sa začne ich žatva, v ktorej tým pravým bonbónikom by mali byť tohtočné Leonidy. Ostáva len veriť, že počasie bude milosrdnejšie ako pri ich vlaňajšom návrate. Zákrytí iste ocenia jasné hviezdy, ktoré zakryje náš súpútik a vytrvalci-šťastlivci možno ulovia aj nejaký ten zákryt hviezdy planétou.

Merkúr uvidíme len veľmi obtiažne. Aj pri do-  
statočnej uhlovej vzdialenosťi od Slnka (24. 10. je  
v max. východnej elongácii – 24°) je sklon ekliptiky  
k obzoru nepriaznivý, a tak výška Merkúra nad ob-  
zorom za občianskeho súmraku dosiahne len nie-  
kolko stupňov a jeho jasnosť bude len 0 mag. 5.  
a 25. 11. je stacionárny a 15. 11. v dolnej konjunkcii  
so Slnkom (jeho prechod popred disk Slnka je z náš-  
ho územia nepozorovateľný). Koncom druhej deká-  
dy sa objaví na rannej oblohe (0 mag) a až do konca  
mesiaca sa podmienky jeho viditeľnosti stále zlep-  
šujú, pretože za priaznivého sklonu ekliptiky sa blí-  
ží k decembrovej západnej elongácii (3. 12.).

Venuša je kráľovnou rannej oblohy (-4,4 mag),  
v prvej dekáde sa bude presúvať pod Regula, a tak  
jej vlastný pohyb môžeme dobre sledovať podľa tej-  
to jasnej hviezdy. 6. 10. vytvorí spolu s Mesiacom  
pekný trojuholník, ktorý bude ozdobou oblohy pred  
východom Slnka. Rande s Mesiacom sa zopakuje  
4. 11. a koncom novembra sa priblíží k ďalšej jasnej  
hviezde Spike. Jej výnimočná viditeľnosť súvisí  
s maximálnou západnou elongáciou (46°), ktorá na-  
stane 31. 10.

Mars sa priamym pohybom dostane 12. 10. z Hadonosa do Strelca, odkiaľ sa presunie 25. 11. do Kozorožca. Uvidíme ho na večernej oblohe (0,7 mag), obdobie jeho viditeľnosti sa však pomaličky skracuje. 24. 10. bude v konjunkcii (11°) s guľovkou M28 (6,8 mag), ktorú nájdeme veľmi ľahko, napokoľ je len stupeň severozápadne od hviezdy λ Sgr (2,8 mag) a pri hľadaní dobre poslúži aj samotný Mars. O štyri dni neskôr bude necelý stupeň južne od ďal-  
šej jasnej (5,0 mag) guľovej hviezdomky M22. Výška nad obzorom súce nebude najideálnejšia, no aj tak stojí za to si pozrieť tieto objekty spolu v zornom poli ďalekohľadu. 13. 11. jeho prítomnosť skráší Mesiac a 28. 11. prejde poldruhu stupňa po-  
pod Neptúnom. 25. 11. je v periheliu vo vzdialosti 1,38 AU. Jeho pohyb ho dostane do blízkosti troch  
guľových hviezdomok. 18. 10. bude necelý stupeň pod M8, 24. 10. len niekolko minút pod M28 a 28. 10. pod M22.

Jupiter sa dostáva do obdobia celonočnej viditeľnosti (-2,9 mag), napokoľ 23. 10. je v oponícii so Slnkom. Pohybuje sa retrográdne a 12. 10. sa premiestni z Barana do Ryb. V prvej polovici novembra môžeme dobre ďalekohľadom sledovať jeho

Všetky časové údaje sú v SEČ

## Pozorovateľné prechody Veľkej červenej

1.10. 4:07	16.10. 21:19	1.11. 4:36
1.10. 23:59	18.10. 3:06	2.11. 00:27
2.10. 19:50	18.10. 22:57	2.11. 20:18
4.10. 1:36	19.10. 18:48	4.11. 2:05
4.10. 21:28	20.10. 4:44	4.11. 21:56
6.10. 3:14	21.10. 0:35	5.11. 17:48
6.10. 23:05	21.10. 20:26	6.11. 3:43
7.10. 18:57	23.10. 2:13	6.11. 23:34
8.10. 4:52	23.10. 22:04	7.11. 19:26
9.10. 00:43	24.10. 17:55	9.11. 1:13
9.10. 20:35	25.10. 3:51	9.11. 21:04
11.10. 2:21	25.10. 23:42	10.11. 16:55
11.10. 22:12	26.10. 19:33	11.11. 2:51
12.10. 18:04	28.10. 1:20	11.11. 22:42
13.10. 3:59	28.10. 21:11	12.11. 18:33
13.10. 23:50	29.10. 17:02	14.11. 0:020
14.10. 19:41	30.10. 2:58	14.11. 20:11
15.10. 5:37	30.10. 22:49	15.11. 16:02
16.10. 1:28	31.10. 18:40	16.11. 1:58

## škvry (SEČ)

16.11. 21:49
17.11. 17:41
18.11. 23:27
19.11. 19:19
21.11. 1:06
21.11. 20:57
22.11. 16:48
23.11. 2:44
23.11. 22:35
24.11. 18:26
26.11. 0:013
26.11. 20:05
27.11. 15:56
28.11. 1:52
28.11. 21:43
29.11. 17:34
30.11. 23:21

Z jasnejších planétiek budú v oponícii:  
(85) Io (5. 10.–10,1 mag)  
(92) Undina (6. 10.–10,8 mag)  
(13) Egeria (10. 11.–9,8 mag)  
(354) Eleonora (20. 11.–10,5 mag)  
(216) Kleopatra (24. 11.–9,6 mag)  
(337) Devona (26. 11.–11,0 mag)

Planétka (2) Pallas bude prechádzať hustými  
oblasťami Mliečnej dráhy v súhvezdiach Velký pes  
a Korma. Od 13. do 17. 10. sa bude presúvať vo  
vzdialenosťi 2 stupne od jasných otvorených hvie-  
zdokôp M47 (4,4 mag) a 46 (6,1 mag).

Za povšimnutie a možno aj fotografiu určite stojí konjunkcia  
planétky (1) Ceres s galaxiami  
M65 (10,0 mag) a M66 (9,5 mag)  
v Levovi 3. a 4. 11., napokoľ táto  
jasná planétka sa k nim priblíži na  
20°. V zornom poli s priemerom jedného stupňa bude od oboch  
Messierovských galaxií vo vzdia-  
lenosti pol stupňa aj galaxia NGC  
3628 a Ceres bude práve medzi  
nim.

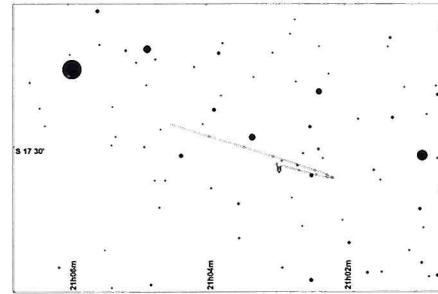
Ešte predtým (okolo 18. 10.) sa  
však môžete pokochať jej približením na vzdialenosť troch stupňov  
ku galaxiam M95 (10,3 mag),  
M96 (9,9 mag) a M105 (10,2 mag). Planétka bude poldruha  
stupňa severne od hviezdy 52 Leo  
(5,5 mag).

vlastný pohyb, pretože 9.11. bude v konjunkcii  
s hviezdou o Psc. Na svojej púti oblohou sa do  
jeho blízkosti pri konjunkciách dostane aj Mesiac  
(24. 10. večer a 21. 11. ráno).

Saturn (-0,2 mag) je v Baranovi a pohybuje sa  
retrográdne. Je viditeľný po celú noc, pretože 6. 11.  
je v oponícii. V plnej kráse si teda môžeme vychutnať  
jeho stále sa roztvárajúce prstence, na ktoré sa  
dívame z ich južnej strany. Podobne ako u Jupitera  
aj u Saturna nastanú dve pozorovateľné konjunkcie  
s Mesiacom (25. 10. večer a 22. 11. ráno). Obe kon-  
junkcie pri vhodnej kompozícii s obzorom by mohli byť inšpiráciou pre majiteľov fotoaparátov.

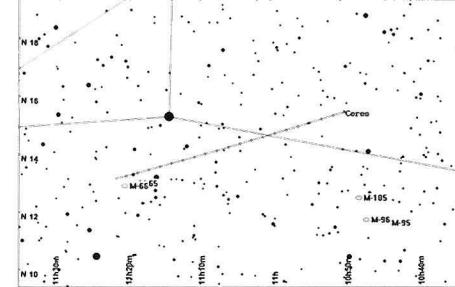
Uranus (5,8 mag) je v Kozorožcovi. 23. 10. je v za-  
stávke a začne sa pohybovať priamym smerom. 19.  
10. nastane jeho zákryt Mesiacom, žiaľ, pre nás  
však hlboko pod obzorom.

Neptún (7,9 mag) je taktiež v Kozorožcovi, 13.  
10. je v zastávke a začne priamy pohyb. 29. 11. bu-  
de v konjunkcii (1,7° severne) s Marsom.

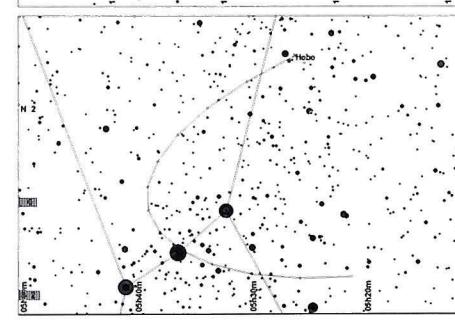
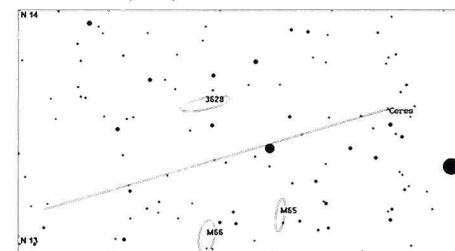


Slučka Uránu počas dvoch mesiacov, najjasnej-  
šia hviezda na obrázku je theta Cap (4,1 mag)

Pluto je retrográdne v Hadonosovi (13,9 mag)  
a obdobie jeho viditeľnosti sa skracuje.



Dráha planétky (1) Ceres od 16. 10.–5. 11. (hore)  
od 2.–6. 11. (dole).



Dráha planétky (6) Hebe

**Efemerida planétky (1) Ceres**

dátum	RA(2000)	D(2000)	mag
1. 10.	10 <sup>h</sup> 24.2 <sup>m</sup>	+17 <sup>°</sup> 26.2 <sup>'</sup>	8.8
6. 10.	10 <sup>h</sup> 32.8 <sup>m</sup>	+16 <sup>°</sup> 48.9 <sup>'</sup>	8.8
11. 10.	10 <sup>h</sup> 41.3 <sup>m</sup>	+16 <sup>°</sup> 11.7 <sup>'</sup>	8.8
16. 10.	10 <sup>h</sup> 49.6 <sup>m</sup>	+15 <sup>°</sup> 34.8 <sup>'</sup>	8.8
21. 10.	10 <sup>h</sup> 57.8 <sup>m</sup>	+14 <sup>°</sup> 58.4 <sup>'</sup>	8.8
26. 10.	11 <sup>h</sup> 05.9 <sup>m</sup>	+14 <sup>°</sup> 22.6 <sup>'</sup>	8.8
31. 10.	11 <sup>h</sup> 13.9 <sup>m</sup>	+13 <sup>°</sup> 47.6 <sup>'</sup>	8.7
5. 11.	11 <sup>h</sup> 21.6 <sup>m</sup>	+13 <sup>°</sup> 13.6 <sup>'</sup>	8.7
10. 11.	11 <sup>h</sup> 29.3 <sup>m</sup>	+12 <sup>°</sup> 40.9 <sup>'</sup>	8.7
15. 11.	11 <sup>h</sup> 36.7 <sup>m</sup>	+12 <sup>°</sup> 09.6 <sup>'</sup>	8.7
20. 11.	11 <sup>h</sup> 44.0 <sup>m</sup>	+11 <sup>°</sup> 40.0 <sup>'</sup>	8.7
25. 11.	11 <sup>h</sup> 51.0 <sup>m</sup>	+11 <sup>°</sup> 12.2 <sup>'</sup>	8.6
30. 11.	11 <sup>h</sup> 57.8 <sup>m</sup>	+10 <sup>°</sup> 46.4 <sup>'</sup>	8.6

**Efemerida planétky (2) Pallas**

1. 10.	7 <sup>h</sup> 14.0 <sup>m</sup>	-13 <sup>°</sup> 04.0 <sup>'</sup>	8.9
6. 10.	7 <sup>h</sup> 21.4 <sup>m</sup>	-14 <sup>°</sup> 09.4 <sup>'</sup>	8.8
11. 10.	7 <sup>h</sup> 28.5 <sup>m</sup>	-15 <sup>°</sup> 16.5 <sup>'</sup>	8.8
16. 10.	7 <sup>h</sup> 35.3 <sup>m</sup>	-16 <sup>°</sup> 25.0 <sup>'</sup>	8.7
21. 10.	7 <sup>h</sup> 41.6 <sup>m</sup>	-17 <sup>°</sup> 34.3 <sup>'</sup>	8.7
26. 10.	7 <sup>h</sup> 47.6 <sup>m</sup>	-18 <sup>°</sup> 44.2 <sup>'</sup>	8.6
31. 10.	7 <sup>h</sup> 53.1 <sup>m</sup>	-19 <sup>°</sup> 54.3 <sup>'</sup>	8.6
5. 11.	7 <sup>h</sup> 58.0 <sup>m</sup>	-21 <sup>°</sup> 04.0 <sup>'</sup>	8.5
10. 11.	8 <sup>h</sup> 02.5 <sup>m</sup>	-22 <sup>°</sup> 12.8 <sup>'</sup>	8.4
15. 11.	8 <sup>h</sup> 06.4 <sup>m</sup>	-23 <sup>°</sup> 20.0 <sup>'</sup>	8.4
20. 11.	8 <sup>h</sup> 09.6 <sup>m</sup>	-24 <sup>°</sup> 24.8 <sup>'</sup>	8.3
25. 11.	8 <sup>h</sup> 12.2 <sup>m</sup>	-25 <sup>°</sup> 26.4 <sup>'</sup>	8.2
30. 11.	8 <sup>h</sup> 14.1 <sup>m</sup>	-26 <sup>°</sup> 24.1 <sup>'</sup>	8.2

**Efemerida planétky (6) Hebe**

1. 10.	5 <sup>h</sup> 26.0 <sup>m</sup>	+3 03.1 <sup>'</sup>	9.2
6. 10.	5 <sup>h</sup> 30.2 <sup>m</sup>	+2 29.6 <sup>'</sup>	9.1
11. 10.	5 <sup>h</sup> 33.6 <sup>m</sup>	+1 55.1 <sup>'</sup>	9.0
16. 10.	5 <sup>h</sup> 36.2 <sup>m</sup>	+1 20.5 <sup>'</sup>	9.0
21. 10.	5 <sup>h</sup> 38.0 <sup>m</sup>	+0 46.3 <sup>'</sup>	8.9
26. 10.	5 <sup>h</sup> 38.8 <sup>m</sup>	+0 13.5 <sup>'</sup>	8.8
31. 10.	5 <sup>h</sup> 38.8 <sup>m</sup>	-0 17.3 <sup>'</sup>	8.7
5. 11.	5 <sup>h</sup> 37.8 <sup>m</sup>	-0 45.0 <sup>'</sup>	8.6
10. 11.	5 <sup>h</sup> 36.0 <sup>m</sup>	-1 08.8 <sup>'</sup>	8.5
15. 11.	5 <sup>h</sup> 33.2 <sup>m</sup>	-1 27.4 <sup>'</sup>	8.5
20. 11.	5 <sup>h</sup> 29.7 <sup>m</sup>	-1 39.8 <sup>'</sup>	8.4
25. 11.	5 <sup>h</sup> 25.6 <sup>m</sup>	-1 45.5 <sup>'</sup>	8.3
30. 11.	5 <sup>h</sup> 20.9 <sup>m</sup>	-1 43.6 <sup>'</sup>	8.3

Planétku (6) Hebe urobí počas týchto dvoch mesiacov kľúčku na krásnom pozadí Oriona a 9. novembra sa priblíží na necelých 5° k prostrednej hviezde Orionovho pásu (ε Ori, Alnilam, 1,7 mag).

Z planétek, ktoré majú priemer nad 50 km a je nádej, že dôjde k zákrytu, sú predpovedané len štyri.

**Kométy**

Dlhoperiodická (P = 142 tisíc rokov) kométa C/1999 H1 (Lee) prešla perihéliom 11. júla vo vzdialosti 0,71 AU. V septembri bola ešte cirkumpolárna, no jej dostatočná uhlová vzdialenosť

**Efemerida kométy  
C/1999 H1 (Lee)**

dátum	RA(2000)	D(2000)	mag
29. 09.	01 <sup>h</sup> 29.8 <sup>m</sup>	+55 19.3 <sup>°</sup>	8.7
4. 10.	00 <sup>h</sup> 32.2 <sup>m</sup>	+49 27.5 <sup>°</sup>	8.9
9. 10.	23 <sup>h</sup> 50.6 <sup>m</sup>	+42 22.4 <sup>°</sup>	9.2
14. 10.	23 <sup>h</sup> 21.8 <sup>m</sup>	+35 15.9 <sup>°</sup>	9.5
19. 10.	23 <sup>h</sup> 02.1 <sup>m</sup>	+28 50.8 <sup>°</sup>	9.9
24. 10.	22 <sup>h</sup> 48.4 <sup>m</sup>	+23 22.7 <sup>°</sup>	10.3
29. 10.	22 <sup>h</sup> 39.0 <sup>m</sup>	+18 51.3 <sup>°</sup>	10.6
03. 11.	22 <sup>h</sup> 32.6 <sup>m</sup>	+15 09.6 <sup>°</sup>	11.0
08. 11.	22 <sup>h</sup> 28.4 <sup>m</sup>	+12 09.4 <sup>°</sup>	11.3
13. 11.	22 <sup>h</sup> 25.8 <sup>m</sup>	+09 42.8 <sup>°</sup>	11.7
18. 11.	22 <sup>h</sup> 24.4 <sup>m</sup>	+07 43.4 <sup>°</sup>	12.0
23. 11.	22 <sup>h</sup> 24.0 <sup>m</sup>	+06 06.0 <sup>°</sup>	12.3
28. 11.	22 <sup>h</sup> 24.3 <sup>m</sup>	+04 46.3 <sup>°</sup>	12.6
03. 12.	22 <sup>h</sup> 25.2 <sup>m</sup>	+03 41.1 <sup>°</sup>	12.8

**Efemerida kométy  
10P/Tempel 2**

29. 09.	19 <sup>h</sup> 09.4 <sup>m</sup>	-31 30.6 <sup>°</sup>	9.3
4. 10.	19 <sup>h</sup> 25.0 <sup>m</sup>	-31 41.3 <sup>°</sup>	9.4
9. 10.	19 <sup>h</sup> 40.9 <sup>m</sup>	-31 41.3 <sup>°</sup>	9.6
14. 10.	19 <sup>h</sup> 56.9 <sup>m</sup>	-31 30.9 <sup>°</sup>	9.7
19. 10.	20 <sup>h</sup> 12.9 <sup>m</sup>	-31 10.6 <sup>°</sup>	9.9
24. 10.	20 <sup>h</sup> 28.9 <sup>m</sup>	-30 40.9 <sup>°</sup>	10.1
29. 10.	20 <sup>h</sup> 44.6 <sup>m</sup>	-30 02.6 <sup>°</sup>	10.3
03. 11.	21 <sup>h</sup> 00.0 <sup>m</sup>	-29 16.5 <sup>°</sup>	10.5
08. 11.	21 <sup>h</sup> 15.2 <sup>m</sup>	-28 23.2 <sup>°</sup>	10.7
13. 11.	21 <sup>h</sup> 30.0 <sup>m</sup>	-27 23.7 <sup>°</sup>	10.9
18. 11.	21 <sup>h</sup> 44.4 <sup>m</sup>	-26 18.9 <sup>°</sup>	11.1
23. 11.	21 <sup>h</sup> 58.5 <sup>m</sup>	-25 09.5 <sup>°</sup>	11.4
28. 11.	22 <sup>h</sup> 12.2 <sup>m</sup>	-23 56.3 <sup>°</sup>	11.6
03. 12.	22 <sup>h</sup> 25.5 <sup>m</sup>	-22 40.0 <sup>°</sup>	11.8

**Efemerida kométy  
C/1999 J3 (LINEAR)**

29. 09.	08 <sup>h</sup> 10.6 <sup>m</sup>	+27 07.8 <sup>°</sup>	11.4
4. 10.	08 <sup>h</sup> 02.8 <sup>m</sup>	+18 08.8 <sup>°</sup>	11.1
9. 10.	07 <sup>h</sup> 53.5 <sup>m</sup>	+06 13.5 <sup>°</sup>	10.9
14. 10.	07 <sup>h</sup> 41.9 <sup>m</sup>	-08 54.4 <sup>°</sup>	10.8
19. 10.	07 <sup>h</sup> 26.8 <sup>m</sup>	-26 02.4 <sup>°</sup>	10.9
24. 10.	07 <sup>h</sup> 06.1 <sup>m</sup>	-42 24.2 <sup>°</sup>	11.2

od Slnka ju aj tak robí najlepšie pozorovateľnou kométou tohto obdobia, pretože bude aj v dosahu menších ďalekohľadov. Rýchlo sa sice presúva k juhu, no ešte aj na konci novembra pri kulminácii bude jej výška nad obzorom presahovať 40 stupňov.

Kométa 10P/Tempel 2 jej sice jasnosťou, no tá je pre nás v nepriaznivo nízkych deklínáciach.

Kometu C/1999 J3 (LINEAR) môžeme pozorovať len v prvých troch októbrových týždňoch, pretože jej deklinácia rýchle klesá a tak neskôr poteší len pozorovateľov na južnej pologuli. Je však možné, že nás poteší svojimi meteormi.

**Meteory**

V noci 11./12. 11. by mali meteorári pozorovať. Je totiž šanca (aj keď, priznajme si, malá), že budú pozorovateľne meteory pochádzajúce od kométy C/1999 J3 (LINEAR) s polohou radiantu RA 176, D 58. Kométa prejde uzlom svojej dráhy 3. októbra vo vzdialenosťi 1,003 AU a Zem rovinou kométy 11. novembra okolo 21. hodiny. Je to teda 40 dní po kométe vo vzdialosti 0,013 AU od dráhy kométy, čo je veľa na to, aby častice uvoľnené z kométy pri tomto návrate prekonali túto vzdialenosť. Kométa je dlhoperiodická, jej dráha je zatiaľ počítaná ako parabola a tak aj príspevok od minulých návratov nie je pravdepodobný. V daný deň však z Mesiaca bude osvetlených len 12 %, a tak pozorovanie nebude rušiť. Za pokus to určite stojí. Ak náhodou spozorujete niekoľko meteorov z uvedeného radiantu (ich rýchlosť je 58 km/h) nezabudnite nám to napísat.

**Drakonidy** sú v činnosti od 6. do 10. októbra, ich maximum je očakávané 9. októbra o 4. hod SEČ. Mesiac je práve v nove, a tak pozorovacie podmienky budú výborné napriek tomu, že frekvencia bude v maxime ovplyvnená polohou radiantu blízko dolnej kulminácie. Meteory tohto zaújmavého roja, ktorý súvisí s kométou 21P/Giacobini-Zinner sú veľmi pomalé. Jeho aktivita je značne premenlivá,

**Zákryty hviezd planétkami (október – november)**

za podmienok, že Slnko je pod obzorom viac ako 12 stupňov a hvieza nad obzorom minimálne 10 stupňov (pre polohu Rimavskej Soboty)

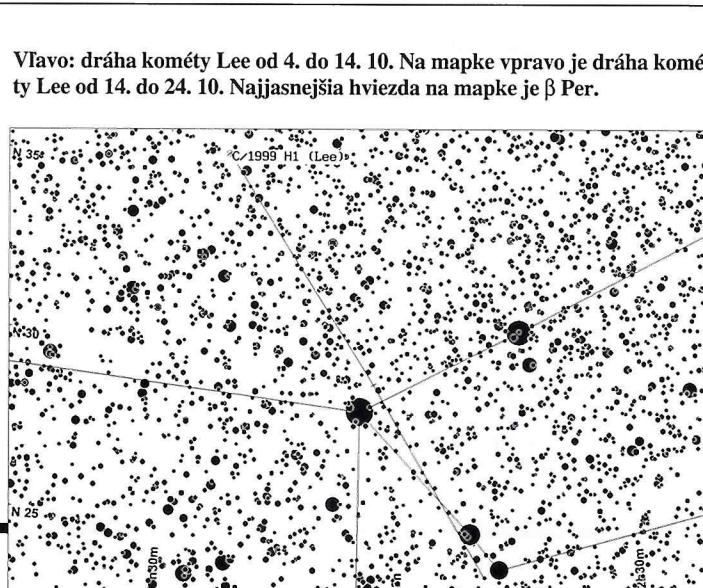
dátum	pozorovací interval UT	planétku	priemer km	hviezda	mag	dm	dur	h*	el	%
Oct 11	03 <sup>h</sup> 07 <sup>m</sup> - 03 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup>	1194 Aletta	56	P 126799	7.7	8.1	2	28		
Oct 14	23 <sup>h</sup> 04 <sup>m</sup> - 23 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup>	195 Eurykleia	90	G 2435167	9.7	4.5	8	36		
Oct 19	19 <sup>h</sup> 07 <sup>m</sup> - 19 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup>	479 Caprera	76	P 735512	9.3	5.4	4	11	27	71+
Nov 17	23 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup> - 23 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup>	640 Brambilla	84	P 154034	9.9	4.9	10	29		

hvieza – označenie hviezdy v katalógu G-GSC, P-PPM

mag – jasnosť hviezdy; dm – pokles jasnosti; dur – trvanie zákrytu v sekundách;

h\* – výška hviezdy nad obzorom el – uhlová vzdialenosť Mesiaca

% – percento osvetlenej časti Mesiaca + dorastá, – ubúda



## Tabuľka rojov pozorovaných v rámci programu IMO

Roj	činnosť	max	ZHR	AR	dAR	D	dD	v
delta Aurigidy (DAU)	5. 9.–10.10.	9. 9.	6	60	+1.2	47	+0.1	64
Drakonidy (GIA)	6.10.–10.10.	9.10.	?	262		54		20
epsilon Geminidy (EGE)	14.10.–27.10.	18.10.	2	102	+1.0	27	+0.1	70
Orionidy (ORI)	2.10.–7.11.	21.10.	20	95	+0.65	16	+0.11	66
sev Tauridy (NTA)	1.10.–25.11.	12.11.	5	58	+0.76	22	+0.1	29
juž Tauridy (STA)	1.10.–25.11.	5.11.	5	50	+0.79	13	+0.15	27
Leonidy (LEO)	14.11.–21.11.	18.11.	?	153	+0.7	22	-0.42	71
alfa Monocerotidy (AMO)	15.11.–25.11.	25.11.	5	117	+0.8	-6	-0.2	65
chi Orionidy (XOR)	25.11.–15.12.	2.12.	3	82	+1.2	23	0.0	28

POZORUJTE S NAMI

hlídku a neunikl jím jediný svetelný jev viditeľný bez dalekohľadu. Hvězdáři lotosového kvetu proto v posledním tisícletí pred našim letopočtom dobre viedeli, že tvář hvězdné oblohy v žádném případě není stálá, nýbrž že tu a tam pozmění svůj make-up. Už nejstarší dochované záznamy z let 1300 až 1050 pred našim letopočtem dokonce běžně vypráví o existenci „hostujících hvězd“ – stálic, jež na nebi zazáří na několik dní až měsíců či let, a poté opět zmizí. K dnešnímu dni tak máme důkazy o následujících supernovách v naší Galaxii:

rok	max. jasnosti	viditelnost	souhvězdí	pozn. (vzdálenost, barva)
185	-8 mag	20 měsíců	Kentaur/Kružítko	3300 sv.r.
393	0 mag	8 měsíců	Šíř	
1006	-10 mag	24 měsíců	Vlk	4600 sv.r., žlutá
1054	-4 mag	22 měsíců	Býk	7500 sv.r., žlutá, mlhovina
1181	0 mag	6 měsíců	Kasiopeja	8500 sv.r., žluto-blá
1572	-4 mag	16 měsíců	Kasiopeja	7500 sv.r., žluto-červená, Tychonova
1604	-3 mag	12 měsíců	Hadonoš	14000 sv.r., žluto-červená, Keplerova

Na tu další se ale příliš netěšte. Z rozboru dosud pozorovaných explozí spolu s plynnými zbytky supernov srovnatelného stáří vychází, že v těsné blízkosti Slunce (do pěti kiloparseků) exploduje hmotná stálice jednou za 175 let. Přeypočteno na celou Galaxii pak každých dvacet let. Poněkud méně optimistické jsou ale odhad jasnosti: Pouze v deseti procentech případů zazáří na pozemské obloze supernova jasnější -3 mag. S dvacetiprocentní pravděpodobností se bude její jasnost v maximu pohybovat mezi -3 až +2 mag, resp. mezi +2 až +6 mag či +6 až +11 mag. Ve zbývajících třiceti procentech se ukrývají stálice slabší 11. velikosti. Šance, že se budeme „opalovat“ v paprscích umírající hvězdy, jsou tedy minimální.

Pomineme-li extrémně hmotné hvězdy, většina stálic stráví osmdesát až devadesát procent svého života na hlavní posloupnosti. Dříve nebo později, v okamžiku, kdy v jáderném kotli spálí kolem 95 procent vodíku, se ovšem dostane do fáze „červeného obra“. Na povrchu výhořelého heliového jádra se zapálí vodíkové reakce a obal hvězdy až o několik rádu zvětší svůj poloměr.

De matematických modelů se hvězda s hmotností dvě Slunce v této fázi, přezdívané též „Hertzprungova mezera“, pohybuje asi třicet milionů let, s hmotností pětkrát větší už jenom půl milionu let a stálice patnáctkrát hmotnější dokonce kratičkých třicet tisíc let. Příslušníkem této skupiny může být jedna složka těsné dvojhvězdy alfa Aurigae, Capella. Tento systém tvoří dvě stálice o hmotnosti 2,6 a 2,7 Slunce, jež kolem společného těžiště oběhnou jednou za 104 dny. Jejich stáří činí šest set milionů let a astrofyzikální modely ukazují, že chladnější hmotnější složka se již dostala do stádia tzv. oranžového obra. Lehčí a teplejší je pak těsně před odchodem z hlavní posloupnosti či již ve fázi červe-

## Noční obloha

Ještě před dvěma tisíci roky nebyly hvězdy nic jiného než exkluzívni herci nočního dramatu: Jedna zdobila ohanič střelce, druhá se proslavila jako jedovatý trn obávaného pouštního zvítěze, třetí byla krví podlitým okem býka a čtvrtá šupinou krvežínivé hydry. Kladní i záporní hrdinové příběhů drobných bládiček na temném sametu tak bedlivě sledovali kypící města, chudé vesnice i osamělé poutníky. Pomineme-li věčné putování planet, Měsíce a Slunce, nebo nebe poprášené stovkami blyšťivých stálic nic jiného než samozřejmý symbol dokonalé neměnnosti. Náhodného pozorovatele pak nanejvýš překvapil jasný meteor, zádumčivá vlasatice či fantaskní zatmění Slunce. O to horší věci se ale poté děly... Ostatně, předpovědi o apokalyptickém konci pozemského bytí v souvislosti se stavem oblohy přicházejí i dnes.

Astronomové si už dávno myslí něco úplně jiného a změny na scéně vesmírného divadla dokonce pečlivě zapisují prakticky bez přestávky několik tisíc let. Do představy o dokonale promazaných koléčkách vesmírného soukolí písek poprvé nasypali Číňané. Dávno předtím než dědeček praotce Čecha vyrážil po asijských planinách a císař Nero škrtil sirkou u bran Říma, měli velmi precizní nebeskou

v niektorých rokoch sa takmer vôbec neprejavuje, no môže prekvapíť aj vysokou aktivitu. Náposledy to bolo vlani (pozri Kozmos 6/98).

Od 14. do 27. 10. je v činnosti veľmi slabý roj epsilon Geminid, ktorých maximum (ZHR 2) je okolo 18. októbra. Vzhľadom na relativnu blízkosť ich radiantu s Orionidami je ich vzájomné odlišenie veľmi zložité.

**Orionidy** patria medzi stabilné, u nás obľúbené roje. Aj keď nevynikajú vysokou frekvenciou, nočné teploty sú ešte príjemné a pozorovať môžeme začať už hodinu pred polnocou. Problémom je však Mesiac pred splnom, ktorý bude oblohu presvetlovať.

Lepšie pozorovacie podmienky sú u **Tauríd**, ktoré napriek nevysokej frekvencii zvyknú prekvapovať jasnými meteormi.

Ak ste vlani nemali šťastie vidieť ohnivé divadlo Leoníd, máte šancu v tomto roku. Maximum jeypočítané na 18. novembra okolo 3 hodiny SEČ, a to je už u nás radiant dostatočne vysoko nad obzorom. Očakávaná frekvencia je viac ako 100 meteorov za hodinu, no nie je vylúčená aj desaťkrát vyššia. Mesiac bude sice osvetlený na 66 %, no aj tak by ste si túto príležitosť nemali nechať ujsť. Nepriaznivé novembrové počasie je možné eliminovať expediciou do južnej Európy. Najlepšie poveternostné podmienky v Európe budú v Španielsku a na Sicílii.



Portréty mladičké planetárnej mlhoviny kolem Sakurajho hvězdy, které pořídil devadesátiposadový dalekohľad na La Silla v březnu 1996. Záběr vlevo vznikl pomocí úzkopásmového filtru, jenž propouštěl svělo v rozmezí vlnových délek 497,9 až 503,5 nanometrů (kolem „zakázané“ čáry dvakrát ionizovaného kyslíku). Lépe je však mlhovina vidět na upraveném snímku vpravo, od kterého byl odečten nefiltrovaný záběr (v kontinuu). Zmizely tak hvězdy a objevila se kruhová mlhovina o průměru 32 úhlových vteřin.

ného obra: stálice s heliovým jádrem a hořící vodíkovou slupkou.

Neméně zajímavou epizodou je i období, kdy se hvězda pohybuje po tzv. „asymptotické věti obrů“. V jejím centru je energeticky neaktivní jádro z vyhořelého kyslíku a uhlíku o průměru kolem 15 tisíc kilometrů a hmotnosti mezi 0,5 a 1,38 Slunce, na jehož povrchu se explozivně zapalují nové a nové vrstvičky helia. Nad touto energeticky aktivní zónou pak najdete slupku neaktivního helia a nad ní vrstvičku hořícího vodíku. Okraj takové stálice o průměru několik set Sluncí přitom sahá daleko za dráhu Země a z jejího chladného povrchu vane hvězdný vítr vodíkového plynu obohacený o prvky jaderného hoření: uhlík, kyslík, cín, kadmiump, olovo... V chladné atmosféře se tyto prvky rychle sráží na jemný uhlíkový či křemíkový prach, jenž se později stane významnou součástí rozsáhlých molekulových mračen, a tedy i další generace hvězd. Zářivý výkon stálice se přitom vyrovná desítkám až stovkám tisíc Slunci.

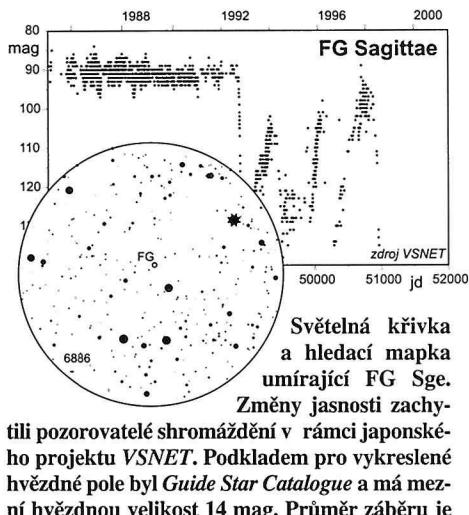
Hlavním zdrojem radiálních pulsací řídké atmosféry AGB hvězdy je explozivní zapalování heliové slupky a neustálé rozříhání či naopak dušení spalování energeticky výhodnějšího vodíku, které se opakuje jednou za několik tisíc let. Vznikají tak rozsáhlé rázové vlny šířící se plynným obalem a stálice v této době pozvolna mění jasnost v cyklech o velikosti dvě stě až šest set dní. Jedněm z takových zástupců, shodou okolností i prvním prokázaným případem proměnné hvězdy, může být omikron Ceti.

Byla Mira objevena náhodou? Pravděpodobně nikoli. Když si totiž dáte tu práci, zjistíte, že ve „Všeobecném katalogu proměnných hvězd“ (anglicky „General Catalogue of Variable Stars“, zkráceně GCVS) je 70 procent všech stálic klasifikováno jako pulzující. Tato nevyváženosť je důsledkem výběrového efektu: nejvíce proměnných hvězd najdete mezi červenými trpaslíky, ostatně vůbec nejrozšířejšími stálicemi ve vesmíru. Cefidy, miridy a všechny ostatní pulsující hvězdy však mají zářivý výkon desetisíckrát až stotisíckrát větší než Slunce, takže jsou na rozdíl od červených trpaslíků vidět na hodně velké vzdálenosti a na pozemské obloze snadno vyniknou.

A jak je na tom Mira? V současnosti je sice krátce po minimu, ale najdete ji určitě bez problémů, vždyť se její hvězdná velikost pohybuje kolem devíti magnitud. V maximu, do kterého dospěje na přelomu roku, ji přistihnete kolem páté velikosti. Občas se však zjasní ještě více: podle záznamů Williama Herschela v listopadu 1779 „natolik překonala alfa Arietis, až se vyrovnala Aldebaranu“. Extrému dosáhla i v únoru 1997, kdy se po celý měsíc udržela na 2,5 mag, a také v srpnu 1596, kdy si ji všiml holandský hvězdář David Fabricius.

Jiným zástupcem hvězd asymptotické věti obrů jsou uhlíkové hvězdy, jejichž atmosféry, na rozdíl od tzv. „kyslíkových“ AGB stálic (např. mirid), jsou bohaté na sloučeniny uhlíku. Z podzimní oblohy můžeme vybrat například mí Cephei, zvanou Granátovou, jejíž řídká obálka by sahala až někam za dráhu Saturnu. Jiným zástupcem je R Leporis, podle nápadného zabarvení zvaná Karmínová (její barevný index  $(B-V)$  se pohybuje kolem 5,5 mag). Jednou z nejjasnějších stálic s uhlíkovou obálkou je i 19 Piscium (TX Piscium).

Bohužel, komplikovaná anatomie stálice asymptotické věti obrů a bouřlivé procesy na jejím povrchu vedou k neodvrátnému konci. Silný vítr v průběhu několika set tisíc roků ohlodá celý vodíkový obal a odhalí tak jaderný reaktor. Nedostatek životodárného materiálu způsobí udušení slupky



tili pozorovatelé shromáždění v rámci japonského projektu VSNET. Podkladem pro vykreslené hvězdné pole byl Guide Star Catalogue a má mezní hvězdnou velikost 14 mag. Průměr záběru je nejednou stupň a v navázání na například Atlas Coeli vám pomůže poměrně nápadná planetární mlhovina NGC 6886 v levé spodní části. Ona samotná je v dosahu spíše větších přístrojů (nad deset centimetrů).

s hořícím vodíkem, jádro se naposledy smrští, zahřeje, a ve finálním záblesku zažne heliovou slupku. Vzdálený pozorovatel zahlédne na několik měsíců plápolající hvězdu, v jejímž nejbližším okolí se rozprájají odhozené zbytky stálice. Po pár letech či desetiletích se materiál stane průhledným a vytvoří planetární mlhovinu obklopující velmi horkého, nicméně nezadržitelně chladnoucího ultrafialového bílého trpaslíka.

Je to fantastické, ale hvězdáři znají hned několik umírajících stálic. Když Japonec Yukio Sakurai prohlížel své snímky části souhvězdí Střelce pořízené v ranních hodinách 21. února 1996, všiml si nové hvězdy dvanácté velikosti asi dva a půl stupně od otevřené hvězdokupy M 23. Bezprostřední inspekce ukázala, že je i na dřívějších záběrech počínaje lednem 1995. V dalších dnech se pomalu zjasňovala a po celý rok 1997 se udržela na 11 magnitudách. Počátkem následujícího roku se však začala zeslabovat a nyní se dle sporých vizuálních odhadů pohybuje kolem 15. velikosti. Původní domněnka, že se jedná o pomalou novu, vzala brzo za své. Vzhled spektra totiž svědčí ve prospěch ohlodaného stěrániho jádra, jenž prochází finálním heliovým záběkem. To ostatně potvrdily také záběry pomalu se rozšiřující budoucí planetární mlhoviny v těsné

bližnosti Sakuraiho hvězdy (dnes také V4334 Sgr). Jiným případem je FG Sagittae, centrální hvězda slabé rozsáhlé mlhoviny. V letech 1900 až 1970 se postupně zjasnila z 13,5 magnitudy na 9,5 magnitudu. V roce 1955 byla na základě svého spektra považována za horkého veleobra, nicméně o necelých třicet let později se ochladila na teplotu srovnatelnou se Sluncem. Od roku 1992 se ovšem začala nepravidelně zeslabovat: tyto změny se vysvětlují rozsáhlými oblaky temného prachu, jež kondenzují v chladné atmosféře. V jejím spektru se přitom ukazaly čáry svědčící o přítomnosti takových netradičních prvků jako železo, chrom, titan či vanad. Ruku v ruce s dalšími změnami se zvětšovalo i zastoupení barya, zirkonu, yttria a takový zvláštní úsek jako cer, praseodym, neodym, promethium, samarium a gadolinium... Tyto vzácné zeminy jsou skutečně vzácné: uvnitř našeho Slunce připadá jeden atom céru na 1,3 milionů atomů železa. Ovšem ve spektru FG Sagittae čáry tohoto prvku jsou dominovaly! Bylo zřejmé, že pozorujeme produkty jaderného hoření – hvězdný vítr pravděpodobně ohodil vodíkový obal a odkryl srdce umírající stálice.

Rychle se rozplývající planetární mlhovinu můžeme sledovat přibližně padesát tisíc let – v kosmických měřítkách tedy velmi krátkou dobu. Jejich celkový počet v Galaxii v tomto okamžiku proto neprevyšuje deset tisíc exemplářů, několik z nich však v dohledu přeci jenom máme. Podívejme se například na dvojici NGC 1360 v Peci a NGC 1535 v Eridanu.

První z nich objevil roku 1857 Lewis Swift a o něco později i nezávisle August Winnecke, oba velmi aktivní hledači komet. Patří mezi nejjasnější planetární mlhoviny, ale přesto se o ní – záhada proč – příliš nemluví. Za dobrých pozorovacích podmínek v Sometu binaru  $25 \times 100$  vypadá NGC 1360 jako drobná, oválná skvrna. Její vzdálenost se odhaduje na 850 světelných let a v průměru má kolem jednoho světelného roku.

NGC 1535 leží asi pět stupňů východně od gama Eridani. Už v malém dalekohledu, jak se ostatně můžete přesvědčit na vlastní oči, se představí coby hvězdíčka deváť velikosti asi půl stupně východně od rovnostrojného trojúhelníku hvězd 8,5 mag. Ve větším přístroji se promění v mlhovinu o průměru několik úhlových minut s jasným středem a nezřetelnou centrální hvězdíčkou. A pořádně velkým dalekohledem dost možná zahlédnete i její krémově modré zabarvení.

(Noční obloha vzniká ve spolupráci s Amatérskou prohlídkou oblohy)

### Kalendář úkazov október – listopad (v SEČ) a výročí

2.10. 5.0	Mesiac v poslednej štvrti	21.10. maximum meteorického roja Orionidy
4.10. 40.	výročie (1959) Luny 3	23.10. 20.1 Jupiter v opozícii
5.10.	planétka 85 lo v opozícii (10.1 mag)	23.10. 11.6 Urán v zastávke
5.10. 22.4	konjunkcia Regula s Mesiacom (pod obzorom)	24.10. 19.6 konjunkcia Mesiaca s Jupiterom (Jupiter 4,3° severne)
6.10.	planétka 92 Undina v opozícii (10.8 mag)	24.10. 22.0 Mesiac v splne
7.10.	konjunkcia Venuše s Regulom	24.10. 23.1 Merkúr v najväčšej východnej elongácii (24°)
9.10.	4 maximum meteorického roja Drakonidy	25.10. 19.3 konjunkcia Saturna s Mesiacom (Saturn 3,2° severne)
9.10. 12.6	Mesiac v nove	26.10. 14.0 Mesiac v prízemí
11.10. 4.3	zákryt hviezdy PPM 126799 (7.7 mag) planétou (1194) Aletta	30.10. 1 Venuše v najväčšej západnej elongácii (46°)
12.10.	35. výročie (1964) Voschodu 1	31.10. 13.1 Mesiac v poslednej štvrti
14.10. 1	Neptún v zastávke	4.11. 1.3 konjunkcia Venuše s Mesiacom (Venuše 2,5° južne)
14.10. 14.8	Mesiac v odzemí	5.11. 8.7 Merkúr v zastávke
15.10. 20.2	zákryt hviezdy GSC 2435 167 (9.7 mag) planétou 195 Eurykleia	5.11. maximum meteorického roja južné Tauridy
17.10. 16.0	Mesiac v prvej štvrti	6.11. 14.9 Saturn v opozícii
18.10.	maximum meteorického roja ε Geminidy	8.11. 4.9 Mesiac v nove
18.10.	10.výročie (1989) sondy Galileo	
19.10. 20.3	zákryt hviezdy PPM 735512 (9.3 mag) planétou (479) Caprera	

# Stránka pre začínajúcich astronómov

Pokračujeme v našom seriáli o základoch astronómie. Budeme hovoriť o astronomických súradniciach a ich transformácií a o hviezdných mapách.

## Astronomické súradnice

Tak ako znalosť geografických súradníc nám umožňuje kresliť mapy pozemských objektov – pobrežia pevnín, rieky, mestá a pod., tak zavedenie vhodných astronomických súradníc umožní mapovať objekty na oblohe.

Hneď spočiatku si však musíme uvedomiť aj zásadný rozdiel medzi týmto druhmi máp. Pokiaľ ide o geografickú mapu malej mierky, prípadne plán, potom takúto mapu môžeme nazvať pôdorysom, rovnobežným priemetom objektu na rovinu. Pri väčších mierkach, t.j. pri zobrazení väčších území, kde sa už prejavuje gulatlosť Zeme, sa používajú zložitejšie postupy. Ide o priemet povrchu gule na rovinu. V každom prípade je tam mierka a podľa nej môžeme určiť z mapy skutočné rozmery objektu. U hviezdných máp ide o stredové premietanie. Ako by sme medzi okom a objektom, napr. Veľkým Vozom, umiestnili priesvitný papier a bodkami vyznačili polohu jednotlivých hviezd. Teda pri hviezdných mápach ide iba o uhly, a nie o vzdialenosť.

Každá astronomická sústava súradníc má určitú základnú rovinu, v nej základnú priamku (smer nulovej uhlovej súradnice), od ktorej v určenom smere odčítavame uhol daného smeru. Druhou súradnicou je uhol medzi určitým smerom v priestore a základnou rovinou.

## Horizontálne súradnice

Pre pozemského pozorovateľa je prirodzenou základnou rovinou rovina horizontu. Uhol medzi smerom na nejakú hviezdu a touto rovinou nazývame výškou ( $h$ ), doplnok do  $90^\circ$  zenitovou vzdialenosťou ( $z$ ). Základným smerom je smer na juh (S). Poloha hviezd je daná výškou a uhlovom medzi kolmým priemetom smeru na hviezdu a južným smerom, ktorý nazývame azimut ( $A$ ). Kladný smer odčítania je od juhu smerom na západ (*obr. 1*) od  $0^\circ$  do  $360^\circ$ .

Tieto súradnice sa nedajú použiť na zostavenie mapy, obidve sa menia s časom, azimut rastie,

výška po východe telesa najprv rastie, pri najväčšej výške *kulminuje* a potom klesá k západu.

## Rovníkové súradnice prvého druhu

Základnou rovinou je rovina nebeského rovníka, t.j. rovina rovnobežná so zemským rovníkom, prechádzajúca cez pozorovateľa. Uhlovú vzdialenosť určitej priamky (smeru) od tejto roviny nazývame *deklináciou* ( $\delta$ ) a odčítavame ju kladne k severu. Táto súradnica ostáva konštantou pri dennom pohybe, lebo dané nebeské telo sa zdanivo pohybuje po nebeskej rovnobežke. Druhou súradnicou je *hodinový uhol* ( $t$ ), pozri *obr. 2*.

Je to uhol medzi kolmým priemetom smeru na danú hviezdu a smerom, kde miestny meridián pretína nebeský rovník (južný smer na rovníku). Táto súradnica rastie rovnomerne s časom. Určuje sa obyčajne v časovej miere ( $h, m, s$ ), od juhu smerom na západ, od  $0^\circ$  do  $24^\circ$ .

## Rovníkové súradnice druhého druhu

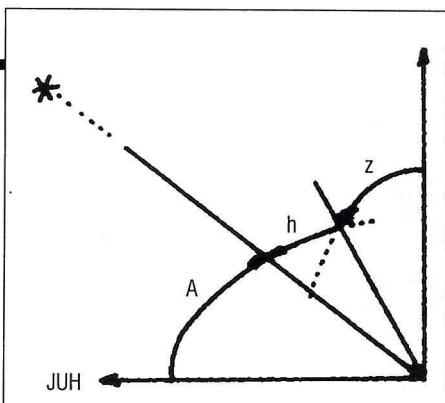
Základná rovina je rovnaká ako pri prvom druhu, základný smer v nej sa však otáča spolu s nebeskou sférou, a tým sa dosiahne jej konštantnosť. Týmto smerom je tzv. výstupný uhol ekliptiky, bod, kde ekliptika pretína nebeský rovník (*obr. 2*).

Nazývame ho tiež *jarný bod*, lebo Slnko sa v ním nachádza okolo 21. marca. Označujeme ho znakom Barana (n) a nachádza sa v súčasnosti v súhviedzí Rýb. (Rozdiel je spôsobený precessiou).

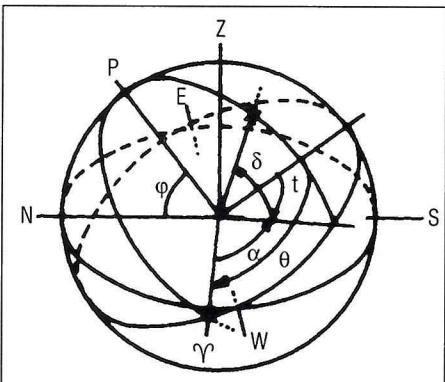
Jednou súradnicou je deklinácia, druhou je *rektascenzia* ( $\alpha$ ), uhol medzi smerom na jarný bod a medzi kolmým priemetom smeru na danú hviezdu. Určuje sa v časovej miere, od jarného bodu smerom na východ (proti zdanlivému pohybu nebeskej sféry) od  $0^\circ$  do  $24^\circ$ .

Pretože miestny hviezdný deň sa začína prechodom jarného bodu cez miestny meridián, môžeme pomocou súradníc definovať:

*Hviezdny čas je hodinový uhol jarného bodu.*



Obr. 1



Obr. 2

Z obrázku 2 potom vyplýva:  $\theta = t + \alpha$ , vzťah, ktorý spája rovníkové súradnice obidvoch druhov.

## Hviezdne mapy

Rovníkové súradnice druhého druhu ( $\alpha$  a  $\delta$ ) umožňujú kresliť hviezdné mapy. Od máp, ktoré poznáme zo školských atlasov, cez otáčavé mapky hviezdznej oblohy, až po podrobnej mapy, aké sú uvedené v „ATLASE COELI 1950,0“, alebo v „ATLASE COELI NOVUS 2000,0“. Podrobnejšie mapky sú uvádzané aj v našom časopise v rubrike „POZORUJTE S NAMI“, alebo v Astronomickej ročenke. Pretože jarný bod sa následkom precesie pohybuje, rok pri názve atlusu určuje, k akej jeho polohe (ekvinokcií) sú súradnice uvádzané.

## Transformácie súradníc

Pri transformácii súradníc riešime nasledujúce dve úlohy:

1. Sú dané rovníkové súradnice hviezdy a čas, aké sú jej horizontálne súradnice?

2. Opačná úloha: vidíme hviezdu v azimute  $A$  a výške  $h$ , v čase  $T$ , pýtame sa, aké sú  $\alpha$  a  $\delta$ ?

Najjednoduchšie, ale s malou presnosťou sa dá úlohu riešiť pomocou otáčavej mapky hviezdznej oblohy. Použijeme príklad: V Kozmose 4/1999 na str. 29 je naznačená poloha Saturna. Berme približnú hodnotu  $\alpha = 3^\circ$  a  $\delta = +14^\circ 30'$  a pýtajme sa, aké je  $A$  a  $h$ . 10. októbra o  $0^\circ$  LSEČ, ak zemepisná dĺžka pozorovacieho miesta je  $20^\circ$  E a šírka  $49^\circ$  N?

Miestny čas (MČ) je  $23^\circ 20'$ , lebo MČ = LSEČ -  $2 + \lambda$ . Natočíme  $23^\circ 20'$  oproti  $9^\circ$  októbru a na siecke horizontálnych súradníc oproti  $\alpha = 3^\circ$  a  $\delta = 14^\circ 30'$ , odčítame  $A = 308^\circ$  a  $h = 45^\circ$ .

Presné riešenie vyžaduje použitie sféricej trigonometrie alebo počítačového programu, ale o tom si povieme nabudúce.

Milan Rybansky

10.11.	planétka 13 Egeria v opozícii (9.8 mag)	22.11.	4.9 konjunkcia Saturna s Mesiacom (Saturn 3° severne)
11.11.	6.5 Mesiac v odzemí	23.11.	8.1 Mesiac v splne
12.11.	maximum meteorického roja severné Tauridy	23.11.	23.0 Mesiac v prízemí
13.11.	17.1 konjunkcia Marsu s Mesiacom (Mars 2.2° južne)	24.11.	planétka 216 Kleopatra v opozícii (9.6 mag)
14.11.	15.6 konjunkcia Neptúna s Mesiacom (Neptún 41° severne)	25.11.	Mars v periheliu
14.11.	30. výročie (1969) Apolla 12	25.11.	maximum meteorického roja
15.11.	prechod Merkúra cez disk Slnka (od nás nepozorovateľný)	25.11.	$\alpha$ Monocerotidy
16.11.	23.1 Merkúr v dolnej konjunkcii	25.11.	1.4 Merkúr v zastávke
16.11.	10.1 Mesiac v prvej štvrti	26.11.	planétka 337 Devosa v opozícii (11.0 mag)
18.11.	0.6 zákryt hviezdy PPM 154034 (9.9mag) planétou (640) Bambilla	29.11.	3.8 konjunkcia Marsu s Neptúnom (Neptún 1.7° severne)
18.11.	3 maximum meteorického roja Leonidy (možný meteorický dážď)	29.11.	15.7 konjunkcia Venuše so Spikou (Spika 4.2° južne)
19.11.	Merkúr v periheliu	30.11.	0.3 Mesiac v poslednej štvrti Ceres, 3 Pallas, 4 Vesta, 6 Hebe
20.11.	planétka 354 Eleonora v opozícii (10.5 mag)	Z jasnejších planétek budú pozorovateľné:	
20.11.	110. výročie (1889) narodenia E.Hubblea	1.10.	Vesta
21.11.	3.1 konjunkcia Jupitera s Mesiacom (Jupiter 4° severne)	4.11.	Ceres a M 65,66
		12.10.	Palas v konjunkcii s M 47 (6) Hebe pekná klúčka v Orione

# Súhvezdia jesennej oblohy

Medzi súhvezdия jesennej oblohy zaradujeme súhvezdия pozorovateľné nad južným obzorom vo večerných hodinách na jeseň. Rozprestierajú sa v oblasti oblohy s rektascenziou asi od 22 do 4 hodín. Nezaradujeme sem súhvezdия u nás nevychádzajúce a nezypadajúce.

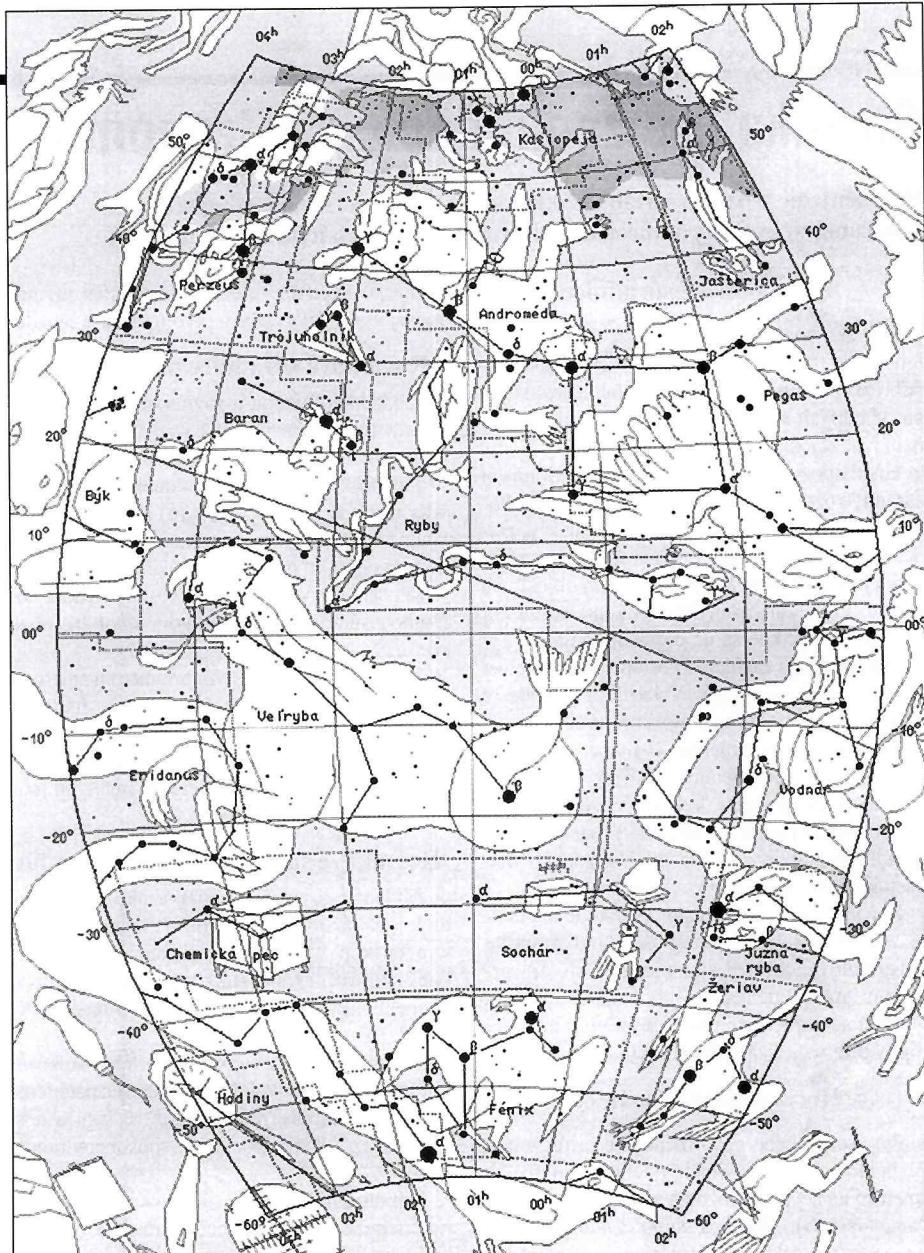
Jesennou oblohou neprechádza Mliečna cesta, nie je preto až taká hviezdnatá. Ekliptika v tejto časti oblohy prechádza z južnej oblohy na severnú, v súhvezdí Rýb pretína svetový rovník v bode, ktorý nazývame jarný. Tento bod na sfére je veľmi významný, lebo bol zavedený ako počiaťočný bod na meranie viacerých astronomických súradníck a aj dráhových elementov. Slnko sa v tomto bode nachádza počas jarnej rovnodenosti. Zvieratníkové súhvezdия v tejto časti oblohy sú Vodnár, Ryby a Baran.

Súhvezdie **Vodnár** (Aquarius, Aqr) je v bájke spojené s celosvetovou potopou. Ludia doby medenej boli zlí a nečistí. Bojujúc medzi sebou zabudli sa klaniať bohom Olympu. Hromovládca Zeus preto zoslal na zem potopu. Len syn Prometea, Deukalión a jeho žena Pyrrha vedeli, čo Zeus chce urobiť. Prometheus im povedal, aby si postavili veľkú loď, zobrať jedlo a pitie a čakali. Keď Zeus poslal na zem mohutný dážď, aby všetko zatopil, oni už plávali na lodi. Veľa dní sa plavili po mori, až pristali na vrchole Parnasu a vystúpili na zem. Vtedy si uvedomili, že sa všetci ľudia utopili. Priniesli obet Dia a poprosili ho, aby znova obsadił zem ľudmi. Zeus rozkázal Deukaliónovi a Pyrrhe nabrať kamene a za chôdze ich hŕdzať za seba, a tak z kameňov Deukalióna vyrastali urastení chlapí a z kameňov Pyrrhy prekrásne ženy. Potom Deukalióna umiestnil na oblohu ako súhvezdie Vodnára.

Druhá báj hovorí, že to bol Ganymedes, urastený a pekný mladík, podobajúci sa na boha Apolóna. Tak sa zapáčil Diov, že poslal svojho orla, aby ho vyniesol na Olymp. Zeus obdaril Ganymeda nesmrteľnosťou a prikázal mu nosiť jedlo a medovinu bohom v čase oslav. Ako voda sa lial nektár, ktorý im Ganymedes nosil. Preto je na niektorých starých hviezdnych mapách súhvezdie Vodnára zobrazované v podobe mladíka, ktorý drží v ruke hlinený súdok s vodom.

S Vodnárom susedí súhvezdie **Rypy** (Pisces, Psc). Bájka o tomto súhvezdí hovorí o veľkej láске jednej z dcér boha Nerea, krásnej Galatérie, k mládencovi Akisovi. Galatériu nelúbil len Akis, ale aj jednooký kyklop Polyfém. Raz ich zbadal, ako sedia spolu pod skalnatou horou, rozbehol sa k nim, až sa hora otriasala od jeho ohromného tela. Galatéria a Akis sa zlakli, držiac sa za ruky hodili sa do mora a premenili sa na ryby zviazané dlhou stuhou na znak ich lásky. V tejto podobe sa dostali na oblohu.

V inej bájke videli ľudia v Rybách bohyňu lásky a krásy Afroditu a jej syna Erosa. Keď sa spolu prechádzali po brehu Eufratu, stretli obra Ty-



fóna, ktorý mal sto dračích hláv a ničil všetko, na čo natrafil. Zachránil sa pred ním tak, že skočili do rieky a premenili sa na dve ryby.

Smerom na východ od súhvezdia Ryby nájdeme malé nevýrazné súhvezdie **Baran** (Aries, Ari). Vznik tohto súhvezdia popisuje nasledujúca bájka.

V meste Orchoméne žil Atamant so svojou ženou Nefelé, s ktorou mal dve múdre a pekné deti Frixia a Hellé. S druhou ženou – čarodejniciou Ino – mal dvoch synov, Learcha a Melikerta. Ino nemala rada deti z prvého manželstva, a preto sa ich usilovala zahubiť. Vysušila semená na výsev, čím spôsobila neúrodu v celom kraji. Atamant poslal k veštici Pýtii posla, aby sa opýtal, čo má urobiť, aby sa to neopakovalo. Ino podplatila posla, ktorý povedal Atamantovi, že má obetovať svoje deti Frixia a Hellé bohom Olympu. Atamant sa rozhodol poslučiť. Nefelé – matka detí, aby ich zachránila, poslala po ne zlatého barana. Deti vysadli na jeho chrbát a vzniesli sa k oblakom. Hellé sa však zlakla prázdnemu priestoru pod sebou, pustila srsť barana a spadla do mora. Frix pristál na brehu rieky Fasidy, kde žil čarodejník Aletes. Oženil ho so svojou dcérou Chalkiopou a zlatého barana obetovali Diov. Bohovia premenili barana na súhvezdie.

Nad ekliptikou v smere od jarného bodu ležia súhvezdie Pegas, Andromeda a Perseus. Súhvezdie **Pegas** (Pegasus, Peg) nájdeme ako veľký obdĺžnik jasnejších hviezd. Hviezda ležiaca v jeho ľavom hornom vrchole patrí už súhvezdiu **Andromeda** (Andromeda, And). Ak pokračujeme týmto smerom ďalej, nájdeme výrazné súhvezdie **Perseus** (Perseus, Per). Súhvezdie Pegas, Andromeda a Perseus sú v mytológii spojené do jednej bájky. Okrajovo sme o nej písali aj v časti o cirkumpolárnych súhvezdiach.

Perseus bol synom Danaé a boha Dia. Podľa veštby mal Akrisios (otec Danaé) zahynúť rukou svojho vnuka, preto posadil Danae a Persea do truhly a hodil ich do mora. Zeus ich však nenechal zahynúť. Truhla pristála pri brehoch ostrova Serife, kde vládol Polydektas, ktorému sa Danaé páčila a prejavil o ňu záujem. Prekážkou mu bol Perseus a tak ho Polydektas poslal po hlavu gorogóny Medúzy, mysliac si, že zahynie. Na Dia rozkaz bohyňa Aténa dala Perseovi lesknúci sa štit a boh Hermes mu dal meč. Cestou stretol nymfy, ktoré mu venovali prilbu (v ktorej bude neviditeľný), okrídlené sandále (v ktorých bude letať rýchlosťou šípa) a čarodejníu tašku. Perseus si vzal darčeky a išiel hľadať ostrov, kde žili sesky Gorgóny. Uvidel ich spať na skale. Podobali

sa na nerozoznanie, no boh Hermes mu pomohol ich rozoznať tak, že poslal k Medúze orla. Perseus pozerajúc sa do štítu ako do zrkadla zasadil Medúze smrteľný úder a odsekol jej hlavu. Dal ju do tašky a aby unikol sestrám Medúzy, dal si na hlavu prilbu. Z tela medúzy vyletel okrídlený kôň Pegas. Perseus na spíatočnej ceste navštívil kráľa Kefea, aby zachránil jeho dcéru Andromedu.

Existuje aj druhá varianta mýtu o Perseovi, v ktorej Perseus odlietá z ostrova Gorgón na okrídlenom Pegasovi, ktorý vyšiel z tela Medúzy. V gréckej báji je zas Pegas spojený s hrđinom Bellerofontom. Aby zabil obludu Chiméru, musel si osedlať okrídleného koňa Pegasa. Bellorofontes chcel na Pegasovi vyleteť na Olymp, a preto Zeus za jeho opovážlivosť zoslal na koňa zúrivosť. Hrdina spadol s koňom a stratil rozum. Pegas prešiel do služieb Dia.

V Mliečnej ceste nad súhvezdím Pegas nájdeme malé, menej výrazné súhvezdie. Je to **Jašterica** (Lacerta, Lac). Súhvezdie nemá súvis s mytológiou, na oblohu ho zavedol J. Hevelius v roku 1687. Ďalšie malé súhvezdie je medzi Baranom a Andromedou. Má tvar pravouhlého troj-

uholníka a podľa toho je aj pomenované. **Trojuholník** (Triangulum, Tri) je jedno zo súhvezdií, ktoré patria do pôvodného Ptolemaiovho katalógu 48 súhvezdií. Gréci ho nazývali Deltodon, Rimania Triangulum, Židia Šališ a Arabi Al Muhallath, čo v preklade tiež znamená Trojuholník.

Rozsiahlejšie súhvezdie, ležiace pod ekliptikou v tejto oblasti oblohy, je **Veľryba** (Cetus, Cet). Súhvezdie v mytológii predstavuje morského netvora Ketosa, ktorému mala byť obetovaná Andromeda, dcéra panovníka Cefea, ktorú pred istou smrťou zachránil Perseus. Bližšie sme o bájke písali v časti o cirkumpolárnych súhvezdiach.

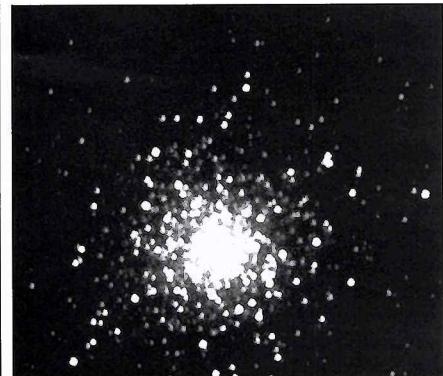
Na jesennú oblohu sa dostáva svojou časťou aj súhvezdie **Eridanus** (Eridanus, Eri). Súhvezdie predstavuje bájnu rieku Eridanus (terajší Pád). Spomínali sme ju pri súhvezdí Škorpióna v báji o Faetonovi. Po rieke Eridanus sa plavili aj Argonauti na ceste za zlatým rúnom. O ich spoločnej výprave sa dozviete v časti o súhvezdiach južnej oblohy. Podobne aj dva malé súhvezdia, Sochár a Chemická pec, ktoré sa na jesennu u nás dostávajú nad obzor, spomenieme v tejto časti.

Beata Zimníková  
Peter Zimník

## Astro Team Michalovce

Posielam Vám zopár CCD snímok, ktoré sme získali na našich expedících s členmi ATM (Astro Team Michalovce) na hvezdáreň do Roztokov. Všetky snímky boli urobené cez 40 cm refektor v Cassegrainovom ohnisku  $f = 400$  cm, CCD kamерou SBIG ST8 expozičiami 30 sek až 5 minút. Na snímke Krabej hmloviny je aj záznam družice, ktorá preletela cez zorné pole, ktoré bolo len  $6 \times 9$  oblúkových minút. Snímky boli urobené pri chladení kamery na  $-25^{\circ}\text{C}$  a pri binovaní  $2 \times 2$  pixely. Jupiter bol exponovaný najkratšou možnou expozičiou, ktorú kamera dovoľuje, a to 0,11 sek.

RNDr. Zdenek Komárek,  
Hvezdáreň v Michalovciach



M13



M76



M82



M1 so zaznamenaným preletom družice



M65



Jupiter

## Slnečná aktivity

(jún – júl 1999)

Aktivita Slnečka nadáľ vzrástá. Na prelome júna a júla a tiež koncom júla presiahla úroveň rádiového žiarenia hodnotu 200 jednotiek, čo sú hodnoty, ktoré sa vyskytujú iba okolo maxima. Podľa meraní od roku 1947 je minimálny mesačný priemer 67 a maximálny približne 300.

Celé leto sme prežili v znamení úplného zatmenia Slnečka 11. augusta 1999.

Rád by som spomienul menej známe skutočnosti z histórie pozorovania zatmení. Novodobé vedecké dejiny pozorovania zatmení začínajú zatmením roku 1860, keď z poverenia pápeža Pia IX. F. Secchi a W. de la Rue definitívne zistili, že protuberancie a koróna patria Slnečku a nie sú mesačnou atmosférou, ako sa tradovalo od čias Keplera.

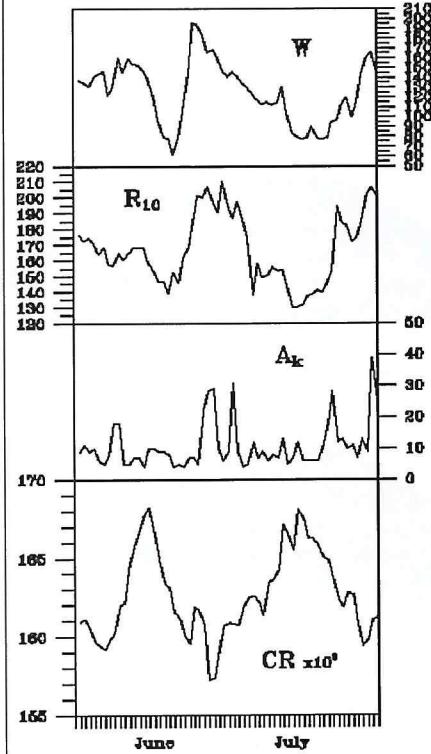
Pozorovanie do roku 1950 hodnotí J. Šklovskij vo svojej monografii. Celková doba pozorovania len o päť minút presiahla jednu hodinu. Podarilo sa vcelkom spoľahlivo vykonať fotometrické merania bielej koróny, ale iba štyri rázy sa podarilo zosnímať použitelné spektrá.

Od roku 1950 do 1999 bola celková možná doba pozorovania 120 minút. Podľa odhadu, asi v polovici prípadov prechádzal pás totality cez more a ďalšia tretina bola neúspešná vinou počasia. Teda môžeme odhadnúť, že sa koróna pozorovala počas 40 minút.

Astronomický ústav SAV od roku 1973 organizoval 10 výprav za zatmením, pričom sa podarilo pozorovať korónu 28 minút, SÚH od roku 1991 šest výprav s celkovou dobou pozorovania 22 minút.

Aj napriek mnohým kozmickým experimentom sú, podľa môjho názoru, pozorovania koróny pri úplných zatmeniach najlepšou príležitosťou na jej štúdium. Pozorovací program sa však musí prispôsobiť stavu poznania, t. j. musí byť zameraný na nevyriešené problémky.

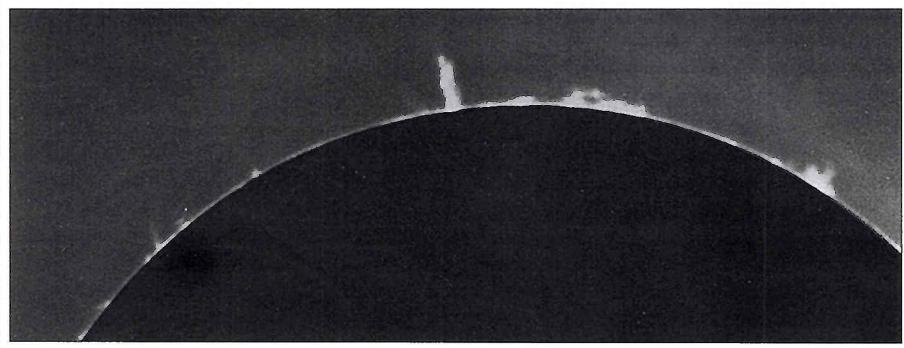
Milan Rybansky



## Protuberancia z Valašského Meziříčí

Už dlhší čas v redakcii odkladáme uverejnenie zopár pekných snímok od Mariána Mičúcha. Kedže toto číslo nášho časopisu sa nesie v znamení fotoprehliadky snímok zatmeného Slnka, uverejňujeme aj jeden snímku protuberancí urobených protuberančným koronografom, aby ste si ich mohli porovnať s tými, ktoré poskytol 11. augusta Mesiac prekrývajúci celý kotúč Slnka. Autor nám písal:

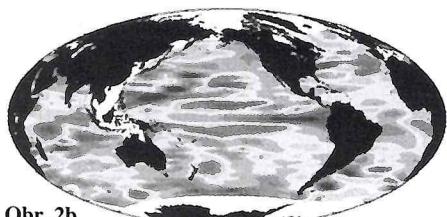
*V druhej polovici novembra 1998 som so svojím astronomickým klubom v Plevníku navštívil hvezdárňu vo Valašskom Meziříčí. Strávili sme tu tri dni a dve noci. Pracovníci hvezdárne pre nás pripravili bohatý a zaujímavý program. Pretože moji „klubáci“ sa venujú najmä astrofotografii, cestovali sme s ruksakmi plnými fotoaparátov, filmov, medzikružkov, filtrov a všetkého možného, čo k astrofotografii patrí. Ako naschvál, ani jedna noc, ba ani prvé dva dni neboli jasné. Pani Mirku Hromadová povedala hned na začiatku, že sa určite vyjasní, až keď budeme odchádzať. Mala pravdu! Okolo desiatej ráno sa vyjasnilo a o dvanástej nám odchádzal vlak. Bleskovo sme nabehlí ku koronografu. Všetci sme vtedy po prvý raz v živote videli na vlastné oči protuberancie. Nevadilo nám ani mrazivé ráno s teplotou -11 °C. S pomocou pani Hromadovej sa nám ich podarilo aj nafotíť. Fotografovali sme protuberančným koronografom 150/1950, 22. 11. 1998 o 10:50 SEČ, exp. doba 1/30" na film Konica 400. Marian Mičuch*



PREDÁM astronomický dalekohľad Newton 70/1100, celokovová montáž, jemné nastavovanie, slnečné clony, zv. 30, 60, 180x. Originál balenie v drevenom obale. Ruším kompletnú fotokomoru, predám všetky prístroje, zväčšovák, leštice, tanky, misku, filtre. Ďalej predám kompletnú fotopúsku obj. 4,5/300, + 2 x telekonvertor 9/600 mm. Platí stále, tel. 0903/517 981, 0903/523 695.  
KÚPIM teleobjektív Rubinar f 100/1000. Vladimír Ježko, tel. 0805/533 80.  
KÚPIM dalekohľad Somet binar s neporušenou optickou sústavou, najlepšie so statívom. Ponúknite, určite sa dohodneme. Dôležitý je stav, nie cena. Š. Gajdoš, tel. 07/654 240 00, klapka 773 (práca).

### Oprava

V minulom čísle nášho časopisu (Kozmos 4/99, str. 27) sme v článku Jaroslava Klokočníka „El Niño...“ omylem uverejnili dva rovnaké obrázky, pričom obrázok pod číslom 3 bol nesprávny. Autorovi článku aj čitateľom sa ospravedlňujeme. Správne mali obrázky vyzerať takto:



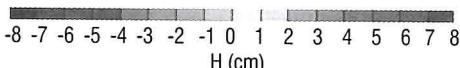
Obr. 2b

Jaro 1995, návrat k normálu.



Obr. 3

Typický rok El Niña – 1997.



### SLOVENSKÁ ÚSTREDNÁ HVEZDÁREŇ

Národné metodické centrum

Komářianská 134, 947 01 Hurbanovo,  
tel. 0818/760 2487, e-mail: suh@kemar.sk  
ponúka astronomické publikácie:

#### ASTRONOMICKÁ ROČENKA 2000

Autor: Eduard Pittich a kol.

Publikácia obsahuje základné časové a polohové údaje nebeských objektov na oblohe od januára do decembra 2000. Sú v nej aj aktuálne informácie o pohybe planét po oblohe, meteorických rojoch, kométoch, planétach, Galileiovi mesiacoch, zatmeniach Slnka a Mesiaca, premenných hviezdoch, zákrytoch hviezdi Mesiacom a pod. Obsahuje aj mnohé poučné články o hviezdnych atlascích, katalógoch a mapách, optických filtroch, marťanskej časovej rovnici, časových signáloch, kozmonautike a pod. Publikácia je nevyhnutnou pomôckou pre prácu každého astronóma amatéra, ktorý sa seriózne zaobráastrónomiou.



Cena 60,- Sk

#### ASTRONOMICKÝ KALENDÁR 2000

Autor: Ladislav Druga

V reprezentanom astronomickom kalendári sú uvedené bohaté informácie o postavení planét, Mesiaca a Slnka na jednotlivé dni roka. Súčasťou týchto informácií sú údaje o fázach Mesiaca, maximálnych meteorických rojoch, extrémnych teplotách v jednotlivých mesiacoch roka za posledných 126 rokov, ako aj údaje o zavedení letného času. Pripomína výročia astronómov a výročia kozmonautiky. Publikácia je ilustrovaná fotografiemi, ktoré vyhotovila ESO-VLT, NASA, SOHO, Yohkoh, NSO Kitt Peak, NSD Sacramento Peak a Stanford University.

Cena 50,- Sk



## Leto v Michalovciach

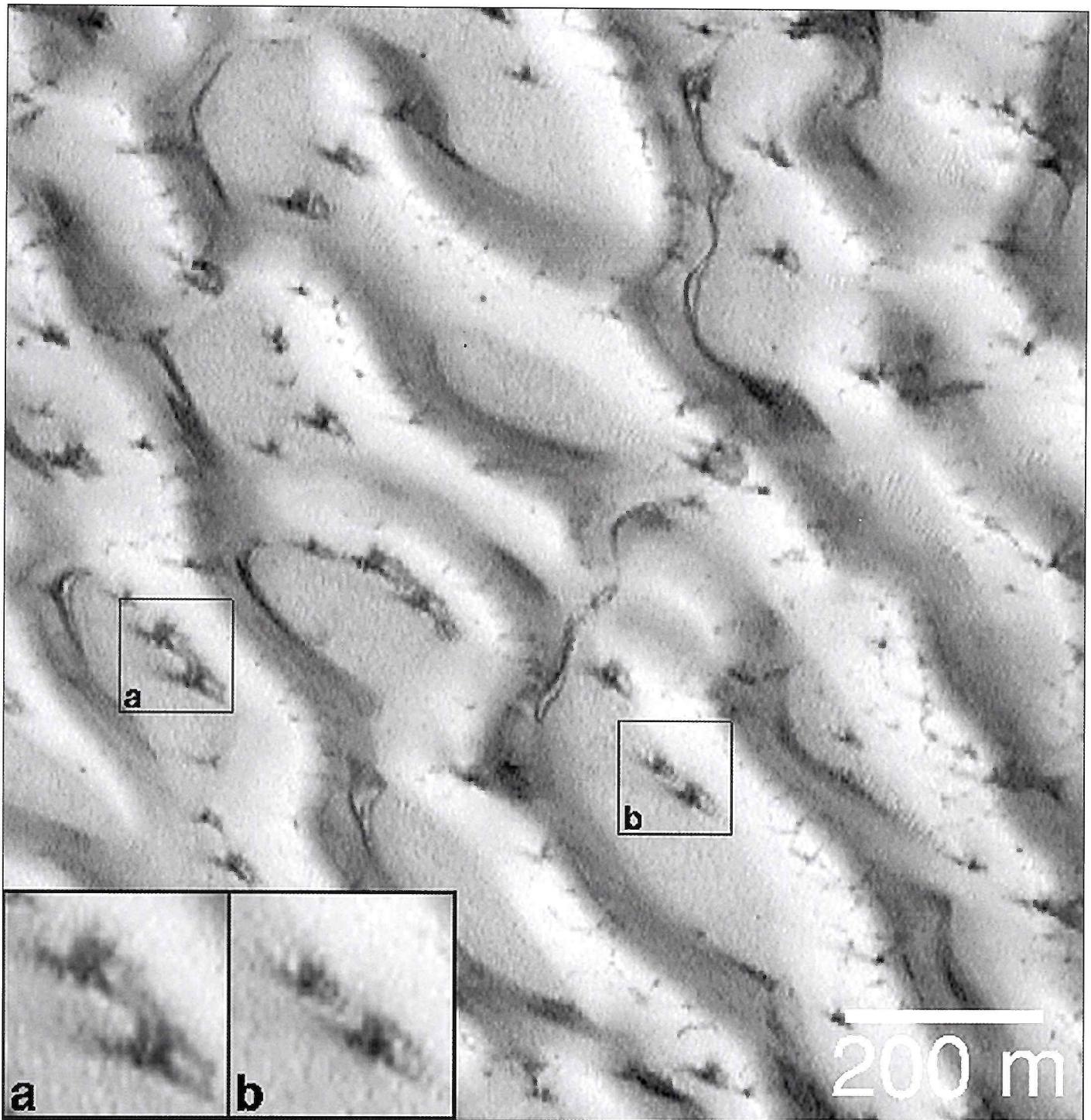
### Letný astronomický tábor (LAT '99)

Hvezdáreň v Michalovciach už tradične usporadúva v júli v čase novu Mesiacu Letný astronomický tábor (LAT) pre členov astronomických krúžkov zo ZŠ. Tento rok sme tábor situovali do veľmi pekného prírodného prostredia v Remetských Hámroch. Nebolo to od nás veľmi daleko a strava i ubytovanie pre 16 účastníkov (14 členov krúžkov a 2 vedúci) boli na dnešné časy vo veľmi prijateľných cenových reláciach. Boli sme ubytovaní v budove Obecného úradu a na stravu sme chodili do Detskej liečebne, asi kilometr od ubytovne. V dňoch 13.–19. 7. mali možnosť členovia astronomických krúžkov od žiaľov 4. až po 9. ročník ZŠ zdokonali sa v astronomii, a najmä spoznať oblohu, naučiť sa nájsť a identifikovať na nej súhvezdia a jasné hviezdy, narabat s ďalekohľadom, vidieť niektoré objekty hviezdnego vesmíru (galaxie, hmloviny, hviezdkopy) i planéty (videli sme Mars, Jupiter a Saturn) v astronomickom ďalekohľade. Počasie nám v tomto ohľade dosť prialo, keď zo 6 nocí sme mali jasno počas 4. Niektorí z účastníkov už poznali oblohu dobre, iní sa len učili spoznať súhvezdia, ale na konci tábora sa už všetci vedeli na oblohe orientovať, čo bol náš hlavný cieľ. Okrem pozorovania oblohy voľným okom či ďalekohľadom bol cez deň pripravený teoretický program. Dopoludnia to bola vždy jedna prednáška. Celkovo si účastníci vypočuli 5 prednášok na tému: Slnčná sústava, astronomické ďalekohľady, zatmenia a zákryty, hviezdy vesmíru, mapy oblohy a súhvezdi. Večer nasledovali súťaže: test zostavený z otázok z tém prebraných v rannej prednáške, kŕfíkovky a doplňovačky a astronomické koleso štastia. Jeden deň bola na overenie vedomostí aj tzv. „slepá mapa oblohy“, kde mali doplniť názvy k obrázkom súhvezdi. Okrem toho bolo dosť času aj na vychádzky do lesa a k potoku i na futbal na miestnom ihrisku. Predposledný večer sme posedeli pri ohni a v posledný večer sme zhodnotili celý priebeh tábora aj súťaže, ktoré sa každý deň boďovali, a najlepším sme odovzdali skromné ceny.

### Letné astronomické praktikum (LAP '99)

Hvezdáreň v Michalovciach usporiadala pre členov ATM (Astro Team Michalovce) – stredoškolákov a vysokoškolákov, ktorí navštievujú (resp. navštěvovali) astronomický krúžok pri hvezdárni, Letné astronomické praktikum (LAP). Zamerané bolo na pozorovanie meteorov z roja Perzeíd. Ako je známe, maximum počtu meteorov nastáva okolo 12., resp. 13. augusta, a naviac tento rok bol nov Mesiac 11. 8., čo dávalo veľkú naděj na nerušené pozorovania maxima tohto najznámejšieho roja a jedného z najvýdatnejších rojov vôbec. V krásnom prostredí Remetských Hámrov, asi 25 km od Michaloviec, sme ôsmi členovia ATM a jeden pracovník hvezdárne strávili 5 dní a 6 nocí. Ubytovaní sme boli v turistickej ubytovni Obecného úradu za nevelkú cenu a stravovali sme sa samostatne, ako kto mohol. No počasie k nám už nebolo také dobroprajné ako pri zatmení Slnka v Madarsku. Z tých 6 nocí sme pozorovali len počas 2, z toho jednu celú a jednu len čiastočne. Získali sme záznamy o prelete 374 meteorov (254 Perzeíd), z toho bolo 209 fyzických meteorov (142 Perzeíd). Oproti minulosti je to žalostne málo, keď počty meteorov išli do tisíc. Mali sme so sebou aj dva ďalekohľady, a tak tí, ktorí práve nepozorovali meteory, vyhľadávali si nimi objekty vzdialého vesmíru (hviezdkopy, galaxie, hmloviny). Samozrejme, že si pozreli aj Jupiter a Saturn. Pozorovali sme aj kométu C/1999 H1 – Lee a videli sme podľa prípraveného výpočtu z Internetu záblesk drúžice typu Iridium, ktorý bol jasnejší než Venuša (-5,5 magnitúdy). Cez deň, pravda, okrem dospávania, lebo sme vždy čakali dlho do noci, či sa náhodou nevyčasí, boli na programe vychádzky či cyklotúry do okolia – Morské oko, Vihorlat (1076 m.n.m.) a podobne.

RNDr. Zdeněk Komárek  
Hvezdáreň v Michalovciach



## Rozmŕzajúce polárne duny

Prvé snímky tmavých škvŕň na polárnych dunách zaznamenala kamera (MOC) v auguste a septembri 1998, v období, keď rozmŕzala severná polárna čiapočka. Na jednej z týchto snímkov vidíte rozľahlé pole piesočných dún na exponované 23. augusta 1998, ked sa okolo severného marťanského pólu začali objavovať prvé príznaky jari.

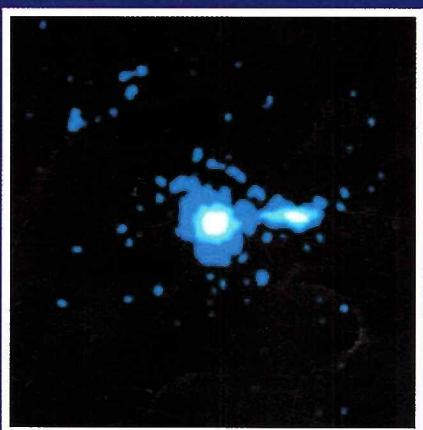
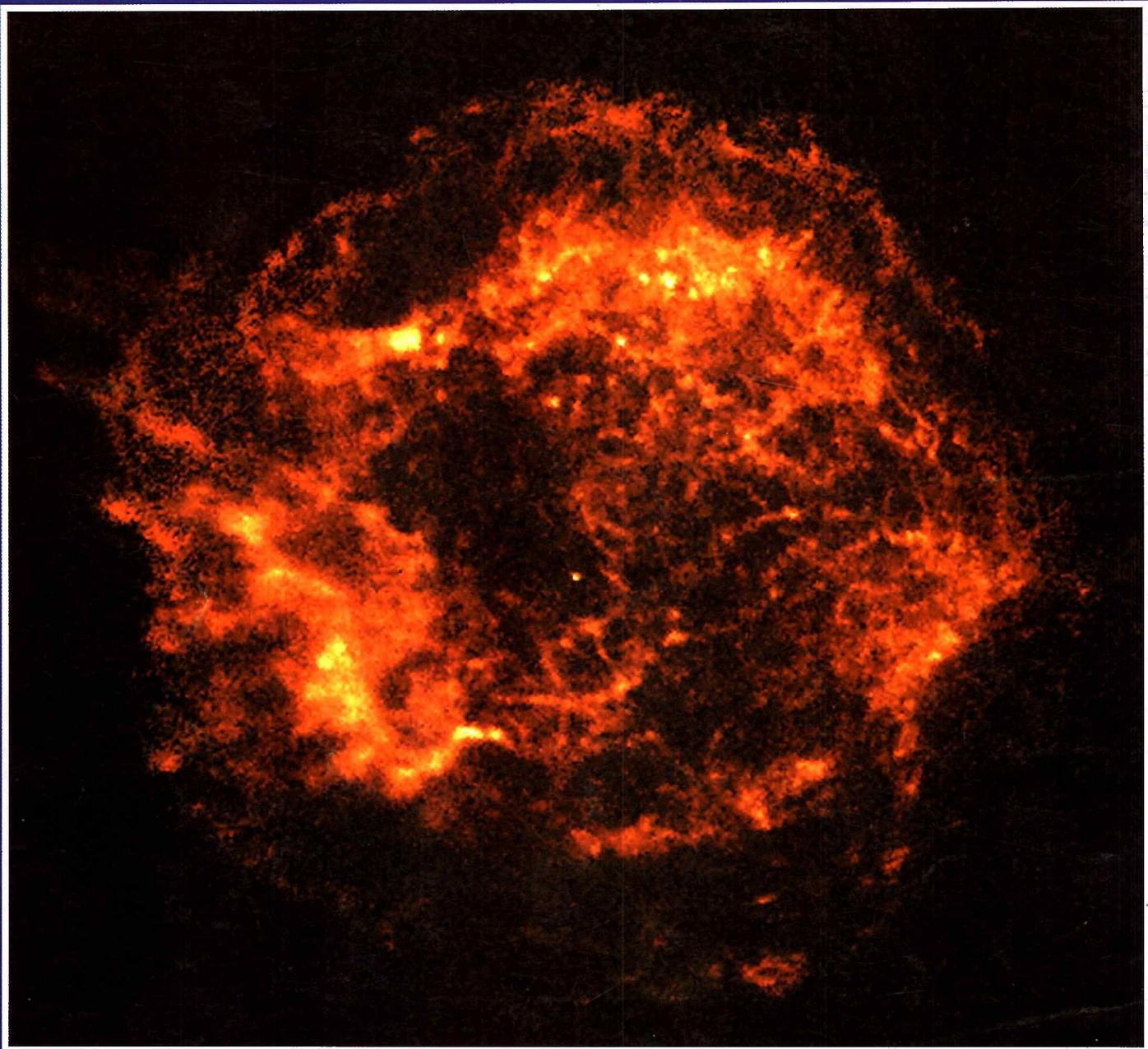
Popri normálnych, okrúhlastých, radiálne sa zväčšujúcich ostrovčekoch obnažujúceho sa povrchu identifikovali analytici aj podlhovasté škvŕny, ba i dlhé klukaté pásiky, pripomínajúce korytá malých, vsakujúcich riečok. Analytici sa spočiatku nazdávali, že proces odmŕzania nejakým spôsobom vyvoláva explózie! Škvŕny im pripomínali drobné krátery obklopené rov-

nomerne vyvrhnutým materiáлом. Zdalo sa im, že hrudy zamrznutého kysličníka uhličitého, uväznené vo vodnom ľade, sa roztopia skôr ako vodný ľad, premenia sa na plyn, zväčšia svoj objem a explodujú; tiež virtuálne mikrovýbuchy prirovnali k fontánam, vyfukovaným veľrybami.

Obrázok, ktorý vidíte, tieto prvé dojmy vyvrátil. Tmavé škvŕny a pásiky nie sú výtvorom explózií. Mechanizmus vzniku škvŕň vedci zatial nerozlústili; zhodli sa však na tom, že ide o najranejšie štádium rozmŕzania piesočných dún. Ani pásiky nie sú dielom malých explózií; vytvára ich vietor. Všetky pásiky na snímke smerujú z juhovýchodu na severozápad. (Je to zjavne aj na detailoch kráterov „a“ a „b“).

Zvláštne je, že pri takmer každej škvŕni možno jasne rozlísiť dva prúzky, dotyčnice škvŕny; jeden sa jej dotýka vľavo dole, druhý vpravo hore, čo je tiež dôkazom veternej činnosti. Vysvetlenie je jednoduché: z ostrovčekov rozmrazenej sriene odvieva vietor jemný marťanský prach (pripomínajúci púder), ktorý sa ukladá v smere pohybu vetra. Dlhšie klukaté pásiky sú tiež usadeniny marťanského prachu, kopírujúce tvar dún; duny, ako je vidieť ovplyvňujú prízemné prúdenie vetra, unášajúceho jemné, po rozmrznutí a rýchlej sublimácii úplne suché zrniečka prachu. MOC naexponovala snímku 23. augusta 1998, blízko priesčníka 76,9 stupňa severnej šírky a 271,2 stupňa západnej dĺžky v oblasti severného piesočného mora. Terén záliva svetlo z juhozápadu (zľava dole).

Spracoval –eg–



Koncom augusta zverejnila NASA prvé snímky z röntgenového satelitu CHANDRA. Úplne prvou bola snímka pozostatku po výbuchu supernovy 1680?. (Išlo o posledný zaznamenaný výbuch supernovy v našej Galaxii). Objekt, nazývaný Cassiopea A, leží vo vzdialosti 10 000 svetelných rokov, jeho priemer dosahuje 4 oblúkové minúty. Na rozdiel od snímok, ktoré získali vyslúžilé röntgenové teleskopy, CHANDRA uprostred bubliny expandujúceho, výbuchom odmršteného plynu, „poprešívaného“ svetlymi vláknami, rozlíšila v tesnej blízkosti centra jasný bod, silný zdroj röntgenového žiarenia. Podľa všetkého ide o neutrónovú hviezdu, superhustý zvyšok po hviezde, ktorá vybuchla.

Na dolnej snímke vidíte kvazar PKS 0637-752 v južnom súhvezdí Tabuľovej hory. Špecialisti, ktorí analyzovali dávnejšie snímky, povaľovali ho za bodový zdroj röntgenového žiarenia. Na snímke z CHANDRA jasne vidieť, že kvazar nie je bodovým zdrojom, ale jasnou škvornou, ktorú obaľuje slabé röntgenové žiarenie hostiteľskej galaxie; ďalšia, podlhovastá škvorna, vpravo od galaxie, je pravdepodobne výtrysk plynu, dlhý 200 000 svetelných rokov. Rádioteleskopy už tento výtrysk dávnejšie zmapovali, úlovok satelitu CHANDRA je však prvým dôkazom toho, že žiari aj v röntgenovej oblasti.

Ed Weiler, administrátor NASA pre vesmírnu vedu, vyhlásil, že už prvé snímky CHANDRA „prekonali všetky očakávania“.

NASA Press Release