# KOZMOS

1996
ROČNÍK XXVII. 6
Sk 20,–

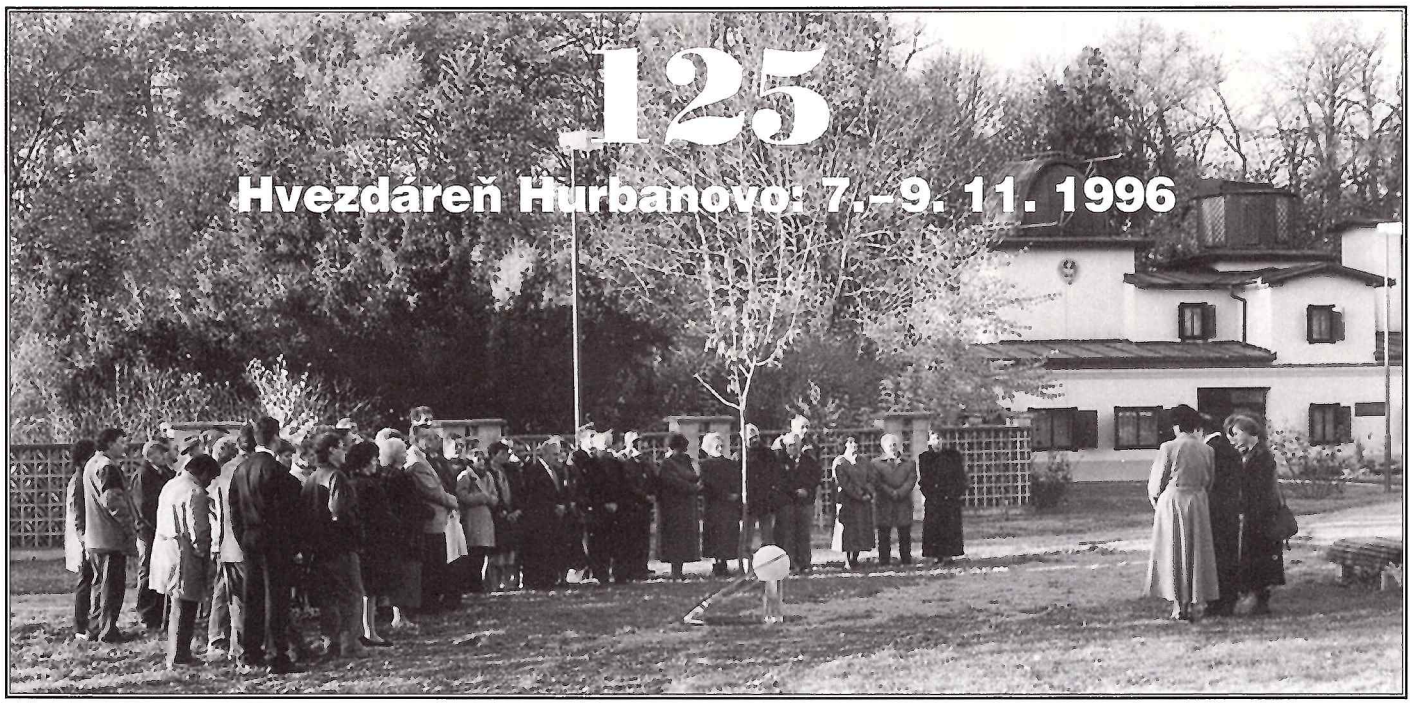
## Na MARS!

**Na počiatku bol KVARK**

**GALILEO pri Jupiteri**

**Pred nami POTOPA**

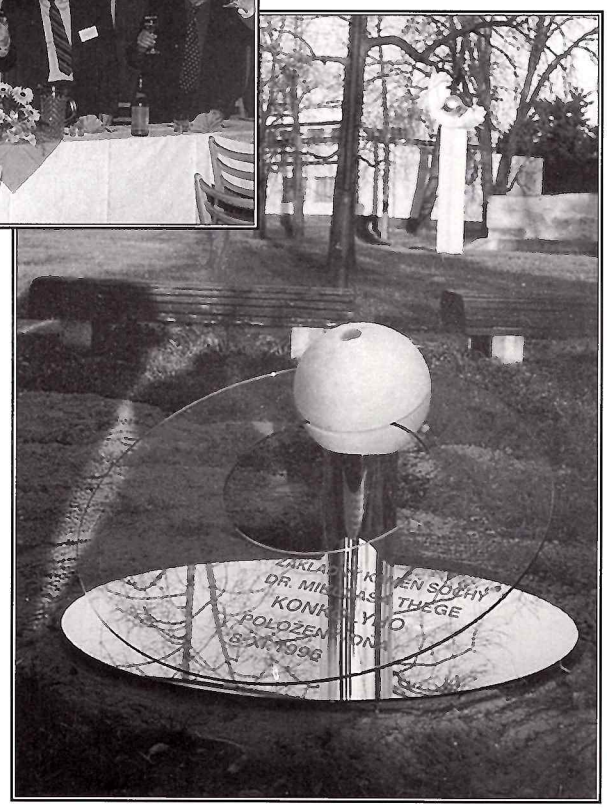
**Leto pod hviezdami**

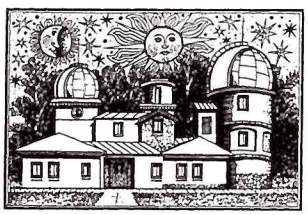


Pri príležitosti unikátneho výročia existencie hurbanovskej hvezdárne sa uskutočnilo v Slovenskej ústrednej hvezdárni v Hurbanove sympózium, na ktorom sa zúčastnilo 64 hostí, z toho 16 zo zahraničia – Ruska, Českej republiky, Maďarska, Chorvátska a Nórska. Základný kameň sochy Dr. Mikuláša Konkoly Thege, zakladateľa hvezdárne, bol usadený v parku pred budovou za prítomnosti účastníkov sympózia, obyvateľov mesta a sponzorov sochy. Na sympóziu odzneli viaceré referáty: Dr. L. G. Balázsa, Dr. K. Barlai, Dr. M. V. Domonkosné

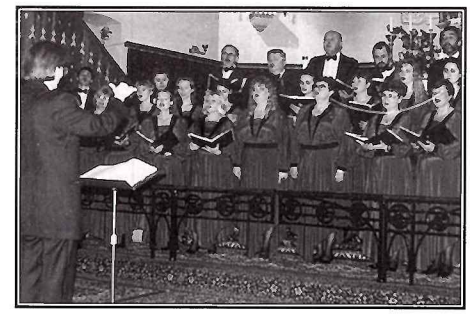
z Konkolyho observatória v Budapešti, Dr. L. Křivského z AV ČR, Dr. Z. Šímu z AU v Prahe, Ing. T. Pintéra, riaditeľa SÚH v Hurbanove, a Dr. B. Lukáča zo SÚH Hurbanovo *(na snímke vpravo)*.

**Slávnostný prípitok predniesol riaditeľ SÚH v Hurbanove Ing. Teodor Pintér *(druhý zľava)*. Prvé priťuknutie patrilo Dr. Čerepaščukovi, riaditeľovi Šternberkovho observatória v Moskve.**





**Snímky: Jozef Csipes (7) a Mikuláš Mačanský (1)**



**Slávnostný koncert v miestnom rímsko-katolíckom kostole pre účastníkov sympózia.**

**Ak sa chcete zapojiť do predplatiteľskej súťaže 1 + 1 = ∞ o ďalekohľad MDN 130 a ďalšie ceny, odošlite túto časť kartičky (podľa pokynov na 2. strane časopisu) na adresu redakcie.**

Redakcia časopisu

**KOZMOS**

Konventná 19
811 03 BRATISLAVA

**Nacionálie nového predplatiteľa**

Meno a priezvisko .....

Ulica / č. domu .....

PSČ / mesto .....

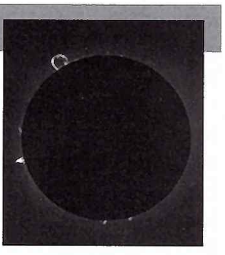
Ak ste odoberali KOZMOS v roku 1996 a chcete ho odoberať aj naďalej, **zaplaťte**, prosím, **predplatné na rok 1997** podľa návodu na druhej časti tejto kartičky.

**súťaž**

Sem nalepte
xeroxovú kópiu poštovej poukážky
o zaplatení predplatného

POPULÁRNO-VEDECKÝ **KOZMOS** ASTRONOMICKÝ ČASOPIS

## TÉMY ČÍSLA




3 125 ROKOV OD ZALOŽENIA HVEZDÁRNE V HURBANOVE

**Druhé vykriesenie astronómie v Hurbanove** / *Eugen Gindl*

**Oslavy výročia**/ (2. str.obálky)

4 MARS

**Návrat na červenú planétu** / *Michael Carroll*

**Mars Global Surveyor, Mars 96 a Pathfinder už stoja na štartovacích rampách** / *NASA Press Release* (7. str.)

8 GALILEO PRI JUPITERI

**Ionosféra okolo Io; Elektrónové lúče Io; Putujúci vulkán na Io?; Io v noci svetielkuje** (8. str.)

**Podrobnosti na Veľkej červenej škvrne Jupitera; Tieň Io na Jupiteri; Nippur Sulcus, ateliér bohov** (9. str.)

**Teplota povrchu Ganymeda; Nová tvár Európy; Teplotná mapa Veľkej červenej škvrny** (10. str.)

**Amalthea; Zaľadnené vrcholky kráterov na Ganymede; Stereo-snímka Galileo Regio** (11. str.)

**Mozaika Galileo Regio a Uruk Sulcus na Ganymede** (3. str. ob.)

12 **Pred nami potopa (?) – 3. časť** / *Milan Rybanský*

15 **Na počiatku bol kvark** / *Hans Jörg Fahr*

17 **Žeň objevů 1995 (XXX.)**

5. Galaxie a kvasary; 6. Kosmologie a fyzika / *Jiří Grygar*

25 KOMÉTY

**Po stopách velkých vlasatic** – pokračování / *Jan Kyselý*

**Hale-Bopp přichází – IV.** / *Kamil Hornoch, Jiří Dušek* (36. str.)

**Kometární chvost jako fotometr** (36. str.)

27 LETO POD HVIEZDAMI

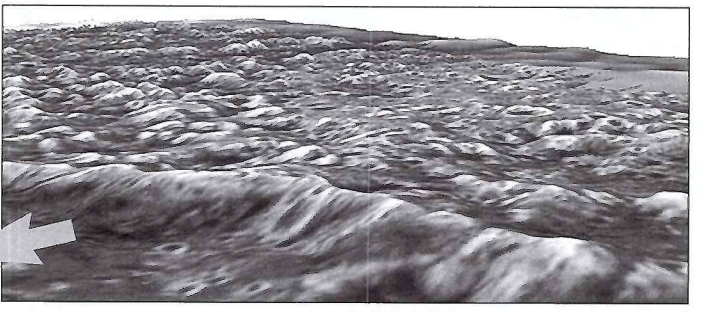
**Prierez letnými podujatiami slovenských i českých hvezdární**

**Meteorický roj Perzeíd – letné expedície na Slovensku i v Čechách** (31.–33. str.)

34 ZATMENIE SLNKA A MESIACA

## obálka

**Tomáš Maruška, autor fotografie na obálke:** *„Na zatmenie Slnka som sa nijako špeciálne nepripravoval. Pred samotným úkazom som však už nevydržal a o 14:27 som vybehol von, aby som zbadal aspoň začiatok úkazu. V pozabudnutí, že tento rok sa nám starý dobrý zimný čas omeškal, som si musel počkať ešte hodinu. Napokon som nestihol ani ten začiatok o hodinu neskôr, lebo kým som bicyklom vybehol na lúku vedľa Dúbravskej hlavice, mesiac už bol do slnečného koláča zahryznutý. Napochytre som rozložil statív, zakomponoval som záber medzi stromy a o 16:09 ešte stále letného času som urobil prvý záber. Ďalej to už nasledovalo ako po masle. V desaťminútovych intervaloch som naexponoval celkom sedem snímok na jedno políčko filmu FUJI PROVIA 100 ASA. Yashica 6×6 takýto trik umožňuje. Všetky zábery boli robené cez zváračský filter a boli podexponované o štyri expozičné stupne oproti údaju, ktorý ukázal expozimeter. Po západe Slnka som urobil posledný – ôsmy záber už bez filtra. Na to aby som dosiahol tmavý odtieň oblohy (aby jej bledá farba nepreexponovala Slnko) som tento záber podexponoval asi o 1,5 stupňa.“*



## RUBRIKY / NOVINKY


13 **Odkiaľ pochádza ALH 84001?**

14 **Výstraha pred kozmickým spálením; Keck II v prevádzke; Galaxia a N trpaslíkov; Svedkovia zrážok galaxií; Jupiterova rodinka očami HST** / *Ottó Méhes, Tomáš Paulech, Roman Piffl*

25 Z CIRKULÁROV IAU

**CM Draconis; Kométy s rtg. žiarením; V2116 Ophiuchi; Cygnus X-2; NGC 6624** / *Juraj Zverko*

38 POZORUJTE S NAMI

**Obloha v kalendári (december 1996 – január 1997)** / *Roman Piffl, Jiří Dušek*

42 SLNEČNÁ AKTIVITA

**August – september 1996** / *Milan Rybanský*

ZAJÍMAVÁ MÍSTA NA INTERNETU

**http://www.eso.org** / *Jiří Dušek*

ALBUM POZOROVATEĽA

**Zákryt Vesty Mesiacom** / *Pavol Rapavý;*

**A zase sme bohatší...** / *Ladislav Černý;*

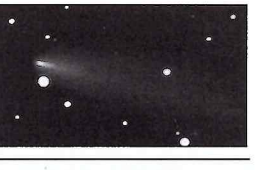
**Letné prekvapenia (pozorovania z Modry-Pieskov)** / *Adrián Galád a Alexander Pravda*

34 ASTRONOMICKÉ PODUJATIA

**IMC 96** / *Pavol Rapavý*

**Slniečkári na Valašsku** / *Pavol Rapavý*

**Konferencia v Odese** / *Igor Kudzej*

**Vydáva:** Slovenská ústredná hvezdáreň v Hurbanove. Adresa vydavateľa: Slovenská ústredná hvezdáreň, 947 01 Hurbanovo, tel. 0818/24 84, fax 0818/24 87. Za vydavateľa zodpovedný: Ing. Teodor Pintér. ● **Redakcia:** Eugen Gindl – šéfredaktor, Milan Lackovič – grafický redaktor, Roman Piffl – redaktor, Lýdia Priklerová – sekretár redakcie. Adresa redakcie: Konventná 19, 811 03 Bratislava, tel./fax 07/5314 133, v Čechách: Türkova 1, 140 00 Praha 4, e-mail kozmos@netlab.sk. ● **Redakčný kruh:** doc. RNDr. Mária Hajduková, CSc., RNDr. Ladislav Hric, CSc., RNDr. Drahomír Chochol, CSc., doc. RNDr. Ladislav Kulčár, CSc., RNDr. Bohuslav Lukáč, CSc., RNDr. Zdeněk Mikulášek, CSc., RNDr. Daniel Očenáš, RNDr. Pavol Rapavý, RNDr. Ján Svoreň, DrSc., RNDr. Juraj Zverko, DrSc. Predseda redakčného kruhu: RNDr. Milan Rybanský, DrSc. ● **Tlač:** SGT PLUS, spol. s r. o., Bratislava, tlačiareň Partizánske, ul. gen. Svobodu 1099/58, 958 30 Partizánske, tel. 08154/931 11. ● **Vychádza:** 6× do roka. Neobjednané rukopisy nevraciame. Cena jedného čísla 20,– Sk/Kč. Pre abonentov ročne 100,– Sk/Kč vrátane poštovného. Rozširuje Poštová novinová služba – voľný predaj, Ústredná expedícia a dovoz tlače, Pribinova 25, 813 81 Bratislava, a L. K. Permanent, Hattalova 12, 831 03 Bratislava – predplatitelia. Podávanie novinových zásielok povolené Riaditeľstvom poštovej prepravy Bratislava, pošta 12, pod číslom 152/93. Zadané do tlače 16. 11. 1996. Indexné číslo: 498 24. Reg. číslo: 9/8. © Ministerstvo kultúry SR, Bratislava 1996. **ISSN 0323 – 049X**

## CM DRACONIS

Jedným z najvzrušujúcejších programov v súčasnosti je hľadanie planét pri iných hviezdach. Možno sa v pozorovaniach zákrytovej dvojhviezdy CM Dra, urobených v roku 1995 0,8 m automatickým fotometrickým ďalekohľadom na Mt. Hopkins, podarí dokázať prechod planéty popred jednu z jej zložiek. Perióda dvojhviezdy je 1,268 dňa, svetelná krivka je pravidelná, s konštantným svetlom mimo zákrytov. Počas 3 a polhodinového behu pozorovania 1. júna však zaznamenali, že v konštantnej fáze mimo zákrytu bola dvojhviezda vo filtri I (900 nm) slabšia o 0,08 mag. Takýto pokles by mohol byť spôsobený prechodom planéty veľkej 0,85 priemeru Jupitera. Existencia takej planéty v sústave by však mala za následok periodické zmeny okamžikov miním svetelnej krivky dvojhviezdy až o 17 s. Definitívnemu rozlúšteniu nepomohli ani pozorovania z Kanárskych ostrovov. Tam totiž namerali rovnaký pokles o 0,08 mag, vo filtri R (700 nm), už 27. mája 1994. Ak by skutočne šlo o planétu, perióda jej obehu by teda bola 735 dní. Nedostatkom pozorovaní je to, že neboli robené súčasne aspoň vo dvoch filtroch. Navyše, ani v oneskorovaní zákrytu dvojhviezdy, ktoré dosiahlo až 130 s, sa nezistila žiadna periodicita.

## KOMÉTY S RTG. ŽIARENÍM

Už dávnejšie ROSAT detegoval röntgenové žiarenie z okolia komét. Napríklad v novembri 1990 a januári 1991 emitovala oblasť o priemere 470 000 km okolo jadra kométy C/1990 N1 röntgenové žiarenie odpovedajúce teplote 4,5 mil. Kelvinov. Zvýšená emisia sa detegovala aj v pásme extrémneho ultrafialového žiarenia, 6–14 nm. Podobné pozorovania sú zaregistrované aj pre kométy C/1990 K1 (september 1990, január 1991) a 45P/Honda-Mrkos-Pajdušáková (júl 1990). V čase pozorovania bola každá z nich k Slnku bližšie ako 2 astronomické jednotky. Najnovšie pozorovania potvrdzujú, že röntgenová emisia je jednou z častých vlastností komét. Aj kométy C/1996 B2 a C/1996 C1 vydávali röntgenové žiarenie zo strany privrátenej k Slnku. Súčasne sa však dá vylúčiť, že sa jedná o rozptýlené žiarenie zo Slnka, pretože zaznamenaná emisia vykazovala veľmi silnú a rýchlu premennosť.

## V2116 OPHIUCHI

Táto symbiotická dvojhviezda s prenosom akréciou hmoty je optickým náprotivkom GX1+4, zdroja, pri ktorom sa pozorovali zdánlivo nadsvetelné rýchlosti pohybu výtryskov. Na austrálskom observatóriu Mt. Stromlo pomocou 1,9 m ďalekohľadu dlhodobo monitorujú emisný profil vodíkovej čiary $H_\alpha$ v jej spektre. 16. októbra tohto roku sa stalo po prvýkrát od začiatku pozorovaní v roku 1991, že emisia, ktorá svojou intenzitou vždy najmenej 100-násobne prevyšovala intenzitu okolitého kontinua, vymizla. Pozorovanie bolo potvrdené aj pomocou 2,3 m teleskopu o tri dni neskôr, 19. októbra. Vtedy bola hviezda vo vizuálnej oblasti slabšia ako 18. mag. Ešte 9. augusta pri pozorovaní 1,9 m reflektorom táto vodíková emisia jasne planula, pričom zjasnenia prevyšovali priemernú úroveň až štvornásobne. Od 18. augusta sa už podľa tímu BATSE nepozorovali röntgenové pulzácie. Detektor na XTE bol ešte 5. septembra schopný zaznamenať slabnúce a spomaľujúce sa pulzy, ale 25. septembra už vymizli aj podľa neho. Ukazuje sa, že vymiznutie emisie koreluje so zoslabením rtg. pulzácií, flickering (blikotanie), charakteristický pre kataklizmické premenné, sa pozoruje vždy, keď sa V2116 Oph aj opticky zjasní. Podobné pozorovania, z roku 1983, sa našli aj v archíve EXOSATu.

## CYGNUS X-2

je známa röntgenová dvojhviezda o perióde 9,8 dňa. V jej pozorovaniach z obdobia február – august 1996, sa zistili výrazné modulácie s periódou 77 dní a amplitúdou až 40%. Táto periodicita sa dodatočne našla aj v archívnych záznamoch pozorovaní z družíc Vela 5B a Ariel V ASM. To umožnilo spresniť periódu modulácie na 77,13 dňa. Kolísanie intenzity zistené z pozorovaní na družiciach Einstein, EXOSAT a GINGA sa teraz dá vysvetliť touto moduláciou a všetko to môže súvisieť s precesiou skloneného akrečného disku, ktorý sa v systéme interagujúcej dvojhviezdy vytvoril.

## NGC 6624

V jadre guľovej hviezdokopy NGC 6624 je známy röntgenový zdroj, dvojhviezda o najkratšej známej perióde 11 min. HST pozoroval pomocou spektrografu slabých objektov jej optický náprotivok v ultrafialovom svetle. Z röntgenovských pozorovaní známa jedenásťminútová modulácia sa prejavila aj UV pásme. Je dokonca výraznejšia. Kým v rötngenovom pásme dosahuje jej amplitúda iba 2–3%, v UV (125–250 nm) je to až 17%. Takéto kolísanie môže byť výsledkom cyklicky sa meniaceho aspektu (postavenia v dvojhviezde) sekundárnej zložky, zohrievanej röntgenovým žiarením zo sprievodcu. Sklon dráhy by v takom prípade bol v rozmedzí 35–55°.

**Podľa cirkulárov IAU č. 6400–6500 spracoval J. Zverko, AsÚ SAV Tatranská Lomnica**

súťaž

**Chcete získať kvalitný teleskop**

**Newton MDN 130**

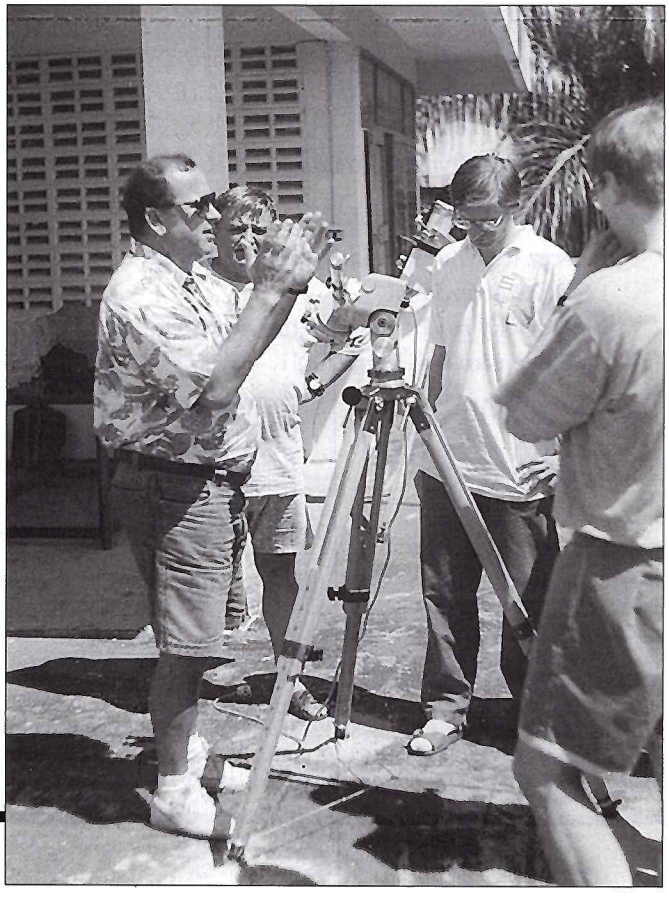
**alebo jednu z desiatich ďalších hodnotných knižných i vecných cien?**

Zapojte sa do našej súťaže

1 + 1 = ∞

Do zlosovania zaradíme začiatkom druhého polroka 1997 všetkých čitateľov, ktorým sa podarí získať ďalšieho predplatiteľa nášho časopisu KOZMOS. Meno, adresu a kópiu ústrižku, potvrdzujúceho zaplatenie celoročného predplatného na rok 1997, **pošlite do 1. februára 1997 na adresu:**

**KOZMOS**
**Konventná 19**
**811 03 Bratislava**



**V tomto roku uplynulo 80. rokov od smrti Mikuláša Konkoly Thege. Hvezdáreň v Hurbanove, ktorá na sklonku 60. rokov v podobe Slovenskej ústrednej hvezdárne nadviazala na tradíciu veľkého zakladateľa, pripomína si 125. výročie svojho založenia. V strednej Európe neexistuje vedecké pracovisko, ktoré nepretržite, kontinuálne, pracuje takú dlhú dobu, hoci samotná astronómia za ten čas dvakrát v Hurbanove vyhasla.**

# Druhé vzkriesenie astronómie v Hurbanove

O prvom jalovom desaťročí, ktoré nastalo po smrti Mikuláša Konkoly-Thegeho roku 1916, zmienili sme sa vo štvrtom tohoročnom čísle Kozmosu. Až roku 1926 podarilo sa Dr. Bohumilovi Šternberkovi Konkolyho odkaz tvorivo rozvinúť. Práve tomuto mužovi však bolo súdené, ešte pred arbitrážou, hurbanovskú astronómiu doslova vlastnými rukami na dlhé roky zabaliť. Časť prístrojov, medzi nimi i 60-centimetrový, tzv. šťastný ďalekohľad (všade, kde ho postavili, tam sa astronómii darilo, či už v Hurbanove, na Skalnatom plese, alebo teraz v Malých Karpatoch pri Modre mimoriadne), podarilo sa zachrániť. Väčšiu časť bohatej knižnice i archív s výsledkami dlhoročných pozorovaní, ktoré majú dodnes nielen historickú, ale i vedeckú hodnotu, previezli. Kontinuitu vedeckej práce udržiavali v tomto čase iba geofyzici a meteorológovia.

Až v roku 1962 zriadili v osirelých hurbanovských budovách opäť hvezdáreň. Zaslúžili sa o ňu traja doktori: Ján Očenáš, Elemír Csere a Štefan Kupča, pričom ten prvý sa do Hurbanova prisťahoval kvôli možnosti pozorovať. Večery pod hviezdnou oblohou prilákali postupne celý rad zvedavcov, z ktorých sa neskôr stali nadšení astronómovia-amatéri. Jedným z nich bol i docent Ladislav Valach, neskôr prvý riaditeľ Slovenskej ústrednej hvezdárne.

V povojnových desaťročiach prežívala astronómia na Slovensku zlatý vek: sovietske sputniky, luniky, ale i čoraz početnejšie americké sondy nadchýňali čoraz viac ľudí. Vesmír sa odrazu zdal byť na dosah ruky. Najmä mladí nepochybovali, že ešte za ich života odštartujú kozmické lode s ľudskou posádkou k Mesiacu, Venuši i k Marsu. Veľkú konjunktúru mali i potulní popularizátori astronómie a kozmonautiky. Kam zavítali, tam boli sály nabité. Stranícke orgány tieto prednáškové anabázy podporovali. Nazdávali sa, že práve takáto svetonázorová výchova je náramne produktívna. Ešte netušili, že prehlbujúci sa záujem o astronómiu môže citlivého, premýšľavého človeka svetonázorovo prepólovať. Z bohorovného ateistu na veriaceho človeka.

**Zrekonštruovaná budova pôvodnej Konkolyho hvezdárne v upravenom parku Slovenskej ústrednej hvezdárne v Hurbanove.** Snímka: Jozef Csipes

Rozmach amatérskej astronómie na Slovensku však začal ešte pred vypustením prvého sputnika. Roku 1943, ešte za Slovenského štátu, dokončil malý-veľký muž Dr. Antonín Bečvář stavbu hvezdárne na Skalnatom plese. Výsledky tejto hvezdárne nakazili po vojne astronomickým vírusom mnohých mladých ľudí. Dr. Bečvář postavil v tatranskom observatóriu šťastnú šesťdesiatku, najväčší Konkolyho ďalekohľad. V nasledujúcich rokoch sa mu podarilo na Skalnatom Plese vytvoriť nesmrteľné dielo: chýrny Atlas Coeli, ktorý ešte dlho po jeho smrti pokladali za najdokonalejší atlas severnej oblohy. Laickú verejnosť však začiatkom 50. rokov nadchýňali najmä tatranskí lovci komét, ktorých (neraz náhodné) objavy dokázali novinári nadšene propagovať.

Na tomto podhubí sa ľudová astronómia búrlivo rozvíjala. Astronomické krúžky už nestačili uspokojovať narastajúci záujem amatérskych astronómov. Vznikla potreba zriaďovať ľudové hvezdárne, kde by potulných (hoci zväčša veľmi erudovaných) prednášateľov postupne nahradili kvalifikované posádky, ktoré by dokázali kvantitatívny boom ľudového hvezdárstva usmerňovať a metodicky riadiť. Jednu z najkvalifikovanejších posádok získalo práve Hurbanovo.

Z odstupom času tridsiatich rokov nemôžeme rozmach ľudového hvezdárstva hodnotiť iba pozitívne. Tak, ako do iných oblastí, aj do astronómie prenikli zdola do úzkej špičky profesionálov narýchlo vyfabrikovaní astronómovia z ľudu, ktorí na istý čas, prizdobení vedeckými titulmi, získali kľúčové pozície, čo rozvoju špičkovej, seriózneho vedy neprospelo. Toto zľudovenie špičkovej astronómie sa postupne podarilo eliminovať až nasledujúcej generácii mladých, profesionálnych astronómov, ktorí pod veterné zámky bujnejúcej pseudovedy postavili opäť fundament seriózneho vedeckého výskumu.

Kvalitatívna zmena „veľkej astronómie" priaznivo vplývala i na rozvoj ľudového hvezdárstva. Pod ochrannou nálepkou svetonázorovej výchovy darilo sa čoraz účinnejšie popularizovať seriózne vedecké poznatky. Hustnúca sieť nových hvezdární, pozorovateľní a astronomických kabinetov však potrebovala centrum, ktoré by dokázalo produktívny, romantický chaos pionierskeho obdobia „malej astronómie" premeniť na novú kvalitu. Aj preto 1. apríla 1969 zriadilo Ministerstvo kultúry SSR Slovenskú ústrednú hvezdáreň v Hurbanove.

Nový riaditeľ, Ladislav Valach, nebol na čele amatérskej astronómie dlho. Tento talentovaný organizátor však dosiahol počas niekoľkých rokov doslova zázraky: zriadil v Hurbanove optickú a mechanickú dielňu, v ktorej sa začali vyrábať ďalekohľady Newton 120 pre astronómov amatérov. Otvoril pomaturitné štúdium astronómie. Založil atsronomický časopis KOZMOS. Zorganizoval pravidelné letné zrazy mladých astronómov Slovenska, ktoré sa konajú podnes. Podnietil založenie Slovenského zväzu astronómov amatérov. A čo je najdôležitejšie, vytvoril v Hurbanove tri oddelenia, v ktorých sa, synchrónne s „veľkou astronómiou" začala pestovať seriózna veda: oddelenie solárne, oddelenie premenných hviezd a oddelenie meteorické. Prepojenie profesionálnej a amatérskej astronómie i riadenie organizmu ľudových hvezdární zabezpečovalo oddelenie metodické. Valach chcel dokonca rozvinúť v Hurbanove aj rádioastronómiu, ale po jeho odvolaní aktivita nadlho pohasla. Je istým paradoxom, že rozhodovanie hurbanovskej hvezdárne, ako paralelného centra astronómie, pribrzdila v rokoch normalizácie astronomická „verchuška", v ktorej mali v tom čase hlavné slovo najmä rýchlení doktori astronómie z 50. rokov, a nie mladí, ale už renomovaní, aj vo svetovom meradle, astroprofesionáli.

Napriek istej stagnácii v 70. rokoch (L. Valacha vystriedal Milan Bélik), amatérska astronómia, metodicky riadená z Hurbanova, nezakrnela. V gravitácii 15 hvezdární, 3 planetárií, početných pozorovateľní a astronomických kabinetov, zoznamovalo sa s astronómiou ročne vyše 25 000 mladých ľudí vo vyše 1100 astronomických krúžkoch a kluboch. Vytvorilo sa i tvrdé jadro 1500 vzdelaných astronómov-amatérov, pre ktorých sa astronómia stala celoživotným koníčkom.

V 80. rokoch sa opäť rozvinula i odborná činnosť. Renomé si získali najmä výsledky hurbanovských solárnikov, vďaka ktorým sa hvezdáreň zapojila i do štátneho plánu základného výskumu („Vývojové charakteristiky astrofyzikálnych procesov a aktívnych javov na Slnku") a do viacerých medzinárodných programov. Práve výsledky slniečkarov opäť zblížili tatranských a hurbanovských astronómov. V rámci spoločných projektov sa študujú najmä vzťahy Slnko–Zem (korelácie medzi zmenami zelenej koróny a geomagnetickými búrkami). Významné výsledky sa dosahujú i v štúdiu slnečnej koróny počas úplných zatmení Slnka, pričom študijný materiál dodávajú pre spoločný tím najmä úspešné hurbanovské expedície za zatmením. Hurbanovčania sa v posledných rokoch vypravili za čiernym Slnkom štyrikrát: na Čukotku, do Mexika, Brazílie a Thajska.

Sľubné výsledky spolupráce profesionálov z Tatier i Hurbanova v 90. rokoch otvorili novú etapu spolupráce dvoch produktívne prepojených organizátorov slovenskej astronómie.

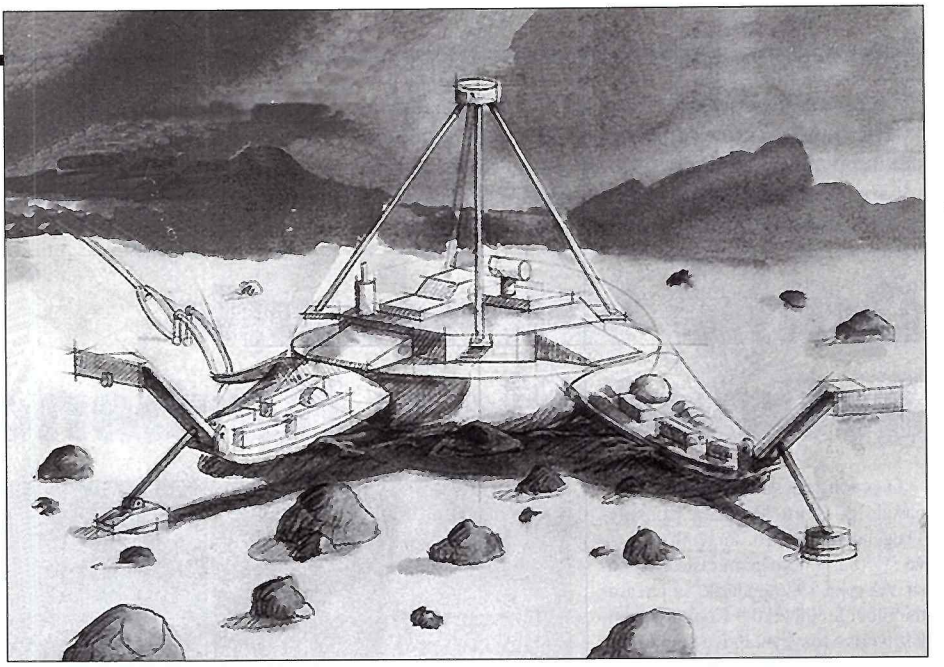
**Eugen Gindl**

**Ing. Teodor Pintér (vľavo), terajší riaditeľ SÚH, vysvetľuje svojim spoločníkom podstatu experimentu snímania bielej slnečnej koróny. Z úspešnej expedície SÚH za úplným zatmením Slnka do Thajska (október 1995).**

MICHAEL CARROLL /

# Návrat na červenú planétu

**V najbližších rokoch poletí k Marsu celá flotila kozmických lodí. Niektoré budú červenú planétu skúmať z obežnej dráhy, ďalšie vyšlú na jej povrch pristávacie moduly / landery, ale i balóny a z ich paluby sa do najbližšieho okolia rozbehnú rovery-marsochody, ktoré doplnia údaje palubných prístrojov o dáta, získané pomocou dômyselných, celé desaťročia vyvíjaných prístrojov. Návrat na Mars po dvadsiatich rokoch financujú najmä daňoví poplatníci Spojených štátov a Ruska.**



**Jeden z dvoch pristávacích modulov/landerov ruskej sondy Mars 96. Pristáť má juhozápadne od Olympu Mons.**

### Veľký galaktický duch

Kozmonautický prieskum Marsu sa začal už pred 34 rokmi: 1. novembra 1962 odštartovala sovietska sonda Mars 1, ktorá mala obletieť Mars v júni nasledujúceho roku. (Počas prestrojky prenikli do sveta správy, že prvé sondy na Mars vypustili Sovieti už roku 1960. Obe sondy, vypustené koncom októbra tohto roku, však krátko po štarte spolu so zvyškami nosičov zanikli v hustých vrstvách pozemskej atmosféry, ale tento kozmonautický nezdar zostal pred svetom dlho utajený.)

Niekoľko týždňov pred dosiahnutím cieľa Rusi kontakt s priekopníckou sondou stratili. Napriek mysterióznemu odmlčaniu sa hodnotili odborníci prvý dlhý let pozemskej sondy ako úspech sovietskej kozmonautiky.

O tri roky Sovieti vyslali k Marsu ďalšiu sondu. Zond 2 mal na červenej planéte pristáť a podľa všetkého preskúmať najbližšie okolie pomocou bizarného marsochodu, ale už v apríli 1965 sa kontakt so sondou prerušil. Americkí vedci trochu škodoradostne komentovali opätovný neúspech Sovietov žartíkmi o Veľkom galaktickom duchovi (Great Galactic Ghoul), ktorý ruské sondy likviduje. Žartíky mali zmierniť amícku nervozitu: ani prvý štart americkej sondy sa nevydaril

5. novembra 1964 vyniesla nosná raketa do vesmíru americkú sondu Mariner 3. Ochranný štít sondy sa po vypustení neotvoril, takže zapuzdrená, slepá a hluchá sonda, odletela k Marsu bez akéhokoľvek úžitku. Až dvojčaťu tejto sondy – Marineru 4, podarilo sa doletieť k Marsu bez vážnejšieho incidentu. V júli 1965 preletel Mariner 4 okolo červenej planéty a vyslal na Zem 22 snímok krátermi pokrytého povrchu. O niečo neskôr sondy Mariner 6 a 7 obleteli Mars a vyslali na Zem 200 fotografií. V roku 1971 Mariner 9, ako prvá zo sond pozemšťanov, usadila sa na obežnej dráhe okolo Marsu a podľa všetkého krúži tam dodnes.

Sovieti kontrovali vyslaním sond Mars 2 a Mars 3. Obe sondy mali dokonca pristáť na povrchu červenej planéty. Roku 1971, sotva dva týždne po prílete sondy Mariner 9, usadili sa obe materské lode na obežnej dráhe. Na povrchu Marsu zúrila v tom čase prachová búrka. Pozemské riadiace centrum nedokázalo posunúť odpútanie pristávacích modulov od materských lodí. Palubný automat ich však odštartoval podľa programu. Mars 2 (i vinou zlého spojenia v hustej, zaprášenej atmosfére) dopadol na povrch Marsu tvrdo a rozbil sa na márne kúsky. Sovieti však získali vzácne prvenstvo: ich lander sa stal prvým pozemskou sondou, ktorá dopadla na povrch Marsu. Pristávací modul Mars 3 však pristál na červenej planéte mäkko.

Iba nedávno uvoľnili ruskí vedci informáciu, že oba pristávacie moduly mali na palube marsochody, schopné pohybovať sa po prachu a piesku zvetralej planéty, ba schopné preskúmať aj marťanskú pôdu. Mars 3, krátko po pristátí, vyslal na Zem prvé snímky z marťanského povrchu. Neboli bohvieako kvalitné, ale sovietski planetológovia ich mohli študovať o celých 5 rokov skôr, ako ich americkí konkurenti dostali do rúk snímky z oboch Vikingov, ktoré pristáli na Marse roku 1976 a vyslali na Zem 52 000 snímok z obežnej dráhy a 4500 snímok z povrchu.

Počiatočné nadšenie však už po 20 sekundách vystriedalo trpké sklamanie: pristávací modul sa odmlčal. Dodnes nevedno, či automat vyslal marsochod na prvú marťanskú prechádzku. Tak či onak, prvé samohybné vozidlo bolo na Mars dopravené. Ďalšie ho mali nasledovať.

### Krach misie Phobos a jeho dôsledky

Na Venuši sa Sovietom darilo oveľa lepšie ako na Marse. Séria misií Venera dopravila k Venuši nielen sondy skúmajúce atmosféru z obežnej dráhy, ale aj lode, ktoré vyslali na povrch pristávacie moduly, vybavené venerochodmi. Ďalšie sondy vypustili do hustej venušianskej atmosféry aj niekoľko balónov. Rusi tak na Venuši dosiahli mnohé prvenstvá, ale ich vedecká žatva, sčasti kvôli neveľmi spoľahlivým údajom, sčasti kvôli utajovaniu, neobohatila príliš poznatky planetológov mimo ZSSR. Úspechy na Venuši však Sovietov posmelili a ich účasť na medzinárodnej misii Vega (zameranej na Venušu a Halleyovu kométu) oživili aj pohasnuté sovietske ambície na Marse. Sovieti pochopili, že medzinárodná spolupráca prináša ovocie: kombinácia spoľahlivých sovietskych nosičov a originálnych technických riešení, spolu najmodernejšími prístrojmi špičkových zahraničných firiem znižovali riziko zlyhania i celkové náklady.

Projekt Phobos, naplánovaný na rok 1988, bol dôsledne medzinárodný: zúčastnili sa ho vedci a technici ďalších 14 krajín. Sovieti sondu Phobos skonštruovali ako kozmickú loď novej generácie, určenú pre výskum Marsu, vybraných asteroidov a vonkajších planét.

Cieľom misie Phobos bol najmä prieskum väčšieho z dvoch mesiačkov Marsu. Dve sondy sa mali k nemu priblížiť až na vzdialenosť 50 metrov a podrobne ho z tejto vzdialenosti preskúmať ešte pred vypustením dvoch pristávacích modulov, ktoré by v prieskume pokračovali priamo na povrchu. Misia, ako je známe, skončila nezdarom. Phobos 1 sa odmlčal potom, ako prijal chybný povel, vyslaný omylom z riadiaceho centra. Phobos 2 začal obiehať Mars v januári 1989. Celé dva mesiace skúmala sonda zloženie marťanskej atmosféry a povrchu a hľadala prejavy prípadného magnetického poľa. Po každom oblete sa približovala k mesiačiku Phobos. 27. marca, v deň kedy malo dôjsť k definitívnemu priblíženiu, spojenie so sondou sa stratilo.

Napriek tomuto neúspechu inšpirovala invencia sovietskych technikov kozmonautické centrá na celom svete. Konštruktéri začali projektovať novú generáciu výskumných sond podľa stratených Phobosov. Great Galactic Ghoul však neušetril ani Američanov. Roku 1996, krátko po prílete k Marsu, odmlčala sa aj sonda Mars Observer, ktorej úlohou bolo podrobné, extenzívne zmapovanie celého marťanského povrchu. Mars Observer mal pôvodne prenášať i údaje ruských marsochodov a balónov dopravených na povrch Marsu loďou Mars 96, ktorá mala byť druhou misiou projektu Mars 94/96. Rusi pre ne vyvinuli celý rad geniálnych kozmonautických noviniek, ale napokon štart oboch misií posunuli a prvú z nich chcú uskutočniť až na sklonku tohto roku.

### Landery a penetrátory

V októbri 1992 administrátor NASA Daniel Goldin podpísal s kapitánmi ruskej kozmonautiky kontrakt vo výške 2,3 miliónov USD. Takú sumu boli Američania ochotní zaplatiť za ruský marsochod.

Kúpa marsochodu (takáto ochrana autorských práv sa zdala byť Rusom najpragmatickejšia), slúžila tomu, aby ho Američania mohli vybaviť modernejšími operačnými prístrojmi a spoľahlivou technikou na prenos údajov. Vývojári a konštruktéri z Jet Propulsion Laboratory mali ruský geniálny hardware doplniť rovnako invenčne tak, aby stihli druhú ruskú misiu – Mars 96.

Mars 94, prečíslovaný na Mars 96, vyšle na po-

vrch Marsu dva malé pristávacie moduly. Novinkou je, že nepristanú celkom mäkko: na povrch dopadnú z výšky 12 metrov rýchlosťou 10–15 metrov za sekundu. Ešte pred touto, poslednou fázou pristávacieho manévru, prebehne niekoľko etáp brzdenia. Pristávacie moduly vniknú do marťanskej atmosféry rýchlosťou 400 metrov za sekundu, čo spôsobí preťaženie 50-krát prevyšujúce zemskú príťažlivosť. V tejto fáze ich budú chrániť ochranné štíty. Nad rozhorúčenými pristávacími modulmi sa vo výške 6 km roztvoria padáky a ich brzdiaci efekt sondy postupne spomalí, takže vo výške 1 km klesne ich rýchlosť na 50 metrov za sekundu. Vo výške 100 m nad povrchom zapália sa brzdiace motorčeky, ktoré sondu stabilizujú a obrátia „bruchom" k povrchu. Vo výške 12 m, keď rýchlosť pádu klesne na nulu, motorčeky stíchnu, ale medzi tým špeciálny kompresor nafúka „airbag", viacdielny pristávací vankúš, ktorý voľný pád z výšky 15 m a náraz, štyrikrát prudší ako dopad pozemského parašutistu, bezpečne stlmí tak, že palubné prístroje sa nepoškodia. Po pristátí sa z každého modulu vysunú ako otvárajúce sa okvetia tri hmyzie nohy. Nohy moduly stabilizujú v polohe, ktorá je potrebná na optimálne prevedenie všetkých naplánovaných experimentov.

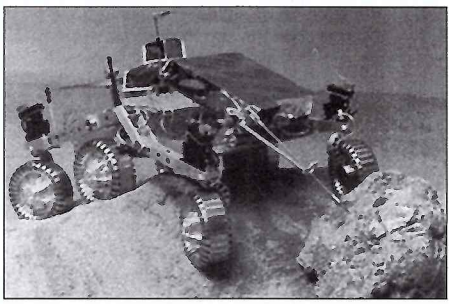
Experimenty, vrátane prístrojov, pripravili vo viacerých krajinách. Američania prispeli experimentom Mars Oxidant Experiment (MOX), ktorý sa uskutoční v bezprostrednej blízkosti modulov. MOX (po slovensky Experiment Marťanské Oxidanty), zabezpečí zväzok optických vlákien, ktoré prehmatajú okolitý terén. Hľadať budú chemikálie spôsobujúce hrdzavenie marťanskej pôdy.

O niečo neskôr prerazia povrch Marsu aj dva penetrátory, zariadenia pripomínajúce hrubý oštep. Špicaté hlavice zo superpevnej zliatiny dopadnú na povrch Marsu rýchlosťou 460 km za hodinu a zaboria sa doň do hĺbky niekoľkých metrov. Každý penetrátor sa skladá z dvoch častí: hrot „oštepu" je vybavený seizmometrom a ďalšími prístrojmi preskúma horniny pod povrchom. (Prístroje v hlavici oštepu budú uložené v kombinovanom tekutom puzdre, ktoré náraz stlmí.) Druhá, na konci rozšírená časť oštepu ostane na povrchu, odkiaľ meteorologické prístroje a kamera budú skúmať atmosferické úkazy a okolitý terén.

Štyri miesta pre pristátie dvoch modulov a dvoch penetrátorov vytypovali ruskí marsológovia v oblastiach ležiacich západne, severozápadne a juhozápadne od najvyššej hory Marsu, vulkánu Olympus Mons. Materskú loď opustia spolu a rozprsknú sa ako hrášky, keď pukne struk, takže priestor, na ktorý dopadnú, nebude väčší ako Slovensko.

Alexander Bazilevskij z Inštitútu Vernardského v Moskve zdôvodňuje výber vytypovanej oblasti takto: „Zvolili sme terén, ktorý zaručuje spoľahlivé pristátie (ide o relatívne mäkké, erudované horniny), ktoré sú zároveň geologicky rôznorodé".

Štart Marsu 94 bol odsunutý na koniec tohto roku. Rusi ho premenovali na Mars 96. Pôvodný Mars 96, ktorý mal na povrch červenej planéty dopraviť aj marsochod a balónom vlečenú sondu, odštartuje podľa všetkého o dva roky.



**Sojourner je samohybný robot, ktorý v oblasti Ares Vallis vysadí americká sonda Pathfinder. Všimnite si novátorskú, pružnú konštrukciu šiestich kolies a harmonikovej chassis.**

## Nádherný balón

Samotní Američania považujú pôvodný projekt Mars 96 (teraz Mars 98) za doteraz najkomplexnejšiu, najdômyselnejšiu marťanskú misiu. Rusi vyvinuli veľkú materskú loď, ale kvôli rýchlejšiemu a technologicky modernejšiemu zabezpečeniu vývoja navrhnutých prototypov obrátili sa na americkú súkromnú firmu Planetary Society, ktorá poskytla schopných vývojárov a podporila ruskú misiu aj finančne. Ruská invencia a americká technologická pružnosť sa v tomto projekte desaťročia produktívne dopĺňajú.

Mohutná sonda (Mars 98) bude istý čas obiehať červenú planétu, pričom sa zameria na podrobnejší prieskum najzaujímavejších oblastí, vytypovaných pozemským tímom na základe analýzy Marsu 96. Potom sa od materskej lode odpúta mohutné teleso, obalené ochranným puzdrom, ktoré bude vzácny náklad chrániť pred horúčavou spôsobenou trením marťanskej atmosféry. Sonda do nej vnikne rýchlosťou 14 000 kilometrov za hodinu. Po dosiahnutí spodných, hustejších vrstiev atmosféry odstráni automatický spínač puzdro a marsochod/rover sa pomocou padákov znesie na povrch z výšky 3000 m. Tvrdé pristátie aj v tomto prípade stlmia raketové motorčeky a dômyselný vzduchový vankúš. Na povrchu začne marsochod napĺňať svoj výskumný program. Marsochod bude pracovať naprosto samostatne: vzhľadom na to, že nejde o návratný modul, bude musieť celý program, zber i analýzu vzoriek a ich vyslanie na Zem previesť vo vlastnej réžii.

Medzitým sa z ochranného puzdra oddelí aj ďalšia dômyselná sonda – vlečný balón. Keď padáky v nižších vrstvách atmosféry spomalia rýchlosť zostupu, ochranný štít sa otvorí a balón sa postupne začne napĺňať héliom, až kým sa nenafúkne do dĺžky 35 metrov. Padáky ho uvoľnia vo výške 3300 metrov, kde začne svoju, zo Zeme neovplyvniteľnú, vandrovku nad povrchom.

Balón bude od prvej chvíle merať rýchlosť vetra, teplotu a tlak atmosféry. Špeciálna kamera bude neprestajne snímať vo viditeľnom i infračervenom svetle približujúci sa i vzďaľujúci sa povrch. Francúzski a americkí konštruktéri balóna totiž využili vlastnosti marťanskej atmosféry, ktorej teplota sa v priebehu dňa výrazne mení. Rozdiely medzi dennou a nočnou teplotou dosahujú až 45 °C. Počas mrazivej noci bude héliom naplnený balón pomaly klesať, v priebehu dňa zasa stúpať. V noci, keď na svojej krivolakej púti klesne až k povrchu, začne pracovať Had (Snake), dlhé vlečné lano, na ktorého konci je upevnený kónický kovový chvost. Had poslúži ako stabilizujúca kotva, ale zároveň i ako anténa pre radarový experiment. Radar preskúma všetky nezvyklé útvary ležiace na povrchu a prostredníctvom materskej lode ich vyšle za Zem. V kotve Hada neumiestnili vedci predbežne nijaké prístroje. Podľa pôvodných plánov chceli vedci vybaviť Hada aj spektrometrom na zaznamenávanie gamažiarenia marťanskej pôdy, ale potom rozhodli, že takto zdokonaleného Hada vyšlú na Mars až v rámci niektorej z ďalších misií. Predpokladá sa, že prístroje napájané energiou z batérie budú pracovať prinajmenšom sedem dní.

Francúzska vesmírna agentúra, Centre National d'Études Spatiales, vyvinula a skonštruovala balón, ale v gondole budú prístroje vyvinuté vo viacerých krajinách. Šéfom projektu je chýrny Jacques Blamont, muž, ktorý vybavil prieskumnými balónmi pre výskum venušianskej atmosféry sovietsku sondu Vega.

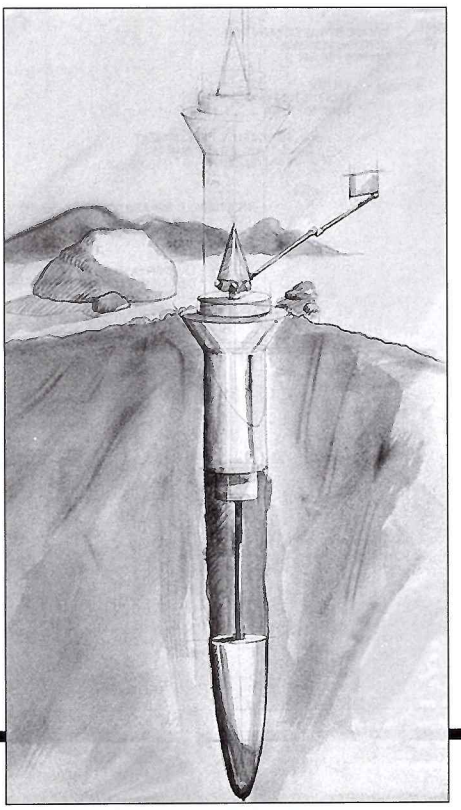
Vývoj Hada financovala už spomínaná americká súkromná spoločnosť Planetary Society (sponzorujú ju jej členovia), ktorá je prvou súkromne sponzorovanou firmou, zaoberajúcou sa planetárnym výskumom.

## Marsochody a rovery

Marsochod, vyvinutý pre prieskum Marsu, skonštruovali v petrohradskom závode VNIIT Transmaš. V Transmaše vyrobili i lunochody, ktoré križovali povrch Mesiaca ešte v roku 1970. Marsochod váži 70 kg, jeho dĺžka je 135 centimetrov. Každé z jeho šiestich titánových kolies poháňa jeden elektrický motor. Kónický dizajn kolies dovoľuje vozidlu zdolávať rôzne typy ťažkého terénu. Väčšinu výskumných prístrojov umiestnili inžinieri práve do týchto kolies.

Marsochod prvýkrát vyskúšali roku 1992 v americkom púštnom údolí Death Valley. Niekoľkotýždňový pobyt vedcov a inžinierov z Ruska, Francúzska, Maďarska a Spojených štátov, ktorí Marsochod testovali, financovala Planetary Society. Death Valley nevybrali náhodou: slané, vyschnuté jazerá a erodované pláne či údolia tohto najhorúcejšieho miesta na zemeguli pripomínajú marťanský povrch. Marsochod preukázal, že si vie poradiť aj s najťažším terénom a vyhnúť sa potencionálnej havárii.

Na testoch v Death Valley sa zúčastnili aj inžinieri z firmy I.S. Robotics z Kalifornie, ktorí vyvíjajú malé priemyselné roboty, nazývané mikrorover.



**Jeden z dvoch penetrátorov, ktoré vyšle na povrch červenej planéty ruská sonda Mars 96. Zaborí sa 3–5 m do hĺbky terénu, západne od Olympus Mons.**

Inžinieri I.S. Robotics skúmali možnosť, ako upevniť na telese veľkého ruského rovera svojich robotických trpaslíkov. Marsochod môže na povrchu červenej planéty zabŕdnuť do terénu, ktorý si netrúfne zvládnuť, a vtedy by mohli vypomôcť mikroroboty, ktoré by sa po prieskume opäť vrátili k Marsochodu.

Rusi pôvodne o mikroroveroch neuvažovali. Koncom 80. rokov sa však obrátili na Američanov s prosbou, či by pre marsochod nemohli vyvinúť zariadenie, akési vysúvacie, pohyblivé rameno opatrené bágrovacou lopatkou a vŕtačkou na rozrušovanie marťanskej pôdy. Podmienkou bolo, že zariadenie nesmie byť ťažšie ako 5 kg. Studená vojna v tom čase už síce dohasínala, ale od štátom subvencovaných amerických pracovísk dostali Rusi zápornú odpoveď. Súkromné firmy reagovali pružnejšie: Luis Friedman z Planetary Society sprostredkoval Rusom kontakt s I.S. Robotics. Neuveriteľné exportné obmedzenia však znemožňovali aj súkromnej firme zabudovať americký hardware do ruského. Vybaviť marsochod univerzálnym ramenom predpisy zakazovali. Umiestniť na ňom 5 kg ťažký mikrorover však bolo možné.

### Rusi nechcú vozidlá s nohami

Konštruktéri váhali medzi dvomi variantmi riešenia: čo je výhodnejšie, mikrorover na šiestich kolesách, alebo na šiestich nohách. Nohaté projekty Rusi striktne odmietli. Prijali však myšlienku prídavného mikroroveru, ktorý by slúžil ako video scout, inými slovami ako prieskumník zvlášť riskantného terénu. Medzitým zotrvačnosť byrokratov studenej vojny povolila. O ruskú objednávku sa začala zaujímať aj americkým štátom subvencovaná NASA.

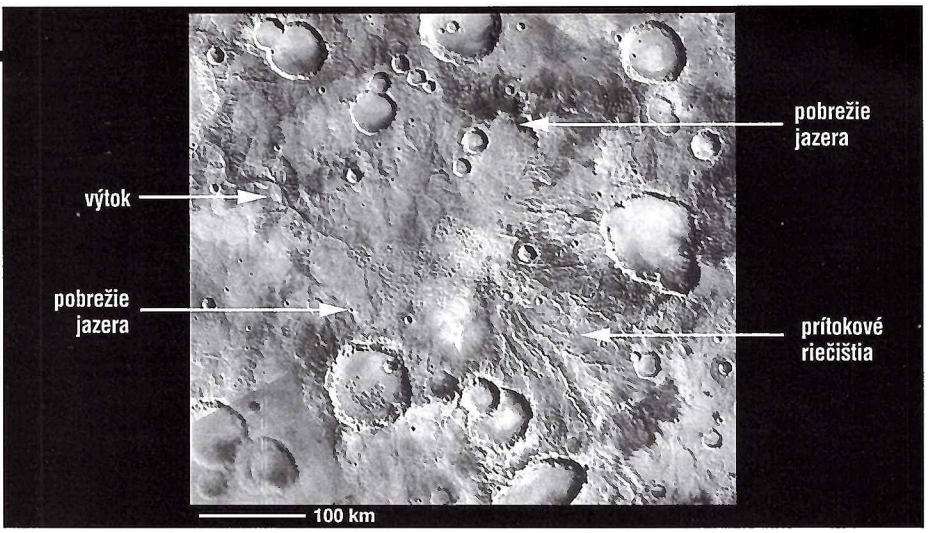
V NASA, od roku 1985, vyvíja tím Jet Propulsion Laboratory americkú obdobu marsochodu – rover. Mikrorover štvrtej generácie, Rocky IV, bolo možné prispôsobiť ruským požiadavkám. JPL vyvíjali Rocky IV pre americkú misiu MESUR, nazývanú aj Pathfinder, ktorá by mala odštartovať tohto roku v decembri. Mohol by Rocky IV (či jeho mladší brat Sojourner) doplniť ruský Marsochod počas misie Mars 98? Ktovie! Rusi totiž nemajú dosť financií, aby sa mohli na vývoji mikroroveru z dielne NASA podieľať, napriek tomu, že sovietske misie Mars 96/98 spolusponzoruje i Grécko, Maďarsko, Nemecko, Francúzsko a Fínsko. Súkromná Planetary Society iba na testy marsochodov v Death Valley vynaložila 150 000 USD. O niečo viac investovala do skúšok marťanského balónu. Budúce misie sa bez medzinárodnej spolupráce nezaobídu. Niekto vydodá invenciu, iný peniaze, ďalší schopných vývojárov a inžinierov či najnovšie technológie.

Rusi i Američania celé desaťročia vo vesmíre súťažili. Spolupráca v posledných rokoch prináša obom stranám zisk. Rusom finančný, Američanom pomerne lacno získanú invenciu. Vývoj takých kozmonautických riešení, ako vymysleli Rusi pre misie Mars, vrátane marsochodov a penetrátorov, by v Amerike stálo rádove viac dolárov. Súťaž ešte istý čas bude pokračovať, ale nebude už brániť spolupráci.

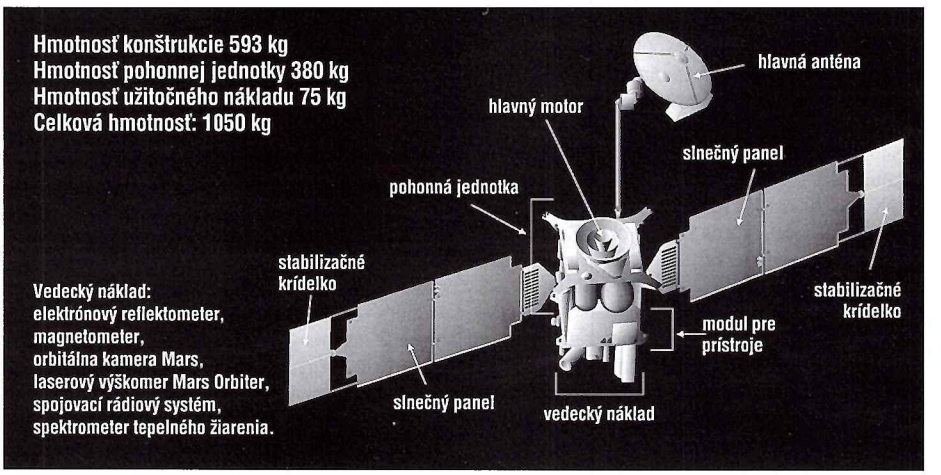
### Neistý osud Marsu 98

Nádherný projekt druhej ruskej misie, Mars 98 s marsochodom a balónom, je ohrozený, pretože zabezpečovatelia projektu nedostali zo štátneho rozpočtu potrebnú sumu peňazí. Vyššie náklady vyvolalo okrem iného i rozhodnutie, že Mars 98 nemá vyniesť na dráhu k Marsu starý osvedčený nosič Protón, ale raketa Molnija, kvôli ktorej sa musel znížiť i užitočný náklad sondy. Veľký marsochod sa bude musieť asi zaobísť bez trpasličích pomocníkov.

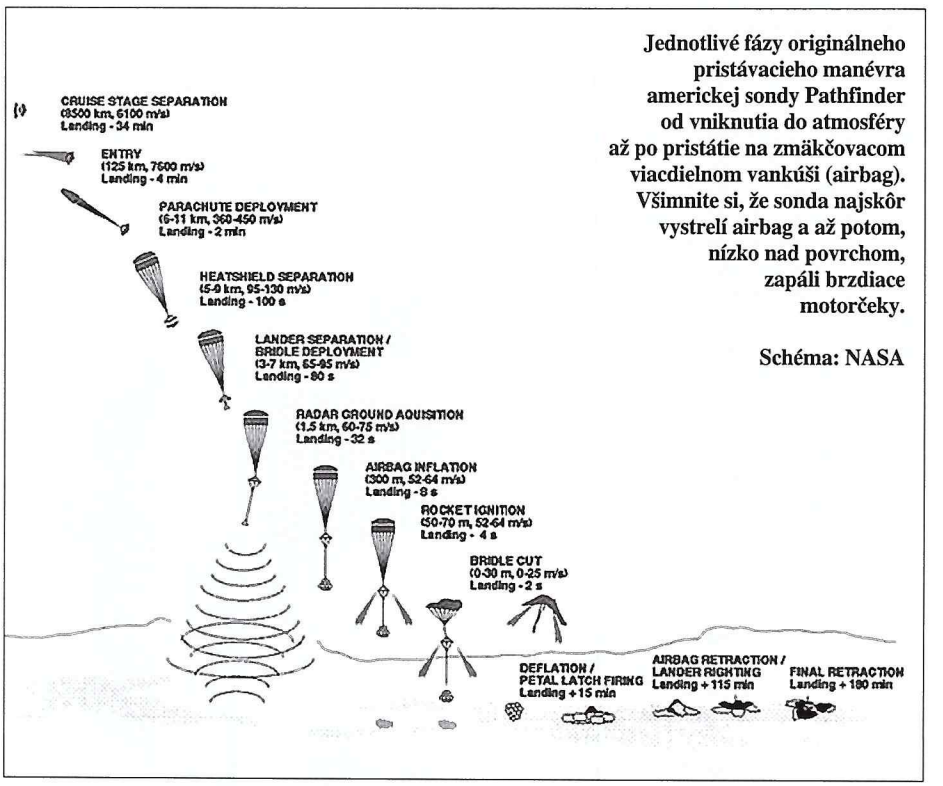
**Podľa Astronomy a NASA Press Release spracoval Eugen Gindl**




**Suché jazero, Dry Lake, je jednou z troch tuctov oblastí na Marse, kde sa najdlhšie udržala voda. Tieto oblasti zmapuje Mars Global Surveyor zvlášť dôkladne. Na snímke Vikingu vidíte nielen dno bývalého jazera uprostred, ale aj vyschnuté korytá jeho bývalých prítokov a hlavný odtok.**




**Mars Global Surveyor: táto americká sonda (orbiter a jej nasledovníci) prevedie z polárnej obežnej dráhy okolo Marsu doteraz najkomplexnejší výskum povrchu červenej planéty.**




**Jednotlivé fázy originálneho pristávacieho manévra americkej sondy Pathfinder od vniknutia do atmosféry až po pristátie na zmäkčovacom viacdielnom vankúši (airbag). Všimnite si, že sonda najskôr vystrelí airbag a až potom, nízko nad povrchom, zapáli brzdiace motorčeky.**

**Schéma: NASA**

# Mars Global Surveyor, Mars-96 a Pathfinder už odštartovali k Marsu

**7. novembra vypustili Američania sondu Mars Global Surveyor, ktorá bude obiehať okolo Marsu, skúmať jeho atmosféru a povrch. Krátko po nej odštartovala ruská sonda Mars-96, vybavená 12 prístrojmi, 2 pristávacími modulmi a dvomi penetrátormi. Vo chvíli, keď budete čítať posledné tohoročné číslo Kozmosu (2. decembra), mala by zamieriť k Marsu aj americká sonda Pathfinder, ktorá pristane na povrchu červenej planéty a dopraví naň i malý pohyblivý robot.**

Američania takto odštartujú dekádu, v priebehu ktorej chcú každých 26 mesiacov vyslať na Mars párik vesmírnych lodí, dovedna osem. Tento dlhodobý prieskum červenej planéty pomocou robotov

### Mars Surveyor Program

má pripraviť dostatočnú bázu údajov pre vyslanie prvej lode s ľudskou posádkou. Program sa zameria na tri hlavné ciele: hľadanie stôp po bývalom živote na Marse, pochopenie marťanskej klímy a využitie týchto poznatkov pre pochopenie minulej a budúcej klímy na Zemi, a geologický výskum i s prihliadnutím na zdroje surovín, ktoré by v budúcnosti odôvodnili vyslanie vesmírnej lode s ľudskou posádkou.

### Hľadanie vody

Hlavným cieľom výskumného programu na Marse však bude hľadanie vody. Prvé misie sa sústredia na hľadanie voľakedajších i súčasných zdrojov a rezervoárov vody i geologických útvarov, ktoré mohli pôsobením vody vzniknúť. Mars Global Surveyor a Mars Pathfinder prispejú tak k spresneniu programov ďalších misií, ktoré by v prvých rokoch tretieho tisícročia mali vyvrcholiť importom niekoľkých ton marťanskej pôdy z rôznych oblastí na Zem.

Súčasný portrét Marsu poskladali vedci zo snímok a údajov celého radu sond, najmä Marinerov a Vikingov. Marťanský povrch je plný kontrastov: v susedstve prastarých, impaktmi husto posiatych oblastí týčia sa mohutné, vyhasnuté (?) sopky, naprieč vyprahnutými planinami ťahajú sa ozrutné hlboké kaňony, z ktorých ten najväčší križuje územie veľké ako Spojené štáty.

Marťanská atmosféra je riedka: jej celkový objem predstavuje sotva stotinu atmosféry pozemskej. Dodnes sa však na Marse zachovali polárne čiapočky, pod ktorými sa skrývajú polia vodného ľadu. Bezmála 60 000 snímok, ktoré získali najmä americké sondy z obežnej dráhy i z povrchu prezrádzajú, že povrch Marsu pripomína veľké púštne oblasti na Zemi. Na vyprahlom povrchu však vidíme i množstvo kľukatých brázd, pripomínajúcich vyschnuté korytá meandrujúcich pozemských riek.

Nikto z planetológov dnes nepochybuje, že kedysi bolo na Marse vody dosť: tiekli po ňom rieky, ktoré ústili do veľkých jazier. Jednou z úloh veľkého návratu na Mars je zistiť viac o zložení marťanského povrchu, preskúmať pôdu do hĺbky 5 m a pomocou viacerých prístrojov získať obraz i o vnútre červenej planéty. Mars Global Surveyor bude skúmať atmosféru, povrch a vnútro Marsu v priebehu celého marťanského roku.

### Mars Pathfinder

Americká sonda Mars Pathfinder vysadí na povrch Marsu pohyblivý rover (vozidlo z dielne Jet Propulsion Laboratory), ktorý preskúma skaly a pôdu v priestore 100 štvorcových metrov okolo modulu. Prístroje na Pathfinderi i na roveri prevedú doteraz najdôkladnejší prieskum povrchových materiálov na Marse, takže po vyhodnotení údajov mnohomesačnej anabázy sa dozvieme novinky nielen o súčasných vlastnostiach červenej kôry Marsu, ale i o jej premenách počas posledných 2 miliárd rokov.

Pathfinder, hoci odštartuje zo Zeme ako posledný, dostane sa, vďaka kratšej dráhe, na Mars ako prvý zo všetkých sond. Na povrchu Marsu, v oblasti Ares Vallis, pristane 4. júla 1997, na sviatok americkej nezávislosti. Pristátie Pathfindera i vysadenie rovera je dôkazom produktívnosti rusko-americkej spolupráce. V horných vrstvách atmosféry Marsu pribrzdí sondu padák, približne kilometer nad povrchom sa rozvinie „zmäkčovací vankúš" niekoľkých balónov, ktoré konštruktéri nazvali „airbag", vzdušné vrece. Tento zlepšovák vyvinuli pre vlastné pristávacie moduly projektu Mars-96 ruskí inžinieri. Počas zostupu bude sonda zbierať údaje pre inžinierov v riadiacom centre i dáta pre meteorológov.

Hlavným cieľom tejto sondy je otestovanie spoľahlivosti a produktivity prvej z tzv. lacných misií NASA, preverenie prístrojov a v neposlednom rade robota na kolesách. Okamžite po pristátí Pathfinder vyšle na Zem údaje pre inžinierov a meteorológov, ktoré získal počas zostupu. Sonda vyšle na Zem aj snímky panoramatickej kamery rýchlosťou niekoľkotisíc bajtov za sekundu. Potom budú prístroje na sonde Pathfinder zaznamenávať údaje o atmosferických javoch, zložení atmosféry i povrchu, ktoré okrem palubných prístrojov bude zbierať i neposedný Sojourner, ktorý si neoddýchne počas celých 30 „solov", marťanských dní, čo do dĺžky podobných pozemským dňom.

### Sojourner

je rover čudesnej konštrukcie: zvláštne pohyblivé usporiadanie troch dvojíc kolies pripomína ťahaciu harmoniku. Húsenicovitá pružnosť a nízke ťažisko mu zabezpečia mimoriadnu stabilitu. Napájať ho bude výkonná slnečná batéria, ktorá dokáže naakumulovať energiu i pre nočnú prácu. Soujourner bude skúmať okolie Pathfindera nezávisle, využívať bude iba vysielačku pristávacieho modulu, aby pravidelne vyprázdňoval svoju pamäť a pripravil ju na uloženie čerstvých údajov.

O dva mesiace neskoršie dorazia k Marsu i Mars Global Surveyor a Mars-96. Prvá sonda pristane 11. septembra 1997, druhá o deň neskoršie.

Mars Global Surveyor sa usadí na odľahlej, eliptickej dráhe. Prvé štyri mesiace sa jeho dráha bude špirálovito približovať k povrchu Marsu, až kým sa neusadí na nízkej kruhovej polárnej dráhe, odkiaľ postupne zmapuje nielen polárne oblasti, ale celý povrch Marsu s doteraz najvyšším rozlíšení. Zvláštnu pozornosť bude mapujúci orbiter venovať niekoľkým tuctom vytypovaných geografických útvarov: budú to polárne čiapočky, siete vyschnutých riek, ale i „záhadné objekty", napríklad plačúcu hlavu a pyramídy v oblasti Cydonia. Posledný objekt si vynútili americkí stredoškolskí učitelia, aby mali rukolapný dôkaz proti čoraz neserióznejším argumentom rôznych šarlatánov a ufológov, ktorí prostredníctvom pochybných časopisov čoraz viac ovplyvňujú americkú mládež.

**NASA Press Release 17. októbra 1996**
**E.G.**

## Mars-96 – KRACH ruskej kozmonautiky

Raketa Proton so sondou Mars-96 odštartovala po dvojročnom odklade z kozmodrómu Bajkonur v kazašskej stepi presne podľa plánu – 16. novembra o 21:49 SEČ. Prvý, druhý aj tretí stupeň štvorstupňovej rakety fungovali normálne, motory štvrtého stupňa, ktorý mal raketu naviesť na definitívnu dráhu k planéte Mars, však namiesto troch minút pracovali iba 20 sekúnd. Krátko nato, nie dosť vysoko nad povrchom Zeme, aby sedemtonovú sondu nezbrzdila atmosféra, vstúpila sonda do rádiového tieňa Zeme. Keď sa po dvanástich minútach vynorila, vedcom v riadiacom stredisku sa už nepodarilo nadviazať kontakt s prístrojmi sondy. Dlho očakávaná misia Mars-96 sa skončila po (symbolicky) 96 minútach, 16. novembra o 23:25 SEČ.

Po krátkej analýze údajov bolo jasné, že sonda sa udrží v atmosfére nanajvýš 30 dní, experti však očakávali zrútenie sondy naspäť na povrch našej planéty v priebehu niekoľkých hodín. Pretože nebola celkom presne známa konečná dráha telesa v atmosfére, objavila sa i možnosť, že by zvyšky sondy mohli dopadnúť na severozápade územia austrálskeho štátu Nový Južný Wales. Vzrušenie bolo o to väčšie, že podľa oznámenia ruských vedcov boli na palube sondy umiestnené štyri kontajnery s 270 gramami rádioaktívneho plutónia 238, ktoré malo slúžiť na napájanie generátorov elektrickej energie pre riadiace uzly sondy. Zánik sondy sa ale odohral podľa optimistickejšieho scenára – jej zvyšky dopadli do vôd Tichého oceánu západne od brehov Chile, neďaleko Veľkonočného ostrova.

Na projekte Mars-96 (pôvodne Mars-94) spolupracovalo 22 rôznych krajín. Hodnota sondy síce vyčíslená nebola, len nemecké Ministerstvo pre vedu a výskum však do sondy investovalo vyše 250 miliónov mariek. O svoj vklad prišli aj slovenskí vedci, ktorí v Košiciach pripravili jedinečné experimenty na skúmanie nabitých častíc. Každopádne najväčšiu škodu však utrpela ruská strana. Od takmer geniálneho projektu si Rusi sľubovali, že prinavráti „zlaté časy", ktoré boli prerušené krátko pred revolučnými zmenami práve pri Marse, stratením oboch sond Fobos.

Našťastie, americká sonda Mars Global Surveyor odštartovala 7. novembra k Marsu úspešne a ak sa cestou nič nepredvídané nestane, dosiahne červenú planétu na budúci rok 11. septembra. Ešte predtým, symbolicky 4. júla 1997, by ale mal na Marse pristáť (opäť) americký Mars Pathfinder, ktorého štart bol upresnený na 2. decembra tohto roku.

**20. 11. 1996, Roman Piffl**

# Po druhom oblete

**Pôvodne sme chceli v tomto čísle priniesť i nové snímky Jupiterovho mesiaca Callistó, ktorý sonda Galileo obletela 5. novembra tohto roku. Materiál však ani prostredníctvom Internetu nestihol našu uzávierku a tak v tomto čísle prinášame výber z najzaujímavejších doteraz neuverejnených snímok a informácii, ktoré Galileo získal počas druhého obletu Jupitera..**

## Ionosféra okolo Io

Vedci zistili, že sonda Galileo podľa všetkého preletela vlani decembri hustou ionosférou počas prvého priblíženia sa sondy k mesiacu Io. Tento objav sugeruje, že Io má pulzujúcu atmosféru, ktorej puchnutie či zmršťovanie spôsobujú sopečné plyny, vyvrhované sopkami Io do veľkej výšky.

Ionosféra je oblasť, ktorú vytvárajú elektricky nabité čiastočky plynu a obyčajne tvorí najvrchnejšiu vrstvu planetárnych atmosfér. Senzory Galilea zaznamenali hustú vrstvu ionizovaného kyslíka, síry a oxidu uhličitého vo výške 555 km nad povrchom mesiaca. Napumpovať ich tam mohli iba erupcie iónskych sopiek. Vedcov toto zistenie náramne prekvapilo: Io totiž obieha okolo Jupitera ponorená do jeho rotujúcej magnetosféry, a tak sa očakávalo, že tento magnetický kolotoč nabité čiastočky plynov strháva. Ukázalo sa však, že ionosféra Io neopúšťa.

Planetológovia ešte donedávna netušili, že vulkány Io môžu vyvrhovať také ozrutné fontány plynu. Údaje rádioprieskumu sondy Pioneer (1973) nenaznačovali, že vrstva ionosféry sa nachádza vo výške púhych 50–100 km. Nikto neočakával, že môže dosahovať až výšku 900 km. Keďže o správnosti oboch údajov sa nepochybuje, musí atmosféra pulzovať v závislosti na vulkanickej aktivite iónskych sopiek. Potvrdili sa tak predpoklady niektorých vedcov, ktorý tvrdili, že okrem viditeľných závojov vulkánmi vyhrnutého prachu, ktoré odrážajú slnečné svetlo, má Io i chochol z gravitáciou sformovaných, neviditeľných čiastočiek plynu. Ten sa však nedá zaznamenať ani na najcitlivejší film.

## Elektrónové lúče Io

Detektor energetických častíc na Galileu zaznamenal v blízkosti Io intenzívne dvojsmerné lúče elektrónov, ťahajúce sa v smere magnetického poľa Jupitera. Tieto lúče veľmi pripomínajú prúdy elektrónov, ktoré spôsobujú v pozemskej atmosfére polárnu žiaru a produkujú pozitívne ióny a elektróny.

Ukázalo sa, že energia v týchto pásoch kolíše od 15 až po 190 kiloelektrónvoltov. V atmosfére Jupitera sa teda nachádza zdroj energie, ktorý vedci odhadujú na miliardu wattov! Takáto energia by mala stačiť na vytvorenie viditeľných žiarových emisií, prejavujúcich sa aurorálnym svetielkovaním. (Medzitým sa zistilo, že atmosféra Io naozaj svetielkuje.) Tieto lúče sa pokladajú za dôkaz mimoriadnej akcelerácie čiastočiek v blízkosti Io, čo môže byť dôsledkom pohybu mesiaca v magnetickom poli a plazme okolo Jupitera.

Až ďalší výskum ukáže, či sa tieto prúdy elektrónov podieľajú na vytváraní polárnej žiary, ktorá sa už na Jupiteri pozorovala, alebo sa prejavujú iba rádiovými emisiami, ktoré sprevádzajú pohyb Io okolo obrovskej planéty.

Vedci sa domnievajú, že lúče elektrónov aspoň do istej miery musia spolu formovať tzv. torus – oblak ionizovaného plynu v tvare burského orieška, ktorý sa pohybuje medzi Io a Jupiterom.

## Putujúci vulkán na Io?

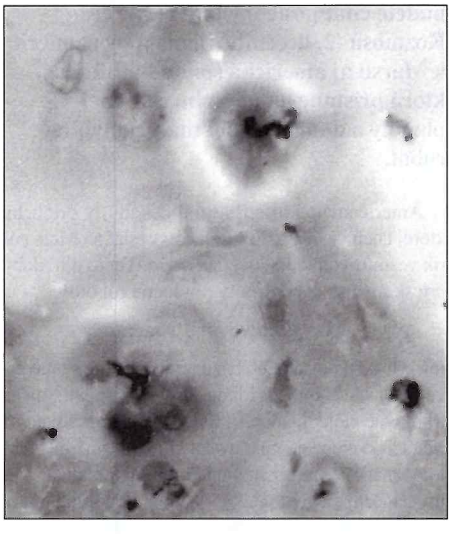
Posledné snímky Galilea zviditeľnili spústu zaujímavých detailov, ktoré vedci postupne študujú. Mimoriadne produktívne výsledky prináša najmä porovnávanie aktuálnych snímok so snímkami dávnejších sond, ako aj porovnávanie zmien na povrchu pomocou snímok na rozličných vlnových dĺžkach. Veľké prekvapenie prinieslo i štúdium aktívnej ioanskej sopky Prometheus.

Na hornej snímke Voyagera z roku 1979 vidíte Promethea ako jasný kruh vpravo hore. V čase obletu Voyagera bol Prometheus aktívny a aktivitu, ako vidíme, uchoval si dodnes. Všimnite si i menší, aktívny vulkán Culann Patera (tmavá škvrna vľavo dole), ktorý veselo dymí, rovnako ako Prometheus.

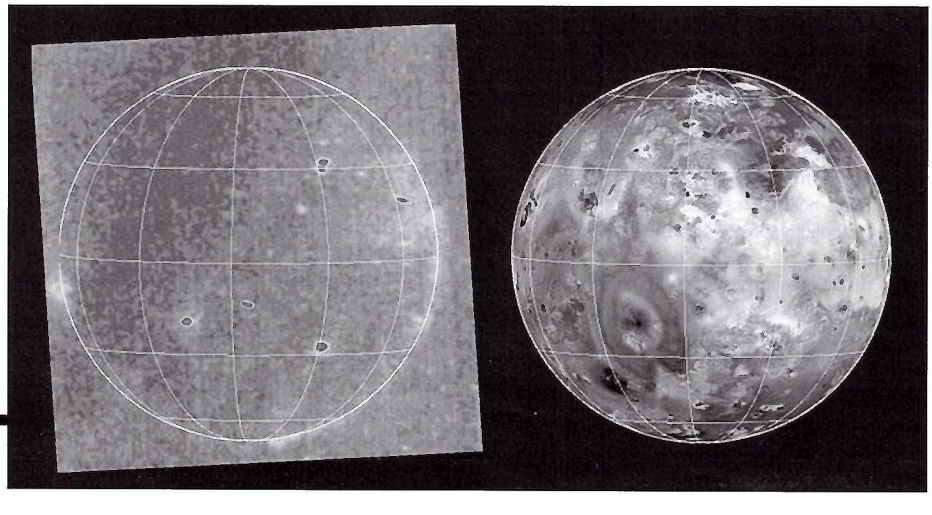
Pri porovnaní oboch snímok priam udrie do očí, ako veľmi sa obe sopky za tých sedemnásť rokov zmenili. Na Prometheovi sa objavil nový prúd tmavej lávy vytekajúci z krátera, pričom dymiaci sopúch sa evidentne posunul o 75 km na západ od miesta, kde dymil roku 1979. Zatiaľ nevedno, či ide o ten istý sopúch, ktorý sa presúva, alebo sa v kráteri vytvoril sopúch nový. Vedcov šokuje nielen neutíchajúca, pulzujúca sopečná aktivita na Io, ale i množstvo vyvrhovaného materiálu, ktorý z planetárneho hľadiska v neuveriteľne krátkom čase dokáže na nepoznanie premodelovať terén na tomto pekelnom mesiaci. Galileo naexponoval snímku zo vzdialenosti 487 000 km, Voyager zo vzdialenosti 800 000 km.

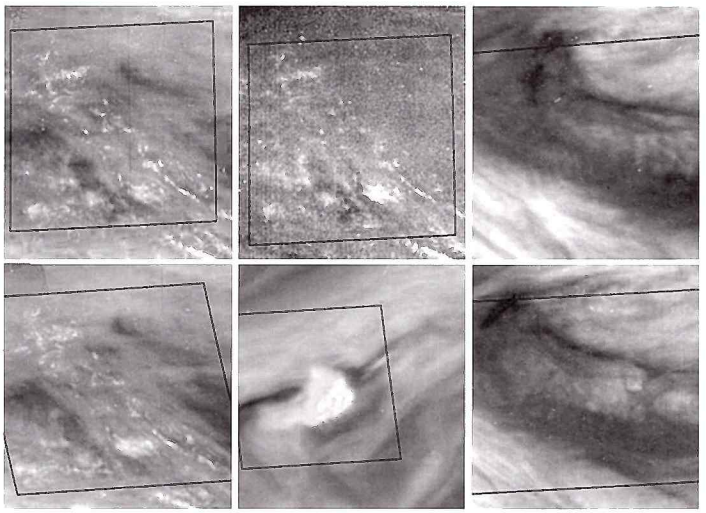
## Io v noci svetielkuje

Na farebnej snímke nočná časť Io zelenkavo svetielkuje. Na čiernobielej sa toto aurorálne trblietanie prejavuje na viacerých miestach ako zhluk svetlých bodiek. Túto pôsobivú snímku naexponovala sonda Galileo počas blízkeho obletu Io 29. júna tohto roku. Medzi Slnkom a Io bol v tej chvíli obrovský Jupiter. To najzaujímavejšie na tejto snímke je, že zelenkavé aurorálne svetielkovanie sa prejavuje nad horúcimi škvrnami na povrchu Io, inými slovami nad činnými sopkami. Snímku horúcich, vo farbe červených škvŕn na ioanskom povrchu, vyhotovila ešte sonda Voyager. Keďže ide o rovnaký terén, horúce škvrny a aurorálne efekty sa prekrývajú. Tmavé škvrny majú teplotu približne 550 °C. Polárnu žiaru pripomínajúce svetielkovanie okolo limbu Io spôsobujú emisie neutrálnych atómov kyslíka a síry, vyfúknutých vulkánmi do atmosféry. Galileo nasnímal Io z výšky 1 035 000 km.



**Keď dve sondy snímajú to isté, nemusia vidieť to isté. V prípade Jupiterovho mesiaca Io sa to už stalo pravidlom. Za 17 rokov sa nezmenila iba väčšina vulkánov a ich okolie: v prípade sopky Prometheus (svetlý kruh vpravo hore) sa vedci domnievajú, že sa premiestnil i celý sopúch.**





# Podrobnosti na Veľkej červenej škvrne Jupitera

Galileo umožnil planetológom štúdiom doteraz skrytých vnútorností Veľkej červenej škvrny. Na šiestich snímkach vidíte detaily jednej z najturbulentnejších oblastí tejto ozrutnej atmosferickej krútňavy, získaných pomocou rôznych filtrov v priebehu 11,5 hodiny. Snímky vľavo (hore i dole) znázorňujú tú istú oblasť, severovýchodne od červenej škvrny, pozorovanú cez metánový (732 nm) filter s odstupom 70 minút. Prvá a druhá snímka v hornom stĺpci zobrazujú rovnakú oblasť v rovnakom čase, ale v druhom prípade na vlnovej dĺžke 886 nm, kde sa metán silne absorbuje. (Na tejto vlnovej dĺžke dokážu slnečné svetlo reflektovať iba najvyššie oblaky.) Rozdiely v jasnosti spôsobuje hĺbka zobrazovaných útvarov. Spodná snímka v druhom stĺpci zviditeľňuje odraz svetla na vlnovej dĺžke 757 nm, kde ho nemá čo absorbovať.

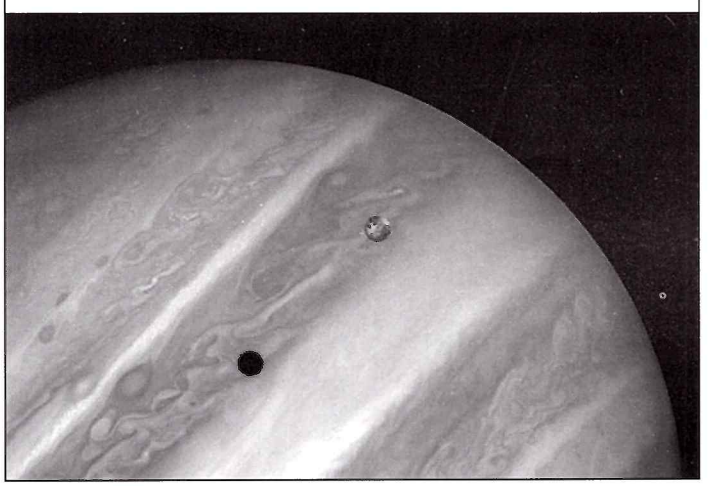
Biela škvrna leží severozápadne od Veľkej červenej. Snímky na rozličných vlnových dĺžkach prezradili, že táto biela škvrna je o 30 km vyššie ako okolité oblaky.

Obe snímky v pravom stĺpci, získané s odstupom 9 hodín pomocou fialového filtra (415 nm), znázorňujú evolúciu atmosferickej vlny severovýchodne od červenej škvrny.

Porovnajte vývoj čiernych krížov na oboch snímkach, ktoré dokazujú rozličné smery vetra v jednotlivých vrstvách atmosféry.

# Tieň Io na Jupiteri

Túto snímku neurobili sonda Galileo, ale starý dobrý Hubblov vesmírny teleskop z obežnej dráhy okolo Zeme. HST dopĺňa žatvu Galilea cennými snímkami najmä v ultrafialovej oblasti a monitorovať tento mesiac aj vtedy, keď ho sonda nemá na muške. Čierny bod, letiaci po turbulentných mračnách Jupitera nie je nič iné ako tieň Io, ktorá sa nachádza vpravo hore nad tieňom. Tieň má na chlp rozmery Io, teda priemer 3640 km. Najmenšie detaily na Io, či na povrchu Jupitera, rozlíšiteľné HST, majú 160 km. Biele škvrny na Io zviditeľňujú inoväť zamrznutého oxidu siričitého. Snímka je urobená v ultrafialovom svetle.

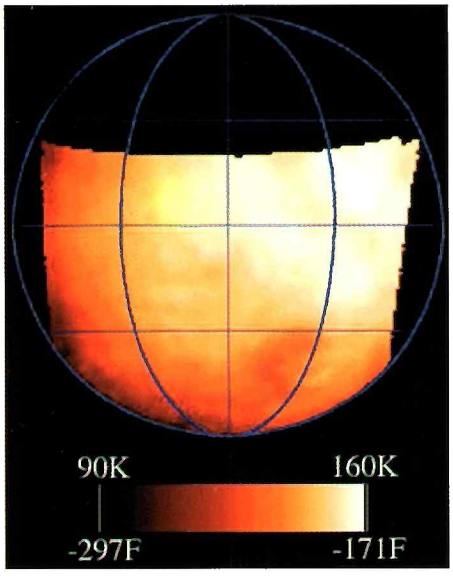


# Nippur Sulcus, ateliér bohov

Táto snímka časti povrchu Ganymeda pripomína vydarený abstraktný obraz. Na prvý pohľad to vyzerá tak, akoby hrubo nanesenú farbu na spodku uhladili dva ťahy ozrutného, drsného štetca. Planetológov zaráža, že každý z troch jasne ohraničených sektorov tvoria iné horniny: na samom spodku sú najstaršie, v trojuholníku uprostred mladšie, v hornom cípe najmladšie. Galileo získal túto snímku počas druhého obletu Ganymeda, 6. septembra tohto roku.

Obdĺžnik má rozmery 90×54 km. Na spodku vidíte tmavšiu severnú časť oblasti Marius Regio, uprostred svetlejší terén oblasti Philus Sulcus, v hornom cípe oblasť Nippur Sulcus. Slnko osvetľuje terén z juhozápadu, sever je hore.

Snímka Ganymeda znázorňuje zobrazený terén so 16-násobne vyšším rozlíšením ako porovnateľná snímka Voyagera. Najstarší terén na spodku očividne sformovali mocné tektonické pohyby: je plný puklín a priehlbín. Tektonické sily stihli už poriadne zamaskovať aj impaktný kráter (priemer 18 km), ktorý sa dá pod vráskami zvlneného terénu už iba ťažko rozoznať. Planetárni geológovia si zatiaľ márne lámu hlavu nad tým, aké tektonické mechanizmy mohli vytvoriť priečne pruhované koberce navzájom sa prekrývajúcich terénov v strednej a hornej časti snímky. Všimnite si priečny biely pruh, ktorý pretína cíp vpravo hore. Ide podľa všetkého o puklinu vyplnenú bielym vodným ľadom. Vedci sú presvedčení, že ide o konečnú fázu vodného vulkanizmu: čerstvé tektonické pukliny zalieva podľa všetkého voda z podložia, ktorá po vyvretí okamžite zamŕza. Malé kráteríky, ktorými je posiata najmä stredná časť, sú podľa všetkého impaktmi telies, ktoré vymrštil dopad veľkých asteroidov. Tieto telesá však nemôžu mať veľkú rýchlosť, a tak je záhadou, prečo sa na povrchu až tak výrazne podpísali. Bol v tom čase povrch Philus Sulcus plastický, alebo skôr sypký? Galileo získal snímku z výšky 11 620 km.

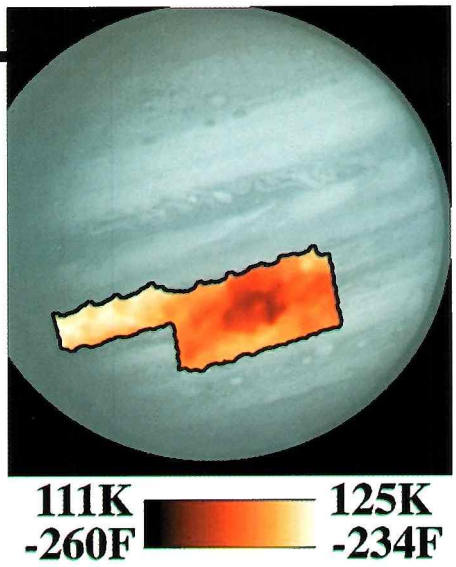



# Teplota povrchu Ganymeda

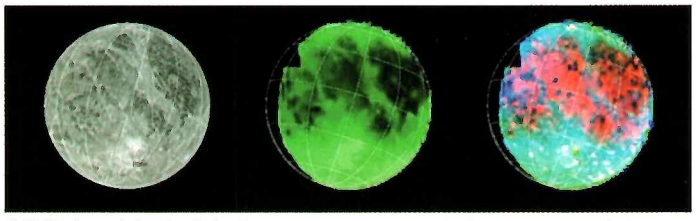
Mapa zviditeľňuje teploty väčšiny povrchu Ganymeda, ktorú vyhotovili na základe údajov fotopolarimetra a rádiometra koncom júna, keď sa sonda Galileo priblížila k Slnku privrátenej strane Ganymeda. Farebná stupnica znázorňuje teploty povrchu od najstudenšej, tmavočervenej farby, až po bielu, pokrývajúcu najteplejšie oblasti. Podobné mapy vídate každý večer po televíznych správach za chrbtom meteorológov. Rozdiel je iba v tom, že pozemské meteorologické mapy rozlišujú teplotu atmosféry, zatiaľ čo na tejto mape Ganymeda je znázornená mozaika teplôt povrchu. Ganymedes je oveľa chladnejší ako Zem: denné teploty jeho povrchu kolíšu medzi 90 až 160 K/ –183 až –113 °C. Jupiter a jeho mesiace v porovnaní so Zemou prijímajú iba tridsatinu slnečného svetla a Ganymedes nemá navyše ani najredšiu atmosféru, ktorá by mohla teplo zo Slnka kumulovať. Deň na Ganymédovi je 7-krát dlhší ako deň pozemský, 7 dní trvá i jeho obeh okolo Jupitera.

# Teplotná mapa Veľkej červenej škvrny

Stred Veľkej červenej škvrny je chladnejší ako okolité oblasti a momentálne je chladnejší ako ktorákoľvek iná oblasť v jeho atmosfére. Centrum škvrny tvorí oblasť, kde vetry víriace v hlbokej zanorenej špirále vynášajú plyny z hĺbky atmosféry. Dusík na tomto vzdušnom výťahu postupne kondenzuje a vytvára, podobne ako vodou nasýtený vzduch v pozemskej atmosfére, hrubú vrstvu oblakov. Teplota oblakov na západnom a východnom okraji škvrny je o niečo vyššia, pretože rýchlosť vzostupných prúdov kolmých vetrov je v týchto oblastiach slabšia. Juh škvrny je teplý, v tejto oblasti vetry po špirále klesajú, vnárajú sa do víru, pričom i hustota tunajších oblakov je menšia. V severozápadnej oblasti vidíme na mape atmosféru, ktorá je oveľa teplejšia a suchšia, plyny tu strháva krútňava, takže oblakov je oveľa menej. Mapa vykresľuje jedno z najvrchnejších poschodí joviánskej atmosféry, kde je tlak iba 250 milibarov, teda taký ako v pozemskej atmosfére 12 000 metrov nad morom (1/4 pozemského tlaku pri hladine mora). Mapu vyhotovil prístroj PPR (Photopolarimeter/Radiometer).



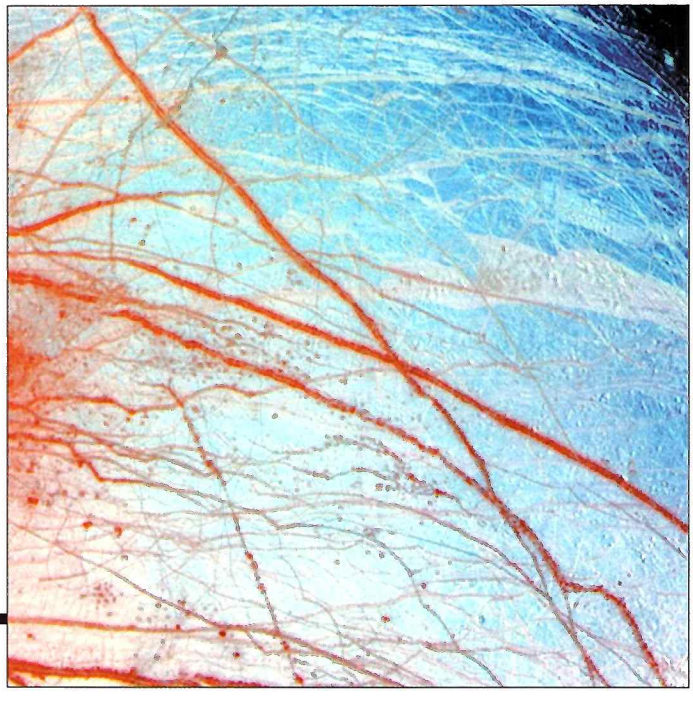

**Toto je doteraz najdokonalejší portrét Io vo viditeľnom svetle. Získala ho sonda Galileo 7. septembra 1996. Tmavé plochy pokrýva nedávno deponovaný vulkanický materiál. Najmladšie depozity majú iba niekoľko rokov. Aktívny vulkán Prometheus (píšeme o ňom aj na inom mieste) nájdete vpravo, v rovníkovej oblasti. Snímka, naexponovaná zo vzdialenosti 487 000 km, znázorňuje od Jupitera odvrátenú polovicu Io.**



**Oči Galilea vidia aj v infračervenom svetle. Vľavo je Ganymedes vo viditeľnom svetle. Dva ďalšie obrázky sú jeho portréty v blízkej v infračervenej oblasti, ktoré vyhotovil prístroj NIMS. Na strednej zviditeľnil NIMS ľad na povrchu: vo svetlých oblastiach je ľadu plno, najsvetlejšie sú úplne zaľadnené. Tmavé škvrny zobrazujú horniny s prímesou ľadu. Vpravo sú tmavšie plochy horniny nasýtené minerálmi, modré plochy reflektujú rôznorodú zrnitosť ľadových polí.**

# Nová tvár Európy

Jupiterov mesiac Európu po prvýkrát zblízka fotografovali obe sondy Voyager, ale s neveľkým efektom. Snímky z Galilea, najmä tie farebné, sú priam senzačné. Na snímke vo falošných farbách vidíte časť zaľadeného, popraskaného povrchu v oblasti Minos Linea. Trojité pásy, ktoré vedci pohotovo prekrstili na diaľnice, bežné pukliny, škrabance a škvrnitý, rôznofarebný terén, počítač ho zafarbil hnedou a červenkavou farbou vypĺňa, pokrýva, alebo tvorí vodný ľad znečistený rôznymi prímesmi. Rozľahlé zaľadnené pláne, znázornené odtieňmi modrej, majú na infračervených vlnových dĺžkach rozdielne albedá, čo vedci vysvetľujú nerovnakou zrnitosťou inak čistého ľadu. Rozlíšenie je 1,6–3,3 km na pixel. Uhlopriečka znázorneného terénu je dlhá 1260 km.



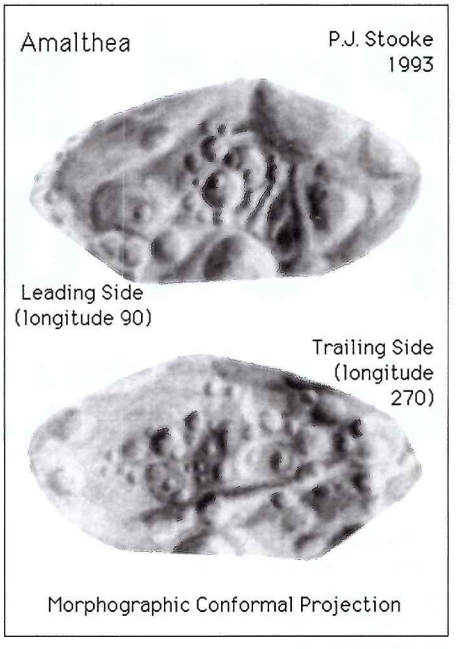
# Amalthea

Tento Jupiterov mesiac objavil americký astronóm Edward Barnard roku 1892 pomocou 91 cm refraktoru na Lickovom Observatóriu. Po Galileovom objave štyroch najväčších mesiacov roku 1610 bol objav ďalšieho z Jupiterových mesiacov malou senzáciou. Ukázalo sa, že to bol i posledný objav mesiaca okolo planét slnečnej sústavy, ktorý objavil priamym pozorovaním. Amalthea krúži medzi dráhou Io a Jupiterom a je najväčším telesom z početnej rodiny menších joviánskych mesiačikov. Jej nepravidelný vajcovitý tvar (270×170×150 m) na prvý pohľad pripomína väčší z oboch mesiacov Marsu – Phobos, Amalthea je však desaťkrát väčšia. Amalthea rotuje synchrónne, takže k povrchu planéty je privrátená vždy tá istá, tupá strana.

Povrch Amalthey je doďobaný neobyčajne veľkým počtom kráterov. Najväčší kráter, Pan, má priemer 90 km a leží v severnej hemisfére, druhý najväčší, Gaeo (priemer 75 k) prekrýva južný pól mesiaca. Pan je hlboký 8 km, Gaea najmenej 16 km. Rozdiel medzi najhlbším miestom na dne Gaea a vrcholkami najvyšších pohorí, Mons Ida a Mons Lyctas, je 20 km.

| Amalthea | |
|---|---|
| Priemer (v km): | 270×170×150 |
| Hmotnosť (v kg): | 7,1718 |
| Hmotnosť (Zem=1): | $1,1988.10^{-6}$ |
| Gravitácia na povrchu (Z=1): | 0,0055–0,0085 |
| Vzdialenosť od Jupitera (km): | 181,300 |
| Vzdialenosť od Jupitera (Rj): | 2,539 ∅ Jupitera |
| Vzdialenosť od Slnka (AU): | 5,203 |
| Perióda obehu (dni) | 0,498179 |
| Perióda rotácie (dni). | 0,498179 |
| Hustota (gm/cm³) | 1,8 |
| Excentricita obežnej dráhy: | 0,003 |
| Sklon dráhy (stupne): | 0,40 |
| Rýchlosť obehu (km/sek): | 26,47 |
| Albedo: | 0,6 |
| Zloženie povrchu: | kamene/síra? |

**Snímka Jupiterovho mesiaca Amalthea, ktorú urobil ešte Voyager 1. Na základe podobných záberov P. J. Stooke v roku 1993 zrekonštruoval mapu povrchu tohto unikátneho mesiačika (pozri originál; hore je strana privrátená k Jupiteru, dole strana odvrátená – Amalthea má podobne ako náš Mesiac viazanú rotáciu, inak povedané, otočí sa okolo svojej osi za rovnaký čas, za aký obehne materskú planétu).**




Amalthea je tmavý načervenalý objekt. Dá sa povedať, že je vôbec najčervenším telesom v celej slnečnej sústave. Červené sfarbenie spôsobuje síra vyvrhovaná sopkami na Io. Čiastočky síry klesajú po špirále k povrchu Jupitera a „snežia" na povrch Amalthey. Svetlé škvrny, pozorované na veľkých úbočiach pohorí, sú zelenkavé. Ďalšie údaje zo sondy Galileo objasnia zloženie týchto škvŕn, čo môže prispieť i k vysvetleniu záhady „zelených ostrovčekov".

Obežná dráha Amalthey leží vo vzdialenosti 181 300 km od Jupitera, čo je iba dvaapolnásobok jeho polomeru. Na Amaltheu teda pôsobí neobyčajne silné radiačne pole Jupitera, bombardujú ju vysoké dávky energetických iónov a elektrónov joviánskej magnetosféry. Navyše: Amaltheu neprestajne bombardujú i rýchle mikrometeority a ťažké ióny síry, kyslíka a sodíka, ktoré pochádzajú z vulkánov Io. Malé nabité častice, urýchlené magnetickým poľom Jupitera dopadajú na povrch Amalthey rýchlosťou 60 km/s., nenabité čiastočky sú o 20 km/s pomalšie. Amalthea vyžaruje viac energie ako dostáva, pričom dodatočné nahrievanie spôsobujú najskôr elektrické prúdy indukované magnetickým poľom Jupitera.

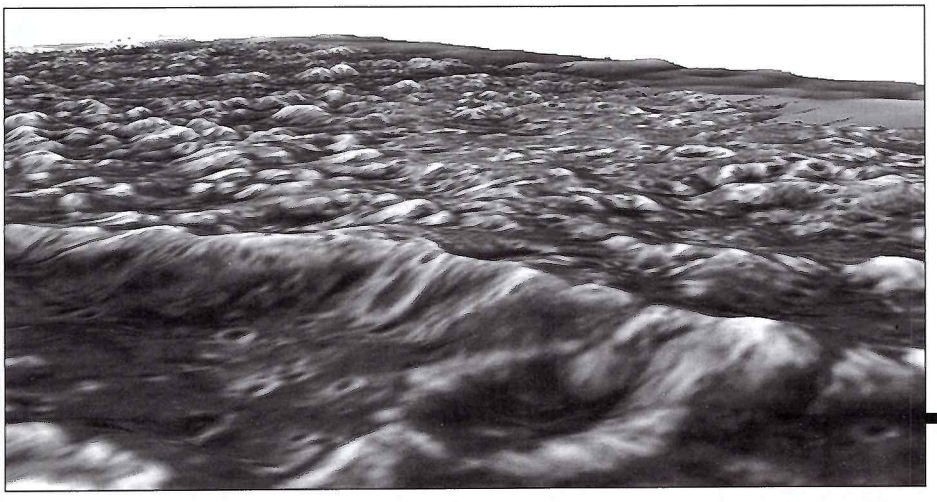
Galileo, popri prieskume štyroch veľkých mesiacov Jupitera, zmapuje a preskúma i tento bizarný, neveľmi známy mesiac najväčšej planéty.

# Zaľadnené vrcholky kráterov na Ganymede

Už na prvých snímkach Ganymeda si planetológovia všimli, že okraje kráterov vo vyšších šírkach sú oveľa jasnejšie ako okolie. Došli k presvedčeniu, že ide o goliere z vodného ľadu. Túto snímku naexponoval Galileo 6. septembra 1996. Vidíte na nej krátermi posiatu oblasť na 57° severnej šírky, ktorú fotografoval už Voyager, ale z oveľa slabším rozlíšením. Snímka znázorňuje povrch na štvorci o hrane 18 km. Keďže Slnko svieti z juhu, severné svahy kráterov sú tmavšie. Reťaz kráterov sa ťahá zo severu na juh: najmenší má priemer 2, najväčší 5 km. Zamrznutý ľad na okrajoch kráterov by mohol byť dôkazom toho, že v minulosti, ale nie je vylúčené, že i dnes, vystupujú z kráterov teplé vodné pary, ktoré zamrznú skôr, ako by sa odparili a ukladajú sa v podobe jemných vločiek na steny krátera. Vedci predpokladajú, že nepriame dôkazy vody na Ganymede (najväčší Jupiterov mesiac je väčší ako planéta Merkúr) prinesú ešte nejedno prekvapenie.

**Články o misii Galileo sme pripravili z materiálov, ktoré NASA uverejňuje prostredníctvom siete Internet.**

Spracoval Eugen Gindl



# Stereo-snímka Galileo Regio

Stereoefekt umožňuje oveľa efektívnejšie zviditeľňovať topografické detaily na planétach a mesiacoch. Snímka, ktorú vidíte, je dielom počítača, ktorý poskladal dve snímky sondy Galileo, získané počas leta. Znázorňuje oblasť Galileo Regio na Ganymede. Prvú snímku naexponovala sonda 27. júna zo vzdialenosti 9 515 kilometrov, druhú 6. septembra zo vzdialenosti 10 220 kilometrov. Výsledná snímka plasticky znázorňuje hlboké panvy i zvyšky valov po dávnych impaktných kráteroch.

# Pred nami POTOPA (?)

## alebo nikdy nebolo na Zemi tak zle, aby nemohlo byť lepšie (3. časť)

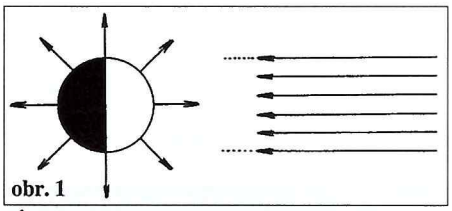
**V tomto čísle sa zameriame na tzv. skleníkový efekt. Preto takzvaný, lebo teplo v atmosfére sa udržuje z celkom iných príčin, ako v skleníku. Skleníkový efekt sa už dlhšiu dobu zneužíva na strašenie verejnosti, prezentuje sa ako spúšťací mechanizmus globálneho oteplenia, hoci tento proces by prebiehal, aj keby ľudstvo na Zemi nebolo.**

Skôr než vysvetlíme o čo vlastne ide, chcem pripomenúť, že v článkoch tohoto druhu sa obyčajne neuvádzajú zdroje, z ktorých autor čerpal. Píše sa: „Vedci tvrdia...", a pod. Tento postup je asi založený na dôvere k autorovi príspevku i kvôli úspore miesta. V oblasti, o ktorej píšem, nie som špecialistom. Je iba mojím koníčkom. V niektorých vyjadreniach som pocítil nedôveru k tomu, čo tvrdím. Preto som sa rozhodol aspoň pri kľúčových tvrdeniach uvádzať pramene, z ktorých som čerpal.

### Podstata skleníkového efektu

Skleníkový efekt vysvetlíme pomocou experimentu, na ktorý nám stačí trocha fantázie. Vypustíme na obežnú dráhu okolo Slnka vo vzdialenosti Zeme rýchle rotujúcu guľku. Po určitom čase vyhasnú prechodné javy a ustanoví sa rovnováha. Guľka bude mať určitú stálu teplotu. Od čoho závisí veľkosť tejto teploty?

Guľka nemá žiadny vnútorný zdroj tepla. Je teda jasné, že výsledná teplota bude závisieť od žiarivej energie, ktorá prichádza od Slnka a od albeda povrchu guľky. Rýchlu rotáciu sme naprogramovali preto, aby sme nemuseli počítať s vedením tepla medzi dennou a nočnou stranou *(obr. 1)*.



obr. 1

Strednú hodnotu intenzity osvetlenia vo vzdialenosti Zeme (C) je 1372 W/m$^2$ (podľa meraní na družiciach Nimbus a SMM v rokoch 1980–1988), stredná hodnota albeda (A) (A – pomer medzi odrazenou a dopadajúcou energiou) budeme uvažovať rovnakú, aká platí pre Zem: A = 0,35. Za týchto podmienok určuje teplotu rovnovážna rovnica:

$C\pi r^2(1-A) = 4\pi r^2\sigma T^4$,

kde r je polomer guľky,

T absolútna teplota guľky,

σ Stefan-Boltzmanova konštanta ($5{,}67.10^{-8}$ W/m$^2$deg$^4$).

Po dosadení dostaneme pre T hodnotu 250 K, t.j. –23,2 °C. (Pre ilustráciu: ak by sme uvažovali A = 0,14, ako má čerstvo zorané pole, potom by táto teplota bola –5 °C). Pri rovnovážnej teplote je rovnováha aj medzi dopadajúcim a vyžiareným výkonom. Podstatne rozdielne je však spektrálne zloženie týchto žiarení, ako to ilustruje *obr. 2*. Zatiaľ čo prijaté žiarenie má maximum v zelenej oblasti spektra (510 nm), vysielané žiarenie má maximum v ďalekej infračervenej oblasti (10 μm).

Predstavme si teraz, že naša guľka je obklopená atmosférou rovnakého zloženia, ako atmosféra Zeme. Potom molekuly atmosféry zachytia časť infračerveného žiarenia, ktoré vysiela povrch a celková teplota sústavy sa zvýši. Tento jav sa nazýva *skleníkovým efektom*. Vráťme sa však z našej guľky na Zem. Podľa modelových výpočtov by bola priemerná teplota povrchu Zeme bez atmosféry 255 K, oproti nameraným 288 K. Hlavnými absorbérmi v infračervenej oblasti sú $H_2O$, $CO_2$ a $O_3$, ako to ilustruje *obr. 3*.

Kuriózna je skutočnosť, že názov efektu vyplýva z mylného predpokladu, podľa ktorého sa v skleníku hromadí teplo preto, že sklo absorbuje infračervené žiarenie. V učebnici fyziky atmosféry (An Introduction to Atmospheric Physics, R.G. Fleagle and J. A. Businger, 1963, Academic Press) sa uvádza, že Wood v roku 1909 vykonal pokus s dvomi malými skleníkmi. Jeden bol pokrytý sklom, druhý kryštálom kamennej soli, ktorý dobre prepúšťa aj infračervené žiarenie. V obidvoch skleníkoch teplota dosiahla približne rovnakú veľkosť. Teplota v skleníku je vyššia ako v okolí, lebo teplý vzduch nemôže unikať zo skleníka, a nie následkom absorpcie infračerveného žiarenia v skle. V spomínanej učebnici namiesto skleníkového efektu navrhuje názov efekt atmosféry. Ako vieme, nový názov sa neujal, preto aj my budeme používať pôvodný názov.

### Globálne oteplenie ?

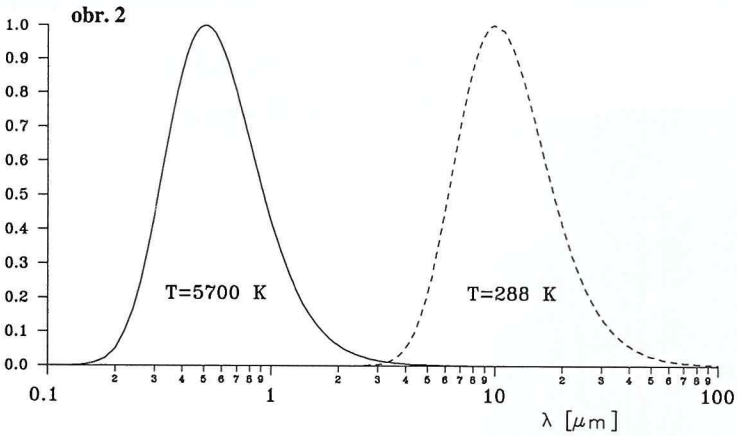
Už v roku 1827 upozorňoval francúzsky fyzik a matematik J. B. Fourier, že zvýšené spaľovanie fosílnych palív v rozvíjajúcom sa priemysle povedie k zvýšenému obsahu $CO_2$ v atmosfére a k zvýšeniu globálnej teploty povrchu Zeme. Tento názor sa v rôznych obmenách vyskytuje dodnes s výnimkou posledného obdobia, kedy množstvo družicových meraní skomplikovalo klimatológom život natoľko, že sa začínajú objavovať úplne protichodné názory na budúci vývoj klímy.

Poďme však pekne poporiadku. Pravidelné meranie obsahu $CO_2$ v atmosfére započalo v roku 1958. Za najlepší merací rad sa považuje rad, ktorý získal Dr. Keeling na havajskej sopke Mauna Loa. Podľa neho obsah $CO_2$ neustále vzrastá z 0,0313 % objemu v roku 1958 na 0,0358 % v roku 1994. Podľa fundovaných odhadov sa obsah $CO_2$ zdvojnásobí za 50 až 75 rokov, čo podľa modelu IPPC (Intergovernmental Panel on Climate Change, 1990) povedie k vzrastu globálnej teploty o 1,5 °C až 4,5 °C.

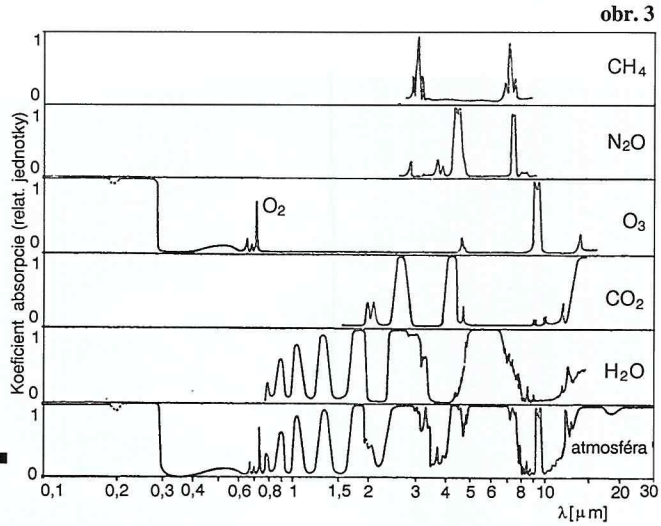
### Nezrovnalosti merania a teórie

Predstava globálneho oteplenia naráža však na mnohé nevysvetlené rozpory. Ešte pred 25 rokmi, po predchádzajúcom 30 ročnom poklese globálnej teploty o 0,3 °C, varovali Rasool a Schneider [Science **173**, (1971), 138] ľudstvo pred nástupom novej doby ľadovej. Tento pokles bol v samozrejmom rozpore so vzrastom obsahu $CO_2$ v atmosfére.

Analýza 27 000 tepelných profilov, zmeraných v oblasti Severného ľadového oceána za roky




obr. 2




obr. 3

1950–1990, ktorú vykonali Kahl a kol. [Nature **361**,(1993), 335] neukazuje ani náznak oteplenia, zaznamenáva však významné ochladenie na jeseň a v zime. Podľa toho istého zdroja, hrúbka a rozsah polárneho ľadu nevykazovali v rokoch 1977–1990 žiadny trend, iba kolísanie okolo strednej hodnoty, a teplota vody v severovýchodnom Atlantiku poklesla od roku 1981 o 0,15 °C.

Sú však aj skutočnosti, ktoré podporujú ideu globálneho oteplenia. Alpské ľadovce sa zmenšujú, v západnej Antarktíde poklesla plocha šelfového ľadu od roku 1966 z 2000 km$^2$ na 700 km$^2$ v roku 1993. Vo východnej Afrike, pod horou Mt. Kenia (5194 m) sa roztopilo 40 % ľadovcov.

## Kto má pravdu?

Najlepšia a krátka odpoveď na túto otázku by bola, že zatiaľ nevieme. Klimatológovia však vystupujú ako prispievatelia fiktívneho časopisu „Veda a móda" a podľa záujmu rôznych „lobby" vyťahujú ako kúzelníci z klobúka stále nové a nové argumenty, podporujúce alebo zatracujúce tú-ktorú skupinu.

Príkladom je renomovaný vedecký časopis Nature **381**, (1996), 639, kde sa vedie spor o formuláciu medzi IPCC, ktorý tvrdí, že má dôkazy o vplyve činnosti ľudí na klímu, a GCC (Global Climate Coalition – zástupca priemyselnej „lobby"), ktorý tvrdí, že tieto dôkazy sú nedostatočné. V týchto inštitúciách pracujú špičkoví odborníci. Zdá sa však, že hľadanie vedeckej pravdy až príliš ovplyvňuje objednávka.

Z vyššie uvedeného sa zdá, že globálne zmeny zatiaľ nevieme postihnúť. Charakter globálnej cirkulácie atmosféry sa však mení, čo spôsobuje oteplenie niektorých oblastí a ochladenie iných.

Atmosféra, oceán a pevnina plus slnečné žiarenie (v niektorých oblastiach vlnových dĺžok premenné) je veľmi zložitá sústava, ktorá sa veľmi ťažko dešifruje. Uvediem dva problémy, ktoré mapovanie tejto sústavy osvetlia.

## 1. Problém určovania globálnych veličín

Veľmi sa mi páčilo tvrdenie, že „Ve 20. století došlo k celkovému oteplení Země v porovnání se stoletím předešlým o 0,3±0,6 °C..." (Kozmos 2/96, s. 18). Myslím si však, že možná chyba v určení priemernej hodnoty je ešte väčšia. Predstavme si, že máme nad plochou 1 km$^2$ určiť priemernú ročnú teplotu vzduchu. Nech sú tam domy, pole, lúky, záhrady, les a pod. Koľko na to treba meracích teplomerov a ako často máme merať? Ak sa nad úlohou zamyslíme, prídeme k záveru, že ani pri ľubovoľne veľkej hustote meraní, časovej aj priestorovej, nedosiahneme presné riešenie. Pri určovaní globálnej teploty vzduchu nad celou zemeguľou sa ťažkosti úmerne k rozmerom znásobia. Pritom teplota je parameter, ktorý sa určuje pomerne ľahko. Už určenie obsahu $CO_2$ vo vzduchu je úloha oveľa zložitejšia. Preto aj tolerancie hodnôt sú oveľa väčšie. Hodnoty, ktoré boli uvedené vyššie, je treba brať skôr ako údaj jednej stanice, ktorý z nedostatku plošných meraní považujeme za hodnotu globálnu. Reálny je obsah $CO_2$ vo vzduchu v medziach od 0,1 % do 0,2 % objemu.

Pri určení množstva uhlíka, ktoré spotrebujú rastliny pri fotosyntéze na svoj rast sa uvádza údaj 2,0±0,9 Gt/rok (Nature **381**, (1996), 218), t. j. možná chyba je 45 % (!).

Intenzita slnečného žiarenia sa meria z družíc s presnosťou lepšou ako 0,1 %. Tak isto z družíc sa meria intenzita odrazeného žiarenia. Presnosť je už menšia s ohľadom na premennú oblačnosť, obsah prachu v atmosfére, zmeny charakteru povrchu v rôznych ročných obdobiach a pod. Ostávajúce žiarenie sa pohlcuje atmosférou a zemským povrchom. Pomer absorbovaného žiarenia atmosféry a povrchu je určujúcim faktorom cirkulácie atmosféry. Podľa rôznych modelov 23÷28 % žiarenia absorbuje atmosféra, zbytok povrch. Avšak najnovšia priemerná hodnota určená z meraní na 1000 miestach [Science **273**, (1996), 779] je 41 % (!).

## 2. Problém spätných väzieb

V klimatológii sa postupne objavujú procesy, ktoré môžeme nazvať zápornými spätnými väzbami. Príroda sa nimi snaží kompenzovať každú výchylku z rovnovážneho stavu. Poznáme veľké množstvo týchto procesov. Uvediem niekoľko príkladov.

Ramanathan a Collins [Nature **351**, (1991), 27] meraním pri výskume javu El nino zistili a teoreticky zdôvodnili existenciu hornej hranice teploty rovníkových vôd oceánu. Podľa ich tvrdenia nemôže teplota povrchu oceánu na rovníku presiahnuť 30 °C. Pri dosiahnutí tejto teploty podstatne stúpne tvorba oblačnosti, zvýši sa albedo a dôjde k následnému zníženiu teploty.

Iný druh spätnej väzby zdôrazňuje Andreae [Nature **380**, (1996), 389]. Pripomína, že s činnosťou ľudí súvisí nielen zvýšená emisia $CO_2$, ale aj zvyšovanie koncentrácie aerosólov v atmosfére. Tento jav pôsobí proti skleníkovému efektu, lebo zvyšuje globálne albedo Zeme.

Medzi spätné väzby môžeme započítať aj nedostatočne preskúmané absorpcie $CO_2$ oceánom a pôdou. Aj mnohé procesy, ktoré boli uvedené v minulom čísle pri hľadaní príčin klimatických zmien môžu byť zarátané medzi spätné väzby. Napríklad zvyšovanie slanosti morskej vody pôsobí proti skleníkovému efektu.

## Na záver

Stačí hádam zopakovať, že na základe našich terajších znalostí nevieme predpovedať klimatické trendy. Poznávací proces nášho životného prostredia by sme však mali prehĺbiť. O tom, že rovnakej mienky sú aj seriózni odborníci z oblasti klimatológie svedčí príprava medzinárodného projektu výskumu kolobehu vody v atmosfére a funkcie oblakov nad rozsiahlymi oblasťami Indického oceánu. Projekt sa má uskutočniť na budúci rok (1997). Merania sa budú vykonávať súčasne z niekoľkých lodí aj družíc.

Budúci príspevok bude venovaný otázke „ozónových dier".

# Odkiaľ pochádza ALH 84001?

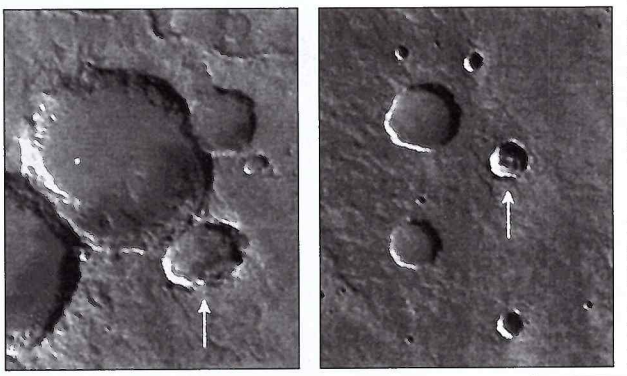
**Začiatkom augusta sme sa dozvedeli, že tím amerických vedcov našiel v meteorite z Marsu (ALH 84001) mikrofosílie, pripomínajúce pozemské protobaktérie.**

Planetológička Nadine G. Barlow (University of Central Florida) medzitým identifikovala na Marse dva impaktné krátery, ktoré by mohli byť zdrojom senzačného meteoritu. Vedkyňa celé týždne skúmala katalóg marťanských kráterov, v ktorom sa najmä vďaka sondám Mariner a Viking nachádza 42 283 takýchto útvarov. Počas prehliadky vyselektovala 23 kráterov, ktoré spĺňajú požadované podmienky. Musia to byť impakty mladé, pretože geologické hodiny ALH 84001 signalizujú, že impakt, ktorý vymrštil z Marsu i tento meteorit, dopadol na Mars pomerne nedávno – pred 50 mil. rokmi. Musia to byť i dostatočne veľké krátery (s priemerom najmenej 100 km, alebo i menšie, ak eliptický tvar prezrádza šikmý dopad), pretože iba po dopade takýchto veľkých (alebo šikmo dopadnuvších) telies mohla časť vymršteného materiálu dosiahnuť rýchlosť, potrebnú na prekonanie gravitácie Marsu. A napokon: všetky krátery sa musia nachádzať na vysočinách južnej marťanskej hemisféry, pretože iba tam sú horniny také staré ako ALH 84001. Majú 4,5 miliardy rokov.

Po prvej selekcii preskúmala Barlowová okolie 23 kráterov, ktoré spĺňajú vstupné podmienky. Hľadala najmä stopy po riečnych systémoch, či dávnych jazerách, pretože karbonáty, spoluvytvárajúce horninu, z ktorej sa odštiepil ALH 84001, mohli sa vytvoriť iba vo vlhkom $H_2O$ prostredí. Ďalej musela nájsť v blízkosti vytipovaných kráterov i veľké staršie krátery, pretože materiál meteoritu ALH 84001 vykazoval jasné príznaky „šokovanej horniny". Takýto geošok môže spôsobiť iba dopad veľkého impaktu, ktorého energia komprimuje okolité vrstvy kôry. Horniny, z ktorých sa po ďalšom impakte odštiepil i ALH 84001, boli evidentne šokované ešte predtým, ako sa v nich pôsobením protobaktérií vytvorili uhlíkaté globule.

Všetky podmienky spĺňali iba dva krátery. Barlowová však prízvukuje, že oba, zatiaľ nepomenované krátery, sú iba možným zdrojom meteoritu ALH 84001. Až keď Mars Global Surveyor preskúma zloženie horniny v ich blízkosti, môže sa možnosť premeniť na pravdepodobnosť. Istotu, čo sa týka pôvodu meteoritu s fosílnymi baktériami, budú mať vedci, až keď návratná sonda privezie na Zem náklad aj z týchto „podozrivých" oblastí. Optimisti sa nazdávajú, že to bude už v roku 2003.

**Podľa S+T – eg –**



**Eliptický, 23 km dlhý kráter v oblasti Sinus Sabeus a o polovicu menší „okruhliak" na Hesperia Planum sú najvážnejšími kandidátmi na impakt, ktorého dopad vymrštil meteorit ALH 84001 do medziplanetárneho priestoru.**

# Výstraha pred kozmickým spálením

Podľa astronómov z Princetonovej Univerzity na našu planétu číha nové vesmírne nebezpečenstvo. Namiesto zrážky Zeme s asteroidom alebo kométou nám hrozí prudký záblesk žiarenia, ktorý môže zmeniť stav našej atmosféry.

Pred rokmi astronómovia pozorovali výbuch gama žiarenia – krátky, ale silný pulz energetických fotónov, ktoré, ako sa zdá, pochádzali z vesmíru. Ich pôvod je nejasný, ale pravdepodobne pochádzajú zo vzdialenej galaxie. Jedným z možných mechanizmov jeho vzniku je zrážka dvoch neutrónových hviezd v binárnej sústave. Ak by podľa Stephena E. Thorsetta došlo k podobnej kolízii vo vzdialenosti okolo 1600 svetelných rokov od Slnka (čo je napríklad vzdialenosť binárneho pulzara PSR B1534+12 alebo 400-násobok vzdialenosti k Alfe Centauri), výsledné gama žiarenie by zasiahlo Zem s energiou okolo 10 000 megaton TNT. Táto energia by bola schopná v atmosfére Zeme vytvoriť dostatok dusíkatých oxidov a ostatných zlúčenín na to, aby celkom zničila ozónovú vrstvu našej planéty a na dlhé roky otvorila ultrafialovým lúčom cestu priamo na povrch. Toto žiarenie by okrem zničenia ozónovej vrstvy spôsobilo i vytvorenie kyseliny dusičnatej, takže na Zem by padal kyslý dážď. Pre mnohé druhy živočíchov by bol tento stav smrteľný.

Možno takéto výbuchy spájať s masovým zánikom niektorých druhov v dávnej minulosti? Podľa Thorsetta snáď áno. Ak je to tak, potom by sa výtrysky gama žiarenia vo vzdialenosti do 3200 svetelných rokov mohli opakovať každých 100 miliónov rokov.

**Ottó Méhes**

# Galaxia a N trpaslíkov

Galaktické halo je podrobované čoraz dôkladnejšiemu skúmaniu, lebo existuje predpoklad, že by mohlo byť formované akréciou malých protogalaxií. Stopy po týchto udalostiach možno nájsť pri štúdiu rozloženia satelitov a skúmaním vlastností systému guľových hviezdokôp našej galaxie. Otázka je, akú úlohu hrali trpaslíčie galaxie a ich guľové hviezdokopy vo formovaní galaktického halo.

Odpoveď vedci hľadali študovaním dobre známych trpasličích galaxií v Lokálnej skupine. Do výberu zahrnuli guľové hviezdokopy troch eliptických trpasličích satelitov galaxie M 31 a sférické guľové hviezdokopy z kopy galaxií v súhvezdí Pec. Štatistickým porovnaním vlastností 25 vybraných guľových hviezdokôp vytvorili model typickej trpasličej galaxie, na ktorej ďalej sledovali priestorové a uhlové rozloženie guľových hviezdokôp smerom od centra galaxie a zastúpenie kovov v jednotlivých hviezdokopách, vyjadrené pomerom obsahu železa a vodíka. Ukázalo sa, že pomer Fe/H je ohraničený. Dolný odhad (–2,5) spĺňa drvivá väčšina z doteraz dobre preskúmaných guľových hviezdokôp. Horný odhad je založený na predpoklade, že hviezdokopy nemajú vyšší pomer Fe/H, ako materská galaxia.

Po analyzovaní vlastností štatisticky vytvorenej galaxie vedci dospeli k niekoľkým záverom: sústava guľových hviezdokôp je v trpasličích galaxiách priestorovo roztiahnutejšia, než to naznačuje rozloženie svetla z galaxie; sústava je rovnako sploštená, ako je to typické pre „normálne" galaxie (napr. našu); trpasličie galaxie sú typické starými, na kovy chudobnými guľovými hviezdokopami.

Z tejto analýzy vyplynuli niektoré závažné konštatovania pre evolúciu veľkých galaxií. Na rozdiel od galaktického halo, jadrá M 31 a našej Galaxie a ich sústavy guľových hviezdokôp neboli zrejme vytvorené zrážkou trpasličích galaxií (na to by ich bolo treba asi tucet, galaktické jadrá navyše obsahujú oveľa väčší podiel kovov, ako guľové hviezdokopy v trpasličích galaxiách). Distribúcia kovov by mala byť v budúcnosti silným kritériom pri určovaní vlastností progenitorov galaxií.

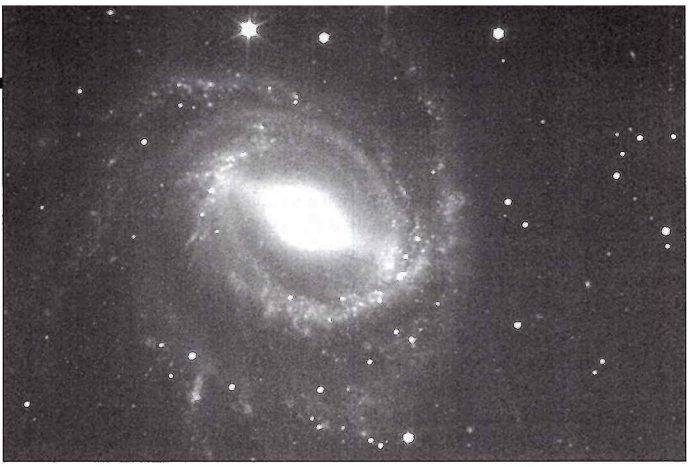
**Podľa ESO SP 1123 – tp –**

# Svedkovia zrážok galaxií

Hovorí sa, že keď čosi staré končí, voľačo nové sa začína. Platí to aj pre fungovanie mamutích štruktúr, ako sú galaxie. Konkrétne: podľa hypotézy P. Schweizera z r. 1986 môže splynutie (zrážka) galaxií priamo súvisieť so vznikom guľových hviezdokôp v centre tej galaxie, ktorá sa pri týchto kanibalských hodoch nasycuje cudzou hmotou. Pre potvrdenie tejto hypotézy sa vedci zamerali na NGC 5128, ktorá je jedným z možných kandidátov na galaxiu, obsahujúcu guľové hviezdokopy vytvorené takýmto procesom.

Na identifikáciu, určenie veľkosti a elipticity rozloženia guľových hviezdokôp v centrálnej oblasti NGC 5128 s polomerom 3 kpc boli použité snímky, urobené pomocou WFPC na HST. Na 26 vybraných hviezdokôp potom zamierili 2,2 m ďalekohľad ESO na La Silla v Chile, prostredníctvom ktorého robili fotometrické merania v blízkej infračervenej oblasti. Väčšina guľových hviezdkôp mala (podľa zastúpenia kovov) pokročilý vek, no zaujímavá bola najmä stredne stará skupina objektov. Ak práve tieto guľové hviezdokopy boli formované počas kolízie galaxií, stalo sa tak „iba" pred niekoľkými miliardami rokov.

**Podľa ESO SP 1138 – tp –**



# Keck II v prevádzke

Prvé svetlo dopadlo na plástvovitú štruktúru druhého z desaťmetrových ďalekohľadov Keck na vrchole havajskej sopky Mauna Kea 27. apríla tohto roka. Počas 16-sekundovej (!) expozície bol ďalekohľad namierený na NGC 5850, špirálovú galaxiu s priečkou v súhvezdí Panny. V ohnisku 10-metrového obra, dvojčaťa dnes už presláveného teleskopu Keck I, bol umiestnený LRIS, obrazový spektrometer s úzkopásmovým filtrom, kalibrovaným do stredu modrej oblasti spektra.

Na displeji operátorov sa po krátkej chvíli objavil nádherný obraz galaxie, na ktorom možno ľahko rozoznať štruktúry okolo jadra, dve výrazné priečky a asymetrickú sústavu ramien, v ktorých sa zobrazilo množstvo jasných bodov – ohnísk novovznikajúcich hviezd. Šesťuholníkovú stavbu zloženého zrkadla dokumentujú difrakčné obrazce okolo jasných hviezd, ktoré ležia pred galaxiou.

Po úplnom dokončení druhého teleskopu Keck sa budú vedci pokúšať spojiť oba prístroje optickými vláknami, a uviesť tak do prevádzky najväčší optický interferometer sveta. Jeho rozlišovacia schopnosť by mala umožniť hvezdárom preniknúť ešte bližšie k počiatkom vesmíru, a to vo veľmi širokom pásme spektra.

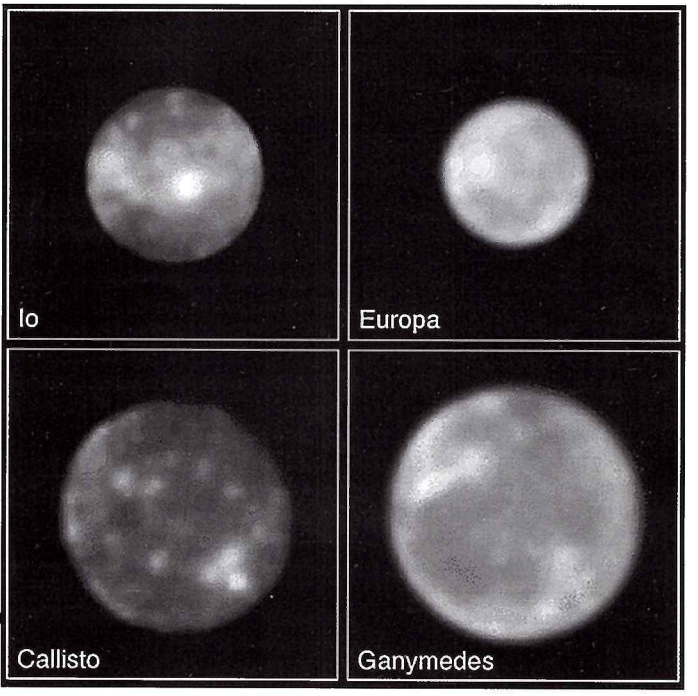
**– rp –**

# Jupiterova rodinka očami HST

Ešte pred príletom sondy Galileo k Jupiteru venovali vedci veľa pozorovacieho času Hubbleovho kozmického teleskopu práve okoliu najväčšej planéty slnečnej sústavy. Jedinečná optika (opraveného) HST umožnila nedočkavým planetológom vyzvedieť, čo také sa vlastne udialo na štyroch najväčších mesiacoch Jupitera od čias, keď okolo preleteli sondy Voyager. Hoci snímky zďaleka nedosahujú rozlíšenie tých spred 15-tich rokov, vedcom stačili na to, aby zistili, že na Io prepukla nová vulkanická aktivita, že Europa má jemnú kyslíkovú atmosféru a dokonca identifikovali na povrchu Ganymeda molekuly ozónu. Ultrafialové pozorovania potom ukázali, že na povrchu Callisto je čerstvý ľad, ktorý zrejme vznikol po impaktoch mikrometeoritov a nabitých častíc z magnetosféry obrej planéty. Táto unikátna kolekcia *(pozri vybranú štvoricu najlepších snímok galileovských mesiacov v podaní HST z 9. októbra 1995)* teda pomohla vedcom ešte na poslednú chvíľu aktualizovať pozorovací program sondy Galileo, ktorá teraz posiela na Zem žatvu unikátnych údajov o živote v Jupiterovej rodinke satelitov.

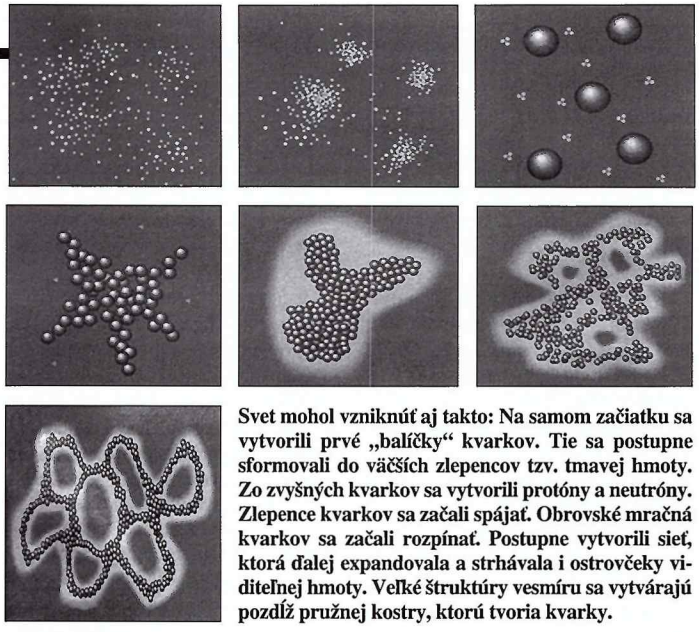
**– rp –**

**Foto: K. Noll (STScI), J. Spencer (Lowell Observatory), and NASA**



HANS JÖRG FAHR /

# Na počiatku bol – KVARK



**Svet mohol vzniknúť aj takto: Na samom začiatku sa vytvorili prvé „balíčky" kvarkov. Tie sa postupne sformovali do väčších zlepencov tzv. tmavej hmoty. Zo zvyšných kvarkov sa vytvorili protóny a neutróny. Zlepence kvarkov sa začali spájať. Obrovské mračná kvarkov sa začali rozpínať. Postupne vytvorili sieť, ktorá ďalej expandovala a strhávala i ostrovčeky viditeľnej hmoty. Veľké štruktúry vesmíru sa vytvárajú pozdĺž pružnej kostry, ktorú tvoria kvarky.**

**Kozmológovia sa po čase opäť pohli z miesta. Svet mohol vzniknúť aj takto: zárodočné štruktúry galaxií sa vytvorili z kvarkov. Stále však nevedia, ako sa z absolútne rovnorodého žiarenia vyvinula hmota vytvárajúca viditeľný svet. Nevedia, kde trčí tmavá hmota, ktorá viditeľný svet drží pohromade.**

Väčšina astronómov je zajedno v tom, že svet vznikol vďaka big bangu a odvtedy sa vyvíja neustálym rozpínaním. Na počiatku bol vesmír maličký, horúci, ale nesmierne homogénny balíček energie; dnes ho poznáme ako extrémne nerovnorodé spoločenstvo hviezd a galaxií v bezmála prázdnom, vychladnutom priestore. Tieto dve zdanlivo nezlučiteľné podoby sú také odlišné, že neustále vzbudzujú pochybnosti, či sú naozaj prejavom tej istej podstaty v rozličnom čase.

V poslednom období sa objavila myšlienka, ktorú čoraz viac kozmológov pokladá za východ zo slepej uličky. Týka sa vzniku samotnej hmoty a možno nám ukáže cestu k pochopeniu procesov, ktoré astronómom nedajú spávať:

1. **Ako sa vytvorili prvé zárodočné štruktúry vesmíru?**
2. **Kde trčí skrytá (chýbajúca) tmavá hmota?**

Zopakujme si, že podľa posledných výskumov predstavuje zastúpenie tmavej, neviditeľnej hmoty vesmíru skôr 99 %, a nie 90 %, ako sa hvezdári po objavení tohto fenoménu nazdávali. Ba nájdu sa aj hvezdári, ktorí už dnes celkom vážne tvrdia, že náš viditeľný svet predstavuje iba tisícinu hmoty vesmíru!

Na počiatku bol vtedy ešte maličký vesmír taký horúci, že sa čiastočky hmoty, elektricky negatívne nabité elektróny a elektricky pozitívne protóny, nedokázali zjednotiť do úplných atómov. Vysoká teplota vyvoláva v mikrosvete veľké rýchlosti a tie párenie opačne nabitých čiastočiek znemožňujú. V tom čase teda neutrálne atómy ešte neexistovali.

**Surovina vesmíru: od najjednoduchšieho atómu vodíka, cez prvky nášho pozemského sveta, až po exotické objekty akými sú neutrónové hviezdy, to je diapazón, ktorého prázdno uprostred by mohli vypĺňať obrovské zlepence kvarkov, pozostatky po big bangu.**

Elektricky nabité čiastočky však aj tak boli pevnou súčasťou vesmíru, presnejšie, súčasťou elektromagnetického poľa, generovaného na všetky strany expandujúcou „guľou" žiarenia. V takomto prostredí nebolo gravitačné párenie opačne nabitých čiastočiek možné. Mimoriadne intenzívne vzájomné pôsobenie totiž zosilňovalo pole žiarenia medzi nimi a rozháňalo sotva vznikajúce páry (či zoskupenia párov) opäť na všetky strany.

Vesmír však začal chladnúť. Už 100 tisíc rokov po big bangu sa vydarili prvé spárenia, ktoré fyzici nazvali **rekombináciou**. (Rekombinácia je proces zachytenia voľného elektrónu iónom plynu, v našom prípade vytvorili elektróny a protóny prvé atómy najjednoduchšieho prvku – **vodíka**.) Keď sa v „prvotnej polievke" vytvorili náhodou prvé knedličky, zhusteniny viacerých atómov, ich gravitácia postupne narastala. Tak sa postupne vytvárali čoraz väčšie štruktúry, ktorých hustota a teplota časom narástli do takej miery, že sa v ich vnútre zažali prvé jadrové reakcie. Začali svietiť prvé hviezdy tak, ako svietia dnešné hviezdy.

Tento sugestívny obraz vzniku hviezd však má chybičku krásy: astrofyzici tvrdia, že vesmír mal príliš málo času na to, aby v takej extrémnej rovnorodej „prvotnej polievke" vznikli **tak rýchlo** mohutné štruktúry, obrovské sférické súostrovie miliárd galaxií, ktoré v celom vesmíre dnes vidíme. Aký motor naštartoval túto zázračnú kryštalizáciu v mori homogénneho žiarenia?

## Prvé hrudky v oceáne žiarenia

Najmodernejšou odpoveďou na tieto otázky je: „Silou, motorom tohto hrudkovatenia rovnorodého vesmíru mohla byť (iba) tmavá hmota, lebo iba tmavú hmotu viažu tzv. slabé sily, ktoré na párenie elektrónov a protónov, teda na vznik atómov, nemajú nijaký vplyv. Práve preto sa mohli čiastočky tmavej hmoty vydeliť oveľa skôr z nudného, rovnorodého vesmíru a bez ohľadu na jeho expanziu vytvárať gravitačné súostrovia, ktoré neskôr začali priťahovať väčšie množstvá mladých atómov vodíka.

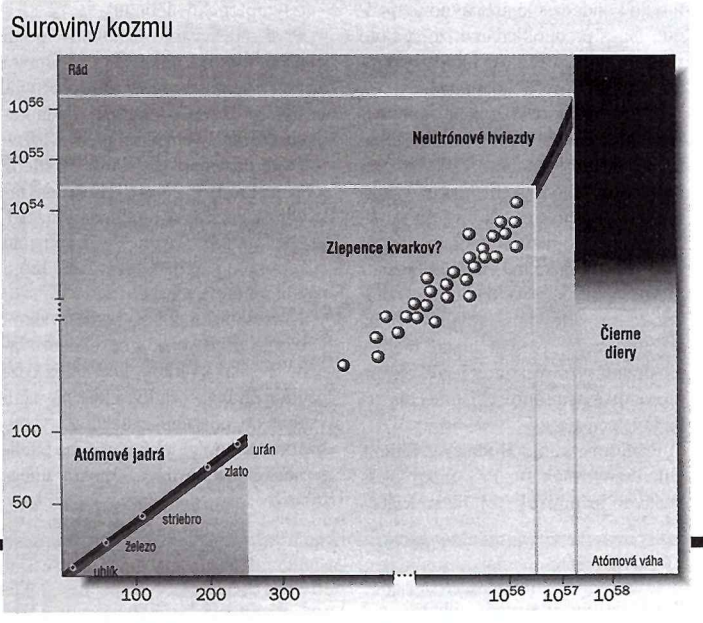
Hvezdári čoraz intenzívnejšie pátrajú po tejto tajomnej hmote. Čiastočkám podľa predpokladaných vlastností tmavej hmoty dali meno WIMP (Weakly Interacting Massive Particles), po slovensky „slabo interagujúce hmotné častice". Ani vo vesmíre, ani v laboratóriách fyzikov zatiaľ takéto častice neboli objavené.

Kto chce vystopovať kondenzačné jadrá veľkých kozmických štruktúr, musí sa zamerať na dobu **pred** rekombináciou, pred oným teoreticky zdôvodneným párením elektrónov a protónov, ktoré sa začali pri teplote vysoko prevyšujúcej 5000 °C spájať do prvých atómov. Ak sa budeme riadiť hodinami konvenčných modelov big bangu, vznikli prvé atómy už 100 000 rokov po Veľkom tresku.

Prvé poruchy v hustote vesmíru mohlo spôsobiť iba svetlo, presnejšie jeho rýchlosť. Tam, kde vznikli zhusteniny, zosilnel tlak žiarenia, ktorý zhusteniny opäť rozptýlil. Iba najväčším zhusteninám sa preto podarilo, napriek neprestajne vznikajúcim tlakovým vlnám žiarenia, udržať sa pohromade a nabaľovať ďalšie atómy. Poruchy hustoty v podobe menších zhustenín týmto tlakovým vlnám odolať nemohli.

100 000 rokov po big bangu, v dobe keď začali vznikať prvé atómy vodíka, zmenšila sa už počiatočná hustota na $10^{-20}$ gramov na centimeter kubický. Teplota klesla na 5000 °C. Na tejto hranici sa konkurenčný boj medzi hmotou a priestor vyplňujúcim žiarením skončil víťazstvom hmoty. Od tejto chvíle sa hlavným regulovčíkom dynamiky priestoru stala rýchlosť **zvuku**, ktorá žezlo vesmírneho organizátora prebrala od rýchlosti **svetla**. Vzťah oboch rýchlostí, rýchlosti svetla a zvuku vyjadruje pokles hodnoty kritického množstva hmoty, potrebného na vytvorenie trvalých zhustenín hmoty. Inými slovami: vytváranie zárodočných zhustenín prebiehalo od tejto chvíle tridsaťtisíckrát rýchlejšie!!!

Fluktuácie hustoty (tieto ostrovy s väčšou, ale i menšou hustotou) sa vzápätí začali množiť nepredstaviteľným tempom. Čoraz viac častí tohto trojrozmerného súostrovia vyplnilo obrovský priestor, lebo iba tak sa



mohli uchovať a ďalej rásť. Štatistické fluktuácie v takých dimenziách sú však neobyčajne nepravdepodobné. Ako mohli čo i len najmenšie fluktuácie hustoty v takýchto dimenziách vzniknúť, keď východiskovým stavom bol homogénny vesmír? To predbežne súčasná fyzika nevie.

Fyzici navrhli, že určitú úlohu pri vytváraní zárodočných štruktúr mohli hrať **masívne neutrína**, čo by mohlo platiť iba vtedy, keby mali, ako sa vedci domnievajú, naozaj relatívne vysokú hmotnosť. Neutrína sa však vzhľadom na ostatné častice správajú veľmi neutrálne, iba neochotne vstupujú do (elektromagnetických) väzieb ináč usporiadanej hmoty. Museli sa teda od zvyšnej vesmírnej hmoty oddeliť skôr ako **fotóny**, ktoré elektromagneticky s hmotou komunikujú. Oddelenie neutrín sa preto muselo odohrať veľmi zavčasu: už $10^{-4}$ sekundy po big bangu. Hmota mala vtedy teplotu asi 10 miliárd stupňov Celzia pri hustote 1000 kg na 1 meter kubický. Pomocou týchto údajov vyrátali kozmológovia kritickú veľkosť zhustenín – 300 miliónov kilometrov, čo je veľkosť priestoru vo vnútri obežnej dráhy Zeme okolo Slnka. Vesmír však v tom čase nebol väčší ako mesto Berlín!

Vesmír sa v počiatočnej fáze rozpínal bezmála rýchlosťou svetla. Napriek tomu nemali v tomto čase potenciálne fluktuácie nijakú šancu, aby sa prejavili ako zhusteniny, pretože kritická dĺžka fluktuácií narastala v takýchto podmienkach rýchlejšie ako priemer rozpínajúceho sa vesmíru. Podľa toho by sa v rámci platných zákonov fyziky nemali vytvoriť **nijaké** štruktúry, inými slovami: náš svet by dnes neexistoval.

Fyzici nedávno prišli na myšlienku, ako by proces vznikania štruktúr z homogénneho vesmíru mohol fungovať. V najranejších fázach vývoja vesmíru sa mohli vyvinúť „kvantovochromodynamické" mamutie kondenzácie. Táto myšlienka má reálny základ: vznikla z najmodernejších predstáv o stavbe atomárnej hmoty. Čiastočky, ktoré atómové jadrá tvoria, protóny a neutróny, sú poskladané z ešte menších zväzkov subčastíc – takzvaných **kvarkov**. Fyzici rozlišujú šesť kvarkov, pričom každý sa prejavuje tromi rozličnými **farbami**. (Termín „farba" treba pravdaže chápať iba ako kvetnaté označenie istým spôsobom definovanej sily.)

Podstatná časť hmoty, tvoriacej náš vesmír, je vybudovaná z dvoch najľahších kvarkov: z up- a down-kvarkov. V protónoch a neutrónoch sa farebné kvarky pária tak, že si navzájom farbám zodpovedajúce sily navzájom kompenzujú: navonok sú čiastočky, čo sa týka sily, neutrálne. Protón je vybudovaný z dvoch up a jedného down-kvarku. Farebná sila medzi týmito subčasticami sa vymieňa pomocou kvánt tohto silového poľa (výmenu sprostredkujú **„gluóny"**) čo zabezpečuje prakticky nezničiteľné spojenie partnerských čiastočiek. V spoločnom zámotku (kokone) „splynú" kvarky a gluóny do podoby protónu. Podobné väzby držia pohromade aj neutrón, ibaže tu ide o „balík" jedného up- a dvoch down-kvarkov.

Jednou z najudivujúcejších vlastností týchto „farebných väzieb" je to, že ich sila sa s narastajúcou vzdialenosťou medzi kvarkami nezmenšuje, ale naopak, narastá. Z tohto trojzväzku sa preto kvarky nijakovsky uvoľniť nemôžu. Energiu, ktorá by ich možno dokázala rozohnať, zatiaľ nepoznáme.

Na druhej strane, kvarky sa navzájom priťahujú, ale tým slabšie, čím bližšie sa k sebe nachádzajú. Kvarky spolunažívajú so svojimi bezprostrednými susedmi „plece pri pleci", ale zachovávajú si takmer úplnú nezávislosť. Fyzici tento vzťah nazvali „asymptotickou slobodou".

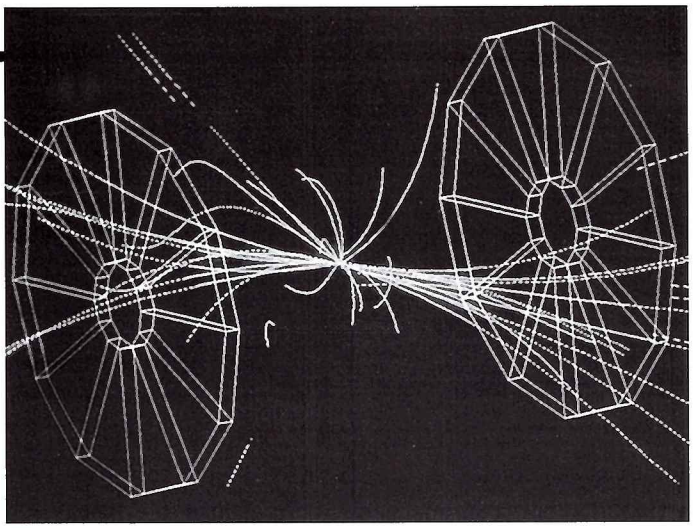
Tieto vlastnosti sa prejavujú iba v tesnejších väzbách, na akých sa „dohodli" povedzme protóny a neutróny. Prejavujú sa vtedy, keď ich niečo, napríklad mimoriadne silná gravitácia, neľútostne sprešuje do extrémne malého priestoru. Vtedy sa členovia týchto kvarkových zväzov priblížia k sebe až natoľko, že (zdanlivo paradoxne) v dôsledku ochabujúceho partnerstva už nepociťujú silu vzájomnej väzby a v bezbrehom oceáne kvarkov a gluónov sa správajú ako slobodní jedinci.

Práve takéto podmienky však mohli panovať v najranejšie fáze evolúcie, kým neuplynula prvá sekunda po big bangu. V expandujúcom vesmíre sa kvarky a gluóny chovali tak, ako molekuly vody v oblaku vodnej pary, ktorý sa ochladzuje. Kvapôčky kondenzujúcej sa vody v oblaku sa nabaľovaním čoraz väčšieho množstva molekúl vody zväčšujú. Rovnako kvarky: v chladnúcom vesmíre sa spájajú do čoraz väčších aglomerácií, do priam ozrutných zlepencov.

Kozmológovia si donedávna mysleli, že prakticky všetky kvarky okrem dvoch najľahších, up- a down-kvarkov, sa museli ešte predtým, ako začali tieto kondenzácie, už dávno rozpadnúť. Dnes predpokladáme, že to bolo všetko zložitejšie, že sa mohli vyskytnúť všelijaké, exotické medzifázy.

**Keby** totiž pri kozmickej kondenzácii (žiarenia na atómy hmoty) existovali iba up- a down-kvarky, mohli by z kvark-gluónových oblakov vzniknúť iba protóny a neutróny, ktoré sú onými, silovo-neutrálnymi kvapkami z kvarkov. Nijaké iné čiastočky vzniknúť nemohli. Hmota vesmíru sa v takomto prípade musela vytvoriť iba z týchto častíc, pretože nijaké iné neexistovali. Vo vesmíre však okrem protónov a neutrónov existuje celá hŕba iných častíc.

Profesor Arnold Bodmer z Illinois Univerzity však fyzikov mikrosveta nedávno inšpiroval: „Mohli sa krátko po big bangu vytvoriť z kvarkov aj iné stabilné zväzky z viacerých komponentov, ktoré vďačia za svoj vznik procesu kondenzácií kvarkov/gluónov v rýchle chladnúcom vesmíre?"



**Fyzici sa pokúšajú namodelovať zrod vesmíru v laboratóriách. V urýchľovačoch aranžujú ničivé karamboly elektrónov s ich antičasticami. Vzájomná zrážka, sprevádzaná vzplanutím energie, kolidujúce čiastočky zničí, pričom vznikajú čiastočky nové: kvarky a antikvarky.** (Snímka: CERN)

Odpoveď: „Bolo by to možné, ale iba vtedy, keby sa do farebne neutrálnych kokonov (ktoré vznikli z kvarkov) začlenili aj iné typy kvarkov, najmä „farebne" najbližší – strange kvark. Strange-kvark je tretím najľahším kvarkom, čo okrem iného znamená, že má iba o málo dlhšiu životnosť ako dvaja najľahší príbuzní.

V expandujúcom vesmíre vzdialenosti medzi kvarkami neustále narastali, takže farebné sily postupne silneli. Tejto sile časom nemohla vzdorovať ani tepelná energia čiastočiek. To bol moment, v ktorom sa plazma z kvarkov a gluónov musela rozhodnúť pre kondenzáciu. Musela sa vzdať svojej homogenity a vytvárať farebnými silami pospájané multikvarkové zväzky. Fyzikom vychádza, že na tomto procese sa rovnakou mierou podieľali všetky tri najľahšie kvarky.

Všetko toto sa udialo milióntinu sekundy po big bangu, pretože už po tomto zlomku sekundy museli kozmické kvarky získať svoju paradoxnú – „asymptotickú slobodu".

Prvé multikvarkové kokony mohli mať priemer od milióntiny milimetra až po 10 centimetrov! V každom mohlo byť $10^{33}$ až $10^{42}$ kvarkov, zjednotených do farebne neutrálnych zväzov. (odhad profesora Edwarda Wittena z Princeton University). Hmotnosť takýchto zlepencov sa odhaduje na $10^{9}$ až $10^{16}$ gramov. Typický kokon mal teda rozmery biliardovej gule, ktorá vážila miliardu ton!!

Normálna hmota sa podľa fyzikov vytvorila až neskoršie z nekondenzovaného zvyšku kvarkov, keď sa už rozpadli aj strange-kvarky, ktoré nestačili vstúpiť do nijakého zväzku. Z týchto kvarkov sa však mohli tvoriť iba farebne neutrálne trojzväzky protónov a neutrónov.

Takéto mamutie útvary z kvarkov, ako pozostatkov z doby najmladšieho vesmíru, sú (ak vôbec existujú) bizarnými útvarmi. Ak by niektorý z nich náhodou kolidoval so Zemou, preletel by ňou bez pribrzdenia, čo by však vyvolalo mohutnú vlnu.

Mamutie kokony by mali byť elektricky neutrálne, nemohli by sa v nich tvoriť nijaké mamutie atómy, nemohli by ani elektromagnetickým žiarením komunikovať so svojím okolím. Napriek tomu by sa však obrovské množstvá týchto kokonov mohli začať gravitačne združovať, bez toho, aby sa toto zliepanie vo veľkom prejavilo žiarením, ktoré by sa dalo opticky rozoznať. Takto by mohli vzniknúť rozľahlé aglomerácie chýbajúcej skrytej tmavej hmoty, neviditeľné zdroje veľkej gravitácie!

Presne takéto aglomerácie tmavej hmoty potrebujú astronómovia na to, aby vysvetlili vznik, vývoj a fungovanie vesmíru: vo všetkých poschodiach kozmickej hierarchie, od jednotlivých galaxií až po obrovské zhluky galaxií, zaznamenávame oveľa viac hmoty, prejavujúcej sa gravitáciou, ako vidíme. V špirálových a eliptických galaxiách svieti sotva desatina celkovej hmoty, ktorá gravitačne drží celý systém pohromade. Vo väčších štruktúrach je tmavej hmoty oveľa viac. Uprostred kopy galaxií v súhvezdí Vodného hada nevidíme napríklad nič, hoci „z ničoho" na okolie pôsobí gravitácia $10^{6}$ slnečných hmotností. Na to, aby sme vysvetlili dynamiku celého vesmíru, musíme objaviť 99 % doteraz chýbajúcej, tmavej hmoty.

Mamutie kokony z kvarkov, vykondenzovaných z mladého vesmíru, mohli by tento deficit hmoty pokryť. Navyše: možno práve ony vytvorili kozmické štruktúry v homogénnej guli žiarenia. Možno práve tieto nehomogenity od prvopočiatku určili aj veľkoškálovú konštrukciu vesmíru.

**Podľa BdW 9/95 spracoval – eg –**

Jiří Grygar:

# Žeň objevů 1995 (XXX.)

Věnováno památce Adolfa Neckaře (1907–1995), zakladatele a prvního ředitele Lidové hvězdárny v Prostějově

## 5. Galaxie a kvasary

### 5.1. Naše Galaxie

Navzdory velkému úsilí pozorovatelů i teoretiků není stále jasné, jaké objekty či objekt se nalézají v samotném **dynamickém těžišti Galaxie**. A. Krabbe aj. hovoří o jaderné hvězdokupě v centrálním půlparseku Galaxie. Odhalili tam totiž existenci nejméně dvou tuctů modrých veleobrů resp. Wolfových-Rayetových hvězd s efektivní teplotou 20 ÷ 30 kK, jejichž hmotnost může dosahovat až 100 $M_\odot$. Hvězdy jsou následkem epizody překotné tvorby hvězd v jádře Galaxie před 5 miliony lety. Podle těchto autorů se v samotném těžišti Galaxie nachází supermasivní černá díra o hmotnosti $3.10^6$ $M_\odot$. Domněnku o nedávné **epizodě překotné tvorby hvězd** v centru Galaxie vyslovil jako první J. Oort již r. 1977. Nyní ji propracoval D. Hartmann, který však soudí, že k ní došlo již před 15 miliony let a při níž se uvolnilo $10^{49}$ J energie.

Podle G. Skinnera je optické záření z centra Galaxie zeslabeno o plných 11 řádů, takže při poznávání povahy jádra soustavy se musíme opírat především o údaje z ostatních spektrálních oborů; ty jsou však navzájem protichůdné a nemají jednotné vysvětlení. J. Holywood aj. uvádějí, že poloha dynamického centra Galaxie souhlasí s polohou **zdroje Sgr A***, jenž se svou spektrální charakteristikou podobá jádrům galaxií M31, M81 a M104 a jež září napříč celkem 10 dekád frekvence elektromagnetického záření. V pásmu tvrdého rentgenového záření 4 ÷ 20 keV však vydává výkon pouze $10^{29}$ W a v infračerveném oboru K je 13 mag. Přitom je v celém pásmu jeho zářivý výkon časově proměnný, a to lze dobře vysvětlit přítomností supermasivní černé díry o hmotnosti $1.10^6$ $M_\odot$. Dle R. Narayana aj. má černá díra hmotnost $7.10^5$ $M_\odot$ a přibírá za rok $1{,}2.10^{-5}$ $M_\odot$ hmoty akrecí okolního mezihvězdného plynu. V oblasti centra Galaxie pozorujeme ovšem řadu diskrétních vysoce energetických zdrojů přechodné povahy. Podle M. Briggse aj. odhalila družice HEAO-1 v září 1977 **přechodný zdroj záření gama** ve směru ke galaktickému centru v pásmu 80 keV – 2 MeV, jenž však v r. 1978 opět zmizel. Poměr intenzit v oboru gama a rentgenovém dosahoval 5:1 a při vzdálenosti kolem 8 kpc činil jeho zářivý výkon v oboru gama až $4.10^{30}$ W. Nedávná sledování centra Galaxie aparaturou SIGMA na družici GRANAT v pásmu 35 ÷ 150 keV však neobjevila v daném směru vůbec žádný měřitelný signál. Zato, jak jsem se již zmínil v předešlé kapitole, aparatura BATSE na družici COMPTON objevila koncem r. 1995 v centru Galaxie přechodný tvrdý **rentgenový zdroj J1744-28** s rychlými periodickými pulsacemi v periodě 0,467 s a amplitudou signálu až 50 % v pásmu 25 ÷ 45 keV. M. Finger aj. soudí, že jde o dvojhvězdu, jejichž zhroucenou složku tvoří silně magnetická neutronová hvězda a kolem níž obíhá v periodě 11,8 dne prakticky po kruhové dráze o poloměru větším než 780 000 km vypařující se bílý trpaslík se zbytkovou hmotností kolem 0,1 $M_\odot$. Tímtéž zařízením objevili koncem loňského července T. Koh aj. ve směru ke galaktickému centru **rentgenový pulsar GRO J1735-27** a krátkodobě stálý **rentgenový zdroj J1750-27**, jenž však o měsíc později opět zmizel. Pro pochopení struktury jádra naší Galaxie je užitečné porovnání s obdobnými oblastmi v centru blízkých galaxií, jak se to nyní daří prostřednictvím snímků pomocí HST. R. O Connell aj. odhalili na snímku jádra spirální galaxie M82 komplex více než stovky kompaktních superhvězdokup do poloměru 100 pc od středu soustavy. Jsou v průměru jasnější než hvězdokupy v Místní soustavě galaxií a shlukují se do vyšších celků – **superasociací**. Vysokou jasnost vyvolává zřejmě překotná tvorba hvězd tempem 10 $M_\odot$ za rok. V infračerveném oboru září na úrovni $6{,}5.10^{10}$ $L_\odot$.

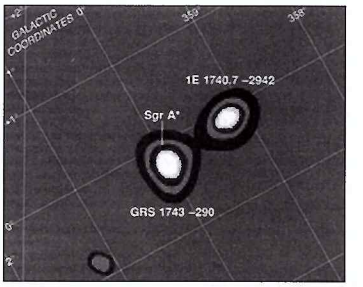
V optickém oboru je ovšem většina záření pohlcena díky vysoké mezihvězdné absorpci o 5 ÷ 25 mag. Hubblův teleskop se uplatnil též při výzkumu **kulových hvězdokup** v naší Galaxii. M. Shara aj. hledali rychle proměnné hvězdy v jádře hvězdokupy NGC 6752. Monitorovali 730 hvězd po dobu 7 hodin v ultrafialovém pásmu 220 nm s rozlišením 14 min, ale nenašli vůbec žádnou proměnnost. To značí, že kataklyzmické proměnné i těsné dvojhvězdy jsou v jádře hvězdokupy velmi vzácné, takže proces slapového zachycování hvězd není ani při vysoké koncentraci hvězd v jádře hvězdokupy příliš účinný. H. Richer aj. zkoumali nejbližší **kulovou hvězdokupu M4 (NGC 6121)**, vzdálenou od nás 3,4 kpc. Odhalili v ní 80 bílých trpaslíků s průměrnou hmotností 0,5 $M_\odot$, takže skutečný počet těchto degenerovaných hvězd v této hvězdokupě činí asi 20 000. Úhrnný zářivý výkon hvězdokupy činí $5.10^4$ $L_\odot$.

Podobně R. Elsonová aj. studovala barevný diagram pro nejbohatší kulovou hvězdokupu naší Galaxie **ω Centauri (NGC 5139)**. Hlavní posloupnost se podařilo sledovat do mezní infračervené magnitudy I = 26 na barevném diagramu pro 800 hvězd. Mezi nimi byli čtyři bílí trpaslíci 24 ÷ 25 mag a asi 5 % dvojhvězd s hmotnostmi 0,4 ÷ 0,7 $M_\odot$. Pozdní fáze hvězdného vývoje ve starých hvězdokupách lze podle F. Verbunta a H. Johnstonové dobře studovat sledováním **diskrétních rentgenových zdrojů**, pokud má ovšem aparatura dostatečné úhlové rozlišení. Velké množství zdrojů v kulových hvězdokupách lze vysvětlit jako neutronové hvězdy, přibírající hmotu od druhé složky těsné dvojhvězdy.

V tomto směru je naprosto nezastupitelná úloha družice ROSAT, vypuštěné v červnu 1990, jež dosud uspokojivě pracuje. Tatáž družice je schopna odhalit hvězdy s aktivními chromosférami v mladých otevřených hvězdokupách. R. Stern aj. objevili mnoho rentgenových zdrojů v blízké otevřené hvězdokupě Hyády v souhvězdí Býka. V pásmu 0,1 ÷ 2,5 keV odhalili celkem 185 rentgenových zdrojů s výkonem nad $1.10^{21}$ W. O tom, že jde o aktivní chromosféry, svědčí okolnost, že rentgenově zde září plných 90 % hvězd třídy G.

Pokud se hvězda vyskytuje v těsné dvojhvězdě, znamená to pravidelně další zvýšení její rentgenové jasnosti v porovnání s hvězdami osamělými. A. Subramaniam aj. hledali dvojité otevřené hvězdokupy, jejichž prototypem je známá **hvězdokupa chí a h Persei**.

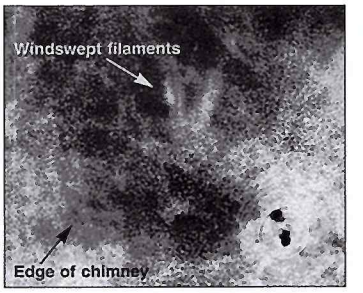
Našli celkem 18 takových párů hvězdokup v naší Galaxii, kdežto v sousedním Velkém Magellanově mračnu je jejich výskyt relativně vyšší. V Galaxii se nachází podle



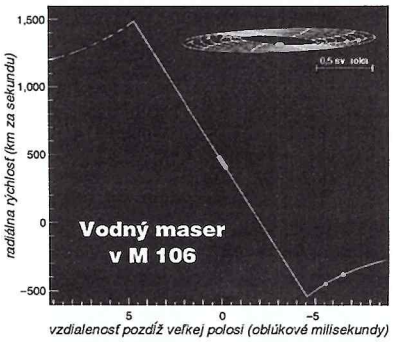

**Okolo stredu našej Galaxie objavujú špecializované satelity čoraz viac silných zdrojov röntgenového a gama žiarenia. Je však záhadou, prečo samotný stred Galaxie, zdroj Sagittarius A*, patrí skôr medzi slabšie zdroje vysokoenergetického žiarenia.**

**ω Centauri (NGC 5139)**

**„Čerstvú hmotu" z centra galaxií na ich periférie dodávajú silné hviezdne vetry, prúdiace z mladých hviezd. Na snímkach vidíte prázdne oblasti v ramenách Sagittaria (hore) a Persea, ktoré hvezdári pomenovali „komíny". Z nich hviezdne vetry mračná vodíka už vyfúkali smerom k periférii.**



**Galaxia M 31 (Andromeda). Mimoriadne hrubý disk tejto galaxie vytvárajú hviezdy, obiehajúce po keplerovských dráhach supermasívnu čiernu dieru.**




**Aj v strede galaxie M 106 je masívna čierna diera (hmotnosť: 36 mil. slnk). Vyplynulo to z rádiomeraní (VLBA) polôh tzv. vodných maserov, obiehajúcich okolo jadra tejto galaxie.**

**Lokálna skupina galaxií je oveľa početnejšia, ako sme si mysleli. Najmä pozdĺž hlavnej roviny našej Galaxie objavujú hvezdári nových galaktických trpaslíkov. Dva z nich susedia s obrou galaxiou Maffei 1: na hornej snímke (uprostred) podlhovastá galaxia MB1, dolu nepravidelný galaktický trpaslík MB2.**

zmíněných autorů asi 1400 otevřených hvězdokup s průměrnou životností sto milionů let, z toho asi 8 % představují dvojité hvězdokupy. A. Dambis určoval **vzdálenost Slunce od centra Galaxie** $R_\odot$ na základě znalosti vlastních pohybů a radiálních rychlostí 297 cefeid. Obdržel hodnotu $R_\odot = (7{,}1 \pm 0{,}5)$ kpc, tedy nepatrně nižší než je konvenčních 7,5 kpc. R. Humphreysová a J. Larsen se zase pokusili stanovit svislou vzdálenost Slunce od hlavní roviny Galaxie $z_\odot$ a obdrželi hodnotu $z_\odot = (20{,}5 \pm 3{,}5)$ pc.

## 5.2. Blízké galaxie

Současný názor na **vznik Galaxie** shrnul J. Maddox. Uvedl, že kosmologická inflace řeší problém, proč ve vesmíru nevzniklo jen několik málo supermasivních galaxií z obrovských prvotních fluktuací. Právě díky inflaci vznikla relativně malá a málo hmotná Galaxie přímo z prvotního hustotního chuchvalce. O tom svědčí dynamická studie, založená na rychlostech pohybu 1500 obřích hvězd v galaktické výduti. Galaxie má celkem 9 známých průvodců – trpasličích galaxií. Z nich nejmenší je galaxie Fornax, obsahující pouze 150 000 hvězd, tj. méně než průměrná kulová hvězdokupa. Největším průvodcem je galaxie ve Střelci, objevená paradoxně teprve r. 1994, jež je slapově natolik deformovaná, že již v minulosti zřejmě alespoň jednou prošla přímo diskem naší Galaxie – naposledy před 600 miliony lety. S. Tremaine vypracoval model excentrického disku pro jádro obří spirální **galaxie M31** v Andromedě. Tento tlustý disk vytvářejí hvězdy, obíhající po keplerovských drahách kolem supermasivní černé díry v jádře galaxie. Pozorované sekundární jasné jádro galaxie lze tak vysvětlit jako koncentraci hvězd poblíž apocentra eliptických oběžných drah. Obě optická zjasnění, z nichž jedno souvisí s dynamickým těžištěm galaxie, jsou od sebe úhlově vzdálena pouze 0,5". Dalšího člena místní soustavy, spirální **galaxii M33** v Trojúhelníku, sledovali E. Shulman a J. Bregman prostřednictvím rentgenové družice ROSAT v lednu a srpnu 1992. Nalezli v ní 27 diskrétních rentgenových zdrojů s výkonem vyšším než $6.10^{29}$ W v úhlové vzdálenosti do 17,5" od centra; z toho 12 již předtím objevila družice Einstein. V 10 případech se podařilo zdroje opticky identifikovat, jednak s obřími mračny ionizovaného vodíku a jednak s pozůstatky supernov. Difuzní rentgenová emise galaxie dosahuje výkonu $1.10^{32}$ W a hodí se ke sledování průběhu spirálních ramen. M. Call aj. studovali blízké galaxie MB1 a MB2, související s obří galaxií Maffei 1, jež se nacházejí v tzv. **opomíjeném pásmu** poblíž hlavní roviny naší Galaxie, pročež je jejich sledování velmi ztíženo mezihvězdnou absorpcí. Galaxie MB1 byla nalezena na snímku, pořízeném v říjnu 1991 Schmidtovou komorou v blízkém infračerveném pásmu a potvrzena radiovými měřeními na vlnové délce 211 mm pomocí 100 m radioteleskopu v Effelsbergu v březnu 1995.

Autoři ji klasifikovali jako obří spirální galaxii, interagující s galaxií Maffei 1. Na témže snímku byla nalezena i galaxie MB1, jež však nemá radiový protějšek. Jde zřejmě o nepravidelnou trpasličí galaxii, která patří do sousední místní skupiny, vzdálené od nás (3,6 ± 0,5) Mpc, do níž patří nejméně 13 galaxií rozličných tvarů a hmotností.

Této sousední místní skupině vévodí již zmíněná galaxie Maffei 1 společně s galaxií IC 342. M. Miyoshi aj. věnovali mimořádné úsilí zkoumání centrálních oblastí **galaxie M106 (NGC 4258)** pomocí obří antény VLA. Tato gigantická spirální galaxie je od nás vzdálena (6,4 ± 0,9) Mpc a podle všeho obsahuje velmi hmotnou černou díru s hmotností $3{,}6.10^7$ $M_\odot$. Měření rotačních rychlostí molekulového disku v bodech, vzdálených od jádra úhlově o 4 resp. 8 obloukových milivteřin (0,13 a 0,25 pc), to potvrzuje nade vší pochybnost. Odpovídající lineární rychlosti rotace 1080 km $s^{-1}$ a 770 km.$s^{-1}$ a oběžné periody 750 a 2100 let lze totiž vysvětlit jedině nesmírným zhuštěním hmoty v centrální desetině parseku. Autoři odhadli tloušťku molekulového disku na nanejvýše 0,0003 pc, takže hustota látky uvnitř tohoto poloměru převyšuje alespoň 40krát hustotu u jiných kandidátů supermasivních černých děr. Shodou okolností vidíme disk téměř z profilu pod úhlem 83°. S kuriózním názorem přišla E. Burbidgeová, která tvrdí, že z této aktivní galaxie byly vyvrženy dva kvasary, odhalené pomocí rentgenového záření družicí ROSAT. Burbidgeová tvrdí, že kvasary se nacházejí pouze 18 kpc od centra galaxie M106, takže jejich velmi velké červené posuvy $z$ (0,40 a 0,65!) nemohou být kosmologického původu, ale znamenají prchání od centra galaxie rychlostí až 65 % rychlosti světla.

Pokud by se náhodou tento názor potvrdil, znamenalo by to naprostý zvrat v kosmologii i v (ne)pochopení povahy kvasarů jako třídy kosmických objektů.Určování **vzdáleností galaxií** a kvasarů patří ostatně k ústředním problémům soudobé astronomie. Zdá se, že do vzdálenosti 10 Mpc panuje mezi odborníky již dosti slušná shoda, tj. že metody určování těchto kosmologicky nepatrných vzdáleností neobsahují větší soustavné chyby. D. Alves a K. Cook dokázali pomocí 4 m teleskopu na Kitt Peaku odhalit čtyři cefeidy v galaxii M101 (NGC 5457, UMa) jakož i několik mirid s periodou až 7800 dnů. Odtud určili vzdálenost galaxie na 6,6 Mpc, což je o něco méně, než kolik z mnohem obsáhlejšího materiálu o 29 cefeidách, viditelných na snímcích HST, obdrželi D. Kelson a G. Illingworth, totiž 7,4 Mpc. Titíž autoři dostali pro galaxii NGC 925 (Tri) z 80 cefeid vzdálenost 9,8 Mpc. Nezávisle lze vzdálenosti galaxií odhadovat na základě jasnosti supernov třídy Ia – obě metody pro vzdálenosti do 10 Mpc souhlasí velmi dobře.

Nejnověji se používá také měření jasnosti nov, jejichž zářivý výkon kalibrovali M. della Valle a M. Livio na novách ve Velkém Magellanově mračnu a v galaxii M31. Odtud obdrželi pro vzdálenost **kupy galaxií v Panně** hodnotu (18,6 ± 3,3) Mpc. Jak známo, určení vzdálenosti této kupy patří ke klíčovým úkolům kosmologie, jelikož odtud lze již odvodit lokální hodnotu Hubblovy konstanty $H_\odot$ pro rychlost rozpínání vesmíru. Podle K. Croswella by vlastně bylo výhodnější měřit tempo expanse u kupy v souhvězdí Chemické pece (**Fornax**) na jižní obloze. Kupa je totiž při pohledu ze Země mnohem kompaktnější a navíc se nalézá právě v opačném směru, což by mělo vyloučit případnou systematickou složku rychlosti Galaxie vůči pozadí. Odhaduje se, že vzdálenost této kupy je o něco větší, než u kupy v Panně, ale jistou nevýhodou je malý počet (pouze 17) spirálních galaxií v kupě Fornax.

Cefeidy se totiž nacházejí výhradně ve spirálních galaxiích, a nikoliv v daleko početnějších galaxiích eliptických.

Naproti tomu kupa v Panně obsahuje nejméně 1170

galaxií, takže spirálních soustav je v ní jistě dostatek. Naneštěstí, jak uvádějí C. Young a M. Currie z rozboru měření 64 trpasličích eliptických galaxií v kupě, je hloubka kupy ve směru zorného paprsku velká, a galaxie jsou uvnitř kupy rozloženy velmi nerovnoměrně, což spolehlivost stanovení $H_0$ značně snižuje. O tom ostatně svědčí vzdálenost plných 30 Mpc, kterou pro galaxii NGC 4261 z kupy v Panně odhadli L. Ferrareseová aj. Obří eliptická galaxie je nápadná spirálovým prachovým diskem o šířce 250 pc, jenž je patrně pozůstatkem po trpasličí galaxii, která byla obří soustavou kanibalizována. Svědčí o tom též okolnost, že supermasivní černá díra o hmotnosti $1{,}2.10^9$ $M_\odot$ se nachází mimo centrum disku i celé obří galaxie. N. Tanvir aj. se snažili problém kalibrace vzdáleností kup galaxií přenést co nejdále do vesmíru tím, že určili vzdálenost **kupy galaxií v souhvězdí Vlasu Bereničina**. Kupa je totiž asi šestkrát dále, než kupa v Panně, takže problémy vlastních rozměrů kupy a pekuliárních rychlostí jejích členů mají podstatně menší vliv na určení hodnoty Hubblovy konstanty $H_0$. Vyšla jim tak vzdálenost (105 ± 12) Mpc a odpovídající hodnota $H_0$ = 80 km. $.s^{-1}.Mpc^{-1}$. Autoři uvádějí, že ani tak vysoká hodnota nemusí znamenat konflikt v určení stáří vesmíru, pokud se smíříme s tím, že průměrná hustota vesmíru je podstatně nižší než hustota kritická, což je vskutku přípustné s ohledem na nejasnosti ohledně zastoupení skryté hmoty vesmíru. S. Stephensonová se domnívá, že vzácné případy **prstencových galaxií** jsou rovněž vyvolány kanibalizací menší galaxie obří soustavou. Prstenec je pak zbytkem pohlcené galaxie. Dosud známe pouze šest takových soustav: Hlemýžď (NGC 2685, UMa), NGC 4650A (Cen), UGC 7576 (Com), UGC 9796 (Boo), ESO 415-626 (For) a A0136-0801 (Cet). Jako vždy bylo i loni několik významných prací věnováno obří aktivní **galaxii M87 (NGC 4486)**, o níž se soudí, že leží poblíž centra kupy v Panně. B. Junor a J. Biretta mapovali jádro galaxie pomocí interferometru VLBI s rozlišením 0,15 úhlových milivteřin, což odpovídá lineárnímu rozlišení asi 1 světelný měsíc. Supermasivní černá díra je ještě o dva řády menší než tato rozlišovací mez a její hmotnost dosahuje rekordní hodnoty $3.10^9$ $M_\odot$. Interferometr ukázal, že známý optický a radiový výtrysk začíná těsně nad povrchem černé díry, ale zpočátku se pohybuje poměrně pomalu, takže své vysoké relativistické rychlosti nabývá postupně – a to je naprostá fyzikální záhada, i když role silného magnetického pole se asi nedá podceňovat. J. Biretta aj. studovali v letech 1982–93 výtrysk pomocí antény VLA na frekvenci 15 GHz. Výtrysk se při vysokém rozlišení jeví jaké série radiových uzlíků s průměrnou rychlostí vzdalování od centra kolem 50 % rychlosti světla. Ve větší vzdálenosti se pak tempo rozpínání rozkolísá příčnými pohyby. Výtrysk je k zornému paprsku skloněn pod úhlem 43° ve vzdálenosti 1 kpc od centra. K podobným závěrům o **povaze výtrysků** dospěli také M. Longair aj. při komplexním výzkumu radiogalaxií 3C-265, -324 a -386 pomocí HST, VLA a infračerveného teleskopu UKIRT. Ve všech případech jde o bipolární výtrysky z černých děr o typické hmotnosti $1.10^9$ $M_\odot$. Hmota se zde šíří v úzkých svazcích v podobě za sebou následujících uzlíků bezmála světelnou rychlostí, ale postupně se brzdí v mezihvězdném prostředí, čímž se uvolňuje energie v podobě radiového záření. Mechanismus usměrnění svazku je do značné míry záhadou.

## 5.3. Vzdálené galaxie

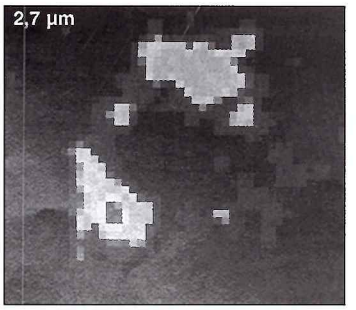
Nejvzdálenější známou **radiogalaxii 8C 1435+63** (Dra) s červeným posuvem $z$ = 4,25 objevili r. 1994 D. Lacy aj. H. Spinradovi aj. se nyní zdařilo pomocí Keckova dalekohledu pořídit spektrum galaxie v okolí posunuté čáry Lyman-a, vykazující známý „les" absorpčních čar. Galaxii vidíme v době, kdy stáří vesmíru bylo zhruba šestkrát nižší než dnes, tj. tato galaxie je přibližně 3 Gpc daleko. R. Ivison aj. studovali zastoupení prachu v této galaxii pomocí měření na milimetrových vlnách 30 m radioteleskopem IRAM. Ukázali, že celková hmotnost prachové složky dosahuje $1.10^9$ $M_\odot$, což je asi o řád více než u 8 zkoumaných radiově tichých kvasarů a radiogalaxií s červenými posuvy v rozmezí 3,7 ÷ 4,3.

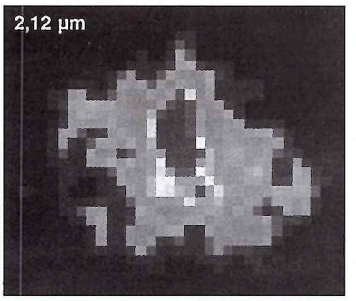
V současnosti známe již na půl stovky objektů s červenými posuvy nad 4,0. V této vzdálenosti je nyní suverénně nejvýkonnějším strojem právě zmíněný **Keckův teleskop**, vybavený citlivou infračervenou kamerou a spektrografem. Velké červené posuvy totiž způsobují, že pro nás leží maximum spektrální zářivosti objektů ve středním infračerveném spektrálním pásmu. S. Djorgovski aj. získali v malých „oknech" o průměru 1° ve vysokých galaktických šířkách obrazy galaxií v pásmu 2,2 μm až do 24 mag a v optickém pásmu R až do 27 mag a v pásmu B dokonce do 29 mag. V přepočtu to znamená, že v dosahu Keckova teleskopu je 30 miliard galaxií po celé obloze. M. Pahre a S. Djorgovski se pokusili nalézt v blízké infračervené oblasti známky přítomnosti protogalaxií, ale až dosud naprosto bez úspěchu. R. Griffiths aj. a R. Windhorst aj. analyzovali nezávisle hluboké snímky HST, na nichž zdaleka převažují **trpasličí modré galaxie**. Takové objekty se ještě před dvaceti lety považovaly za vzácnou výjimku.

Nyní se však ukazuje, že jde o nejběžnější galaxie vůbec, a že v minulosti převažovaly nad všemi ostatními typy ještě mnohem výrazněji než nyní. J. Gallagher a R. Wyse uvedli, že při vzniku svítivých galaxií hrají významnou úlohu trpasličí sféroidální galaxie, a že splývání galaxií se projevuje překotnou tvorbou hvězd, tedy jejich „namodralostí". K. Lanzetta aj. odhalili zkoumáním „lesů" absorpcí ve spektru kvasarů, že jde o obří vodíková mračna, která fakticky představují rozsáhlá **hala vzdálených galaxií** – nejde tedy o samostatné útvary v intergalaktickém prostoru, jak se dosud soudilo. Udivují ovšem rozměry těchto hal – až 15krát větších než mateřské galaxie, tj. často až 0,5 Mpc. Podle X. Barconse aj. se dají podobně odhalit rozsáhlá tmavá hala kolem málo svítivých galaxií o hmotnostech řádu $10^{11}$ $M_\odot$. I v tomto případě se vzdálených kvasarů užívá jako reflektorů, které zdáli ozařují bližší galaxie. Autoři ukázali, že rychlost rotace v temném halu zřetelně roste se vzdáleností od centra galaxie, takže to potvrzuje přítomnost většího množství skryté hmoty na periférii galaxie. R. Clowes aj. studovali v oblasti severní polární čepičky galaktických souřadnic pět **ultrasvítivých infračervených galaxií** z přehlídky družice IRAS. Zjistili, že většinou v nich probíhá překotná tvorba hvězd, a že dvě nejsvítivější patří k Seyfertovým galaxiím 2. typu. **Galaxie 14041+0117** má celkovou infračervenou svítivost $3{,}1.10^{12}$ $L_\odot$. D. Clemens aj. zkoumali velký vzorek ultrasvítivých infračervených galaxií z družice IRAS, obsahující celkem 91 objektů, v pásmu 60 μm. Z tohoto počtu je 56 galaxií jasnějších než $B$ = 19,5 mag. Z nich je 91 % ve srážce s jinou galaxií a 35 % má mimořádnou aktivitu jádra. To poukazuje na vysokou četnost srážek v raném vesmíru a její velký vliv na vývoj většiny galaxií. Podle A. Dresslera aj. a D. Macchetta aj. svědčí pozorování HST pro rozdílný průběh **vývoje eliptických a spirálních galaxií**. Zatímco eliptické galaxie se rychle vyvinuly do dnes pozorovaných forem, spirální galaxie prodělávají nepřetržitý vývoj po celou svou dlouhou existenci. Podle R. Kennicutta a C. Hogana probíhá vznik galaxií v několika etapách. Nejprve se gravitací hroutí zárodečný chuchvalec a v jeho rovinném disku se počnou tvořit hvězdy. Jakmile hvězdy začnou masově vznikat, zabraňují pokračování téhož procesu, a tak se posléze vytvoří ustálený stav, ovlivňovaný ovšem epizodami srážek galaxií a překotné tvorby hvězd.

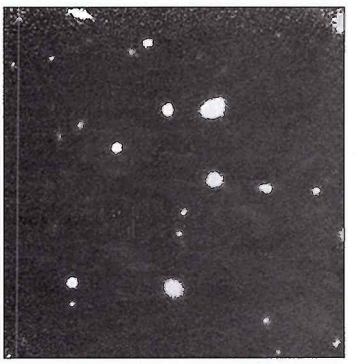
## 5.4. Kvasary

J. Bahcall aj. vyděsili odbornou veřejnost, když zjistili na základě hlubokých snímků HST, že 10 ze 14 sledovaných kvasarů je **„nahých"**, tj. nemá kolem sebe ani stopu

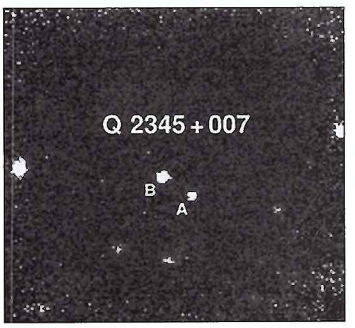


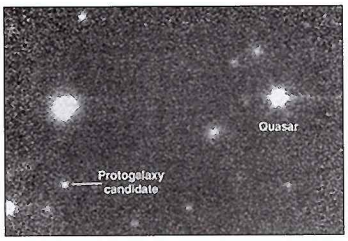

**Podivný prstenec okolo centra galaxie NGC 7552 identifikovali hvezdári ako horúci oblak molekúl vodíka, ktorý gravitácia jadra nasáva (hore). Prísun nového materiálu urýchľuje tvorbu nových mladých hviezd (dolu). Tmavá škvrna uprostred je oblasť, kde mladé hviezdy vznikajú.**



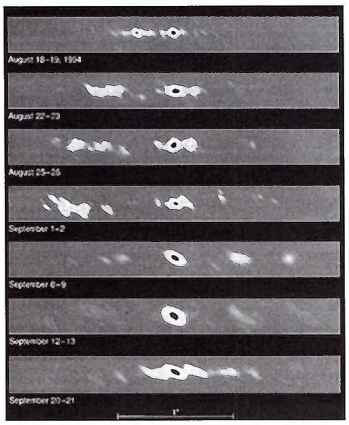
**Túto snímku získal 10 m Keckov ďalekohľad. Ide o doteraz najhlbšiu snímku oblohy v infračervenom svetle. Vidieť na nej viacero objektov 24. magnitúdy. Práve v strednom infračervenom pásme, kde sa prejavuje najväčšia žiarivosť objektov, chcú hvezdári nájsť ďalšie „majáky", ktoré upresnia vzdialenosti v rozpínajúcom sa vesmíre, a tým i časový scenár jeho expanzie.**



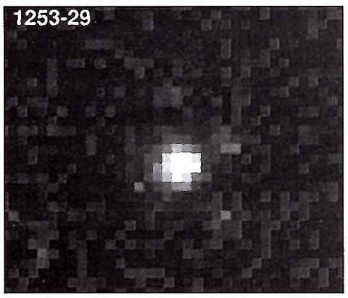

**Dva fantómové obrazy vzdialeného kvazaru Q 2345+007 delí 7". Gravitačnú šošovku (galaxiu či kopu galaxií), ktorá obraz vytvorila, sa zatiaľ nepodarilo objaviť.**

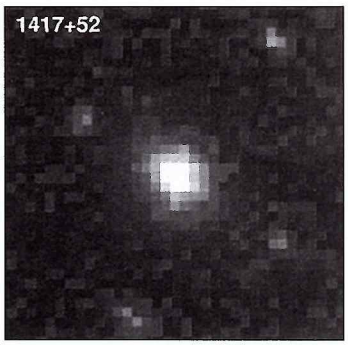



**Keckov ďalekohľad pomocou infračervených filtrov zviditeľňuje odľahlé oblasti vesmíru, kde vidíme procesy, aké mohli prebiehať v Mliečnej ceste keď mala iba niekoľko miliárd rokov. Označený objekt na snímke môže byť protoštádiom rodiacej sa galaxie.**



**Výtrysky z röntgenového zdroja Nova Scorpii 1994 križujú oblohu rýchlosťou 62 tisícin oblúkovej sekundy denne! Ide o najrýchlejšie sa pohybujúci ejektovaný materiál vo vesmíre. Z rádiodiagnózy tohto objektu vyplýva, že v jeho jadre je čierna diera obklopená diskovitou špirálou krúžiacej hmoty.**




**Na oboch snímkach vidíte tzv. „štvorlístky", zriedkavé produkty gravitačných šošoviek, ktorými sú v tomto prípade jasné galaxie uprostred. Štyri kvazary, vytvárajúce tzv. Hubblov kríž, sú v oboch prípadoch optickými ilúziami, hoci majú všetky vlastnosti ako ich vzdialený „šošovkovaný" materský kvazar.**

po mateřské galaxii. Tím byla zásadně zpochybněna standardní představa, že kvasary představují vlastně extrémně aktivní jádra galaxií, v nichž je supermasivní černá díra vyživována troskami hvězd, roztrhanými slapy v okolí černé díry. Toto kacířství ostře kritizoval J. Hutchings, který nachází vinu v systematických chybách HST. Uvádí totiž, že již dávno se pozemním přístrojům podařilo nalézt mateřské galaxie pro nějakých 200 kvasarů s rozličnými červenými posuvy.

Paradoxně jsou totiž pozemní přístroje vnímavější k nalezení vnějších slabých okrajů klasických galaxií než HST, zejména když uprostřed „sedí" poměrně jasný kvasar. Tento názor podpořili také M. Disney aj. zobrazením okolí čtyř kvasarů se středně velkými červenými posuvy samotným HST. Ve všech případech prokázali existenci interagujících eliptických galaxií kolem kvasarů.Celá řada kvasarů se loni výrazně projevila **proměnným zářením** v pásmu od 2 MeV až do 300 GeV. Byly mezi nimi kvasary PKS 0336–019, 1156+296, a zejména 1622–297, jakož i blazary Mrk 421 a 501 i PKS 2155–304. Také dva blízké kvasary 3C–273 ($z$ = 0,16) a 3C–279 ($z$ = 0,54) jsou podle O. Williamse aj. v pásmu měkkého záření gama nápadně proměnné na časové stupnici měsíců až let. V r. 1995 byl tok záření gama od kvasaru 3C–279 nejvyšší od r. 1991. W. Brikman a J. Siebert studovali radiově hlučný **kvasar PKS 1937-101**, jenž září intenzívně také v měkkém rentgenovém oboru, kde dosahuje výkonu $2{,}4.10^{40}$ W při $z$ = 3,79. Patří tak k nejsvítivějším rentgenovým i optickým zdrojům na obloze. P. Shaver aj. pozorovali v současnosti vůbec nejvzdálenější ($z$ = 4,46) rádiově hlučný **kvasar PKS 1251–407** jako optický objekt B = 23,7 mag a radiový zdroj s intenzitou 0,25 Jy na 2,7 GHz. Pouze 4 kvasary s posuvem $z$ větším než 4,0 jeví měřitelné rádiové záření. Patrně nejlépe fotometricky sledovaným proměnným extragalaktickým objektem je **blazar OJ 287** ($z$ = 0,31), pro něhož předpověděli A. Sillanpää aj. optický výbuch na podzim 1994, na základě modelu, v němž dvě supermasivní černé díry obíhají kolem společného těžiště v periodě 8,9 let. Vlivem relativistické dilatace času pak pozorujeme rekurenci výbuchů v periodě 11,65 let, což se vskutku potvrdilo optickým zjasněním v listopadu 1994. Světelná křivka za léta 1891–1995 vykazuje rozkmit od 17 do 12 mag. J. McDowell aj. poukázali na naprosto neobvyklé spektrum **kvasaru PG 1407+265** ($z$ = 0,94), v němž nejsilnější emisní čarou je $H_\alpha$, zatímco čáry $H_\beta$ a $Ly_\alpha$ jsou velmi slabé. Hlavním překvapením je však zřetelná závislost změřených hodnot červených posuvů na ionizačním potenciálu čáry – rozdíly v přepočtu na radiální rychlost činí až 100 000 km $s^{-1}$! Současné názory na **povahu kvasarů** shrnul P. Shaver. Od první identifikace v r. 1963 až do poloviny osmdesátých let byla dobrým vodítkem pro hledání kvasarů jejich rádiová hlučnost. Pak však převážila zejména při hledání velmi vzdálených kvasarů optická technika, založená na červeném přebytku, takže dnes známe již 50 kvasarů se $z$ > 4. Přitom by neměl být problém odhalit opticky i radiově kvasary s podstatně vyššími hodnotami $z$. Například pro kvasar s absolutní hvězdnou velikostí –27 mag a $z$ = 10 by měla být optická jasnost +21 mag a radiový tok 100 mJy, což je plně v dosahu standardních pozemních přístrojů. Přesto však stávající rekord z r. 1991 ($z$ = 4,9) nebyl překonán. Podle R. Websterové aj. se při optických přehlídkách nenajde plných 80 % kvasarů, jejichž záření je zčervenalé okolním prachem. Tyto kvasary však mohou přispívat výrazně k difuznímu rentgenovému záření oblohy. V dosahu pozemních přístrojů jsou nyní asi 3 miliony kvasarů, z nichž je popsáno jen něco přes 7500 objektů, objevených z větší části náhodně na základě rozličných kritérií. P. Hewett aj. publikovali loni první **homogenní katalog** 1055 jasných kvasarů na základě soustavné přehlídky, započaté r. 1986 a zahrnující prakticky všechny kvasary s modrými magnitudami v rozmezí 16 ÷ 18,5 mag. Rozptyl červených posuvů $z$ E (0,2; 3,4) poukazuje na to, jak heterogenní třídou kvasary jsou. Většinou však převládá názor, který poprvé vyslovili již v r. 1963 F. Hoyle a W. Fowler, že kvasary získávají energii **akrecí plynu na supermasivní černé díry**.

Hlavním problémem je dle R. Blandforda objasnit, jak se tento plyn současně vysílá relativistickými rychlostmi a ve směrovaných svazcích ven z kvasaru.

## 5.5. Gravitační čočky

První kvasar, zobrazený mezilehlou galaxií – gravitační čočkou, byl objeven D. Walshem aj. pomocí teleskopu MMT v Arizoně v r. 1979. Nachází se ve Velké medvědici a je označen jako **zdroj 0957+561 A,B**. Jeho červený posuv $z$ = 1,41 výrazně převyšuje posuv pro mezilehlou galaxii ($z$ = 0,36). Jelikož je kvasar evidentně proměnný, mělo by se to projevit soustavným zpožděním ve změnách jasnosti mezi složkami A a B, jelikož dráha obou paprsků k nám má různou délku. To umožňuje v principu určit hodnotu Hubblovy konstanty rozpínání vesmíru nezávisle na kalibracích vzdáleností, a tak není divu, že studiu světelných křivek obou objektů v různých oborech spektra se věnuje velká pozornost. V r. 1993 využil J. Dolan ještě fungujícího rychlého fotometru na HST k měření ultrafialové světelné křivky a polarizace kvasaru. Shledal, že poměr jasností obou složek je týž jako ve viditelné oblasti spektra, což svědčí pro teorii gravitační čočky, která je z principu achromatická. Světlo kvasaru není polarizované na vlnové délce 277 nm. Naproti tomu G. Chartas aj. srovnávali rentgenový tok kvasaru z družice ROSAT v letech 1991–92 s obdobnými měřeními družice Einstein z r. 1979 a shledali, že rentgenové toky vzrostly se zpožděním 540 dnů na bezmála dvojnásobek, zatímco opticky se v témže období nezměnilo nic. Poměr rentgenových jasností obou složek se však výrazně liší od optického i rádiového, takže něco je špatně. Buď nejde o gravitační čočku, anebo jsou hodnoty zpoždění signálů chybné, či dokonce se zde projevuje efekt mikročočkování. Hmotnost gravitační čočky – kupy galaxií do poloměru 1 Mpc – dosahuje hodnoty řádu $10^{14}$ $M_\odot$. V prosinci 1994 pozorovali T. Kundic aj. náhlý pokles červených magnitud složky A o 0,1 mag, což by se mělo projevit obdobným poklesem jasnosti složky B v první polovině r. 1996. Z měření kolísání rádiového toku odvodili G. Beskin a V. Oknjanskij zpoždění (1,45 ± 0,04) roku (530 dnů), kdežto J. Pelt aj. dostali z optických měření zpoždění (1,16 ± 0,02) roku. Odtud vychází $H_O$ < 70 km.$s^{-1}$.$Mpc^{-1}$. Soustavným **hledáním gravitačních čoček** se nyní zabývají S. Myers aj. u antény VLA v rámci projektu CLASS na vlnové délce 36 mm (8,4 GHz). Zařízení nalezne všechny vícenásobné rádiové zdroje, pokud jejich úhlová odlehlost přesahuje 0,2". Prohlédli až dosud 3258 radiových zdrojů a nalezli přitom objekt 1608+656, který se skládá ze čtyř složek s úhlovou odlehlostí až 2,1". Červený posuv kvasaru se změřit nepodařilo; mezilehlá kupa má $z$ = 0,63. Dosud nejkomplexnější čočkovou strukturu odhalil R. O Brien na snímku **kupy A2218** Hubblovým kosmickým teleskopem. Kolem zmíněné kupy nalezl na 120 obloučků, které vypadají jako podivuhodná kosmická pavučina. Zřejmě se zde zobrazuje rovněž kupa galaxií, která je však až o řád dále než A2218.

Snímek prokazuje zcela zřetelně, že ve vesmíru se nachází obrovské množství skryté hmoty, projevující se výhradně gravitačními účinky.V r. 1991 bylo při přehlídce objektů z družice IRAS objeveno radiové záření **infračerveného zdroje F10214+4724** (UMa) a brzy se ukázalo, že jde o ultrasvítivou infračervenou galaxii se $z$ = 2,3. Při zmíněném červeném posuvu pak vycházela naprosto neuvěřitelná svítivost řádu $10^{14}$ $L_\odot$.

Nyní se však podařilo tento údaj poněkud zlidštit, neboť řada autorů (T. Broadhurst, J. Lehár, S. Serjeant aj. a L. Close aj.) dospěla k názoru, že obraz této podivu-

hodné galaxie je více než o řád zesílen efektem gravitační čočky.

Spektra dvou mezilehlých galaxií v úhlové vzdálenosti 1" a 3" od ultragalaxie totiž dávají červené posuvy kolem 0,90 a podrobnější snímky prokázaly existenci svítících gravitačních oblouků ve vzdálenosti do 1" od gravitátoru. Infračervená ultragalaxie zůstává i tak výjimečně svítivou, ale kdyby nebylo zesílení mezilehlou gravitační čočkou, tak bychom ji nikdy nenalezli! Dosud nejvzdálenější útvar, zobrazený gravitační čočkou, nalezli J. Hjorth aj. pomocí teleskopu NOT na La Palmě. **Objekt 1208+1011 A, B** má $z$ = 3,8 se složkami úhlově vzdálenými jen 0,47".

O mezilehlé galaxii však zatím není nic známo.

## 5.6. Gravitační mikročočky

Hledání projevů gravitačních mikročoček v galaktické výduti a ve Velkém Magellanově mračnu se pozvolna stává rutinou.

**Projekty MACHO, OGLE i EROS** soustavně shromažďují nové údaje jak o vlastních mikročočkách tak také o proměnnosti hvězd obecně. Jen za poslední dva roky tak byly získány světelné křivky pro 60 gravitačních mikročoček. E. Aubourg aj. uvádějí, že se v projektu EROS pokusili nalézt mikročočky v halu naší Galaxie, jež by zesilovaly obrazy hvězd ve Velkém Magellanově mračnu (LMC). K tomu cíli po dobu 10 měsíců sledovali 820 000 hvězd v LMC s kadencí až 46 fotometrických měření během jediné pozorovací noci.

Nenašli však ani jeden případ zesílení jasnosti vzdálené hvězdy, z čehož usuzují, že v halu Galaxie je jen málo objektů s hmotností na úrovni hmotnosti planet sluneční soustavy. R. Henriksen a L. Widrow tvrdí, že objekty, jež způsobují běžně pozorovaná zjasnění v projektu MACHO i EROS, jsou fakticky temná mračna o poloměru miliard km a hmotnosti 0,1 $M_\odot$. Mračna se mají skládat s původní směsi vodíku a hélia s nepatrnou příměsí těžších prvků, organických molekul a prachu. Jelikož jsou mračna na vnějším okraji ionizována, projeví se to rádiovými fluktuacemi, jak bylo pozorováno u kvasaru 1502+106.C. Alcock aj. oznámili, že se jim podařilo odhalit **porušení souměrnosti světelné křivky** u jednoho mimořádně dlouhého úkazu mikročočky. Vysvětlují to tím, že projekce rychlosti čočky vůči vzdálené hvězdě byla srovnatelná s okamžitou hodnotu projekce oběžné rychlosti Země do téhož směru, takže celý úkaz trval bezmála rok. Podle odhadu je od nás čočka vzdálena 1,7 ÷ 2,8 kpc a při hmotnosti 0,6 ÷ 1,3 $M_\odot$ je buď bílým trpaslíkem nebo neutronovou hvězdou. W. Colley a J.

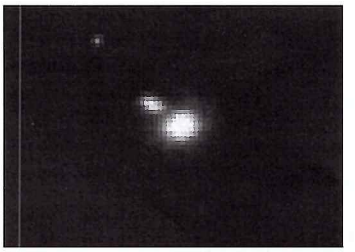
Gott III počítali **pravděpodobnost výskytu gravitační mikročočky**, jejíž projev bychom mohli pozorovat prostým okem. Stanovili si jako spodní mez zjasnění amplitudu 1 mag a vyšlo jim,že takový případ se dá pozorovat v průměru jednou za 2400 roků, přičemž úkaz potrvá několik hodin až dnů.

# 6. Kosmologie a fyzika

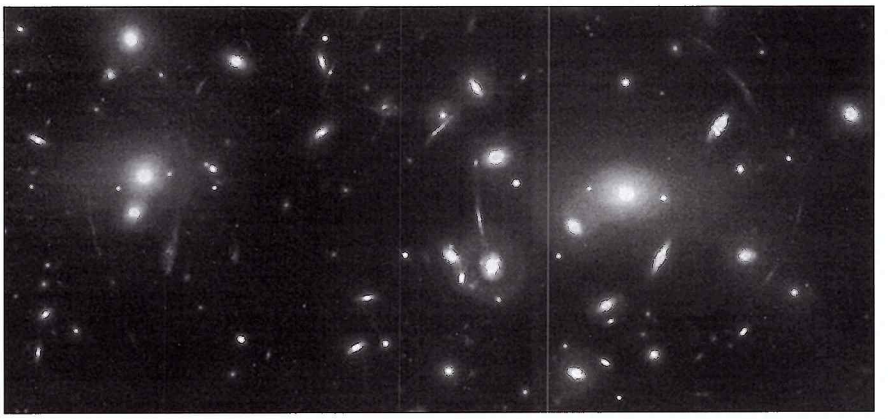
## 6.1. Obecné otázky

Zní to téměř neuvěřitelně, ale teorie stacionárního vesmíru, kterou vytvořili H. Bondi, T. Gold a F. Hoyle v r. 1948, ještě stále nezmizela z aktuální vědecké scény. Vloni totiž čilý osmdesátník F. Hoyle a jeho spolupracovníci zveřejnili **teorii kvazistacionárního vesmíru**, jež jednak poukazuje na slabiny standardní teorie velkého třesku a jednak modifikuje původní práci z r. 1948 v tom smyslu, že rovnoměrné tvoření hmoty z ničeho nahrazuje tvorbou hmoty v ohniscích, tj. především tam, kde už předtím nějaká hmota byla. Testování teorie laboratorně je ovšem vyloučeno, neboť odhadované přírůstky hmoty jsou neměřitelně malé (1 atom v krychlovém metru za miliardu let!).

Jiným kacířstvím se zajisté stane studie E. Harrisona, který se zabýval způsobem, jak lze dolovat **energii rozpínání vesmíru**. Teoreticky je to jednoduché: stačí, když dostatečně vzdálené objekty spojíme lanem, takže pokračující rozpínání vesmíru obstará žádaný „napnelismus". Odtud ovšem ihned vzniká otázka, jak je to se zákonem zachování energie a Harrison tvrdí, že v homogenním neohraničeném vesmíru se energie nezachovává! Pokud se vesmír rozpíná zpomaleně, což je prakticky jisté, lze takto získat konečnou energii doslova z ničeho. Harrison přišel ještě s dalším provokativním nápadem, jenž je logickým důsledkem antropického principu. Pokud existuje volba při vzniku rozličných vesmírů velkými i malými třesky, tak se budou přednostně množit vesmíry, obsahující inteligentní život, v důsledku – **přírodního výběru**. Vesmír s inteligentními bytostmi se totiž snadněji reprodukuje a rozmnožuje, než vesmír bez života.



**Objekt Markarian 421 je doteraz najsilnejším extragalaktickým zdrojom vysokoenergetického TeV gamažiarenia vo vesmíre, pričom celá ním vyžarovaná energia je až 10 miliárdkrát väčšia ako žiarenie Krabej hmloviny. Predpokladá sa, že v jeho strede je blaser – čierna diera, chríliaca z pólov výtrysky relativistických čiastočiek.**



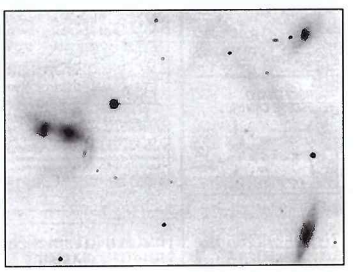
**Na snímke kopy galaxií Abell 2218 vidíme početné oblúčiky, spôsobené gravitačnými šošovkami, ktoré sú otlačkami neviditeľných galaxií v pozadí. Hvezdárom gravitačné šošovky umožňujú odhadnúť množstvo a rozloženie tmavej hmoty, gravitácia ktorej drží pohromade nielen jednotlivé kopy galaxií, ale aj horúci plyn.**

## 6.2. Velkorozměrová struktura

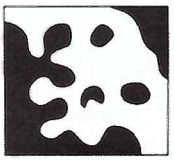
Pro zlepšení našich znalostí o velkorozměrové struktuře vesmíru bude mít jistě zcela zásadní význam **přehlídka galaxií a kvasarů** Sloan Digital Sky Survey (SDSS), která loni začala a měla by být hotova počátkem příštího desetiletí. S. Okamura uvádí, že speciálně k tomu účelu postavený 2,5 m teleskop umožní zobrazování v pěti spektrálních oborech i spektroskopii v pásmu 350 ÷ 900 nm na polovině výměry severní oblohy. Podle N. Bahcallové bude přehlídka obsahovat údaje o 50 milionech galaxií do 23 mag a dále spektra jednoho milionu galaxií, 100 000 kvasarů a 3 000 kup galaxií do cca 19 mag. Tak by se mělo podařit získat homogenní údaje o velkorozměrové struktuře vesmíru až do vzdálenosti 600 Mpc.

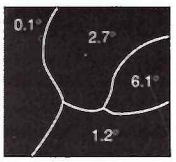
Podle N. Weira aj. bude také **II. fotografický palomarský atlas oblohy** (POSS II) částečně digitalizován. Atlas pokryje severní a část jižní oblohy na 894 polích ve filtrech B, R a I a digitalizace zabere 1 TB, tj. zhruba 1 GB na jedno pole. Červené snímky POSS I již digitalizovány byly. Celý soubor představuje 102 disků CD-ROM (při kompresi dat 10:1) a existuje i „populární" verze s kompresí 100:1 pro široké použití pod názvem RealSky CD. V této verzi je mezná hvězdná velikost přehlídky 19 mag pro objekty do d = –15° za celkem přijatelnou cenu 275 dolarů (pro zájemce uvádím elektronickou adresu, na níž lze získat technické podrobnosti: asp@stars.sfsu.edu ).

C. Benn a J. Wall porovnali pozorovanou **izotropii rozložení radiových zdrojů** na úrovni toků řádu μJy se vzhledem největších zjištěných struktur ve vesmíru a obdrželi tak dobrý souhlas pro modelové nehomogenity. Podle P. Budiniche aj. jsou tyto struktury důsledkem spontánního narušení symetrie ve velmi raném vesmíru.

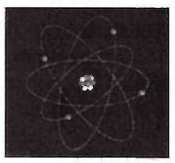


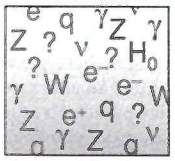
**Štúdium kompaktných kôp galaxií umožňuje hvezdárom pochopiť ich dynamiku i evolúciu. Na snímke štyri galaxie z tzv. Hicksonovho katalógu, v ktorom možno nájsť vyše 100 takýchto objektov. Tri spodné galaxie sa pohybujú rýchlosťou 8,750 km/hod., galaxia v pravom rohu je 2,5-krát rýchlejšia.**

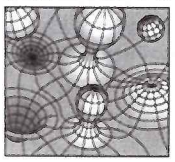


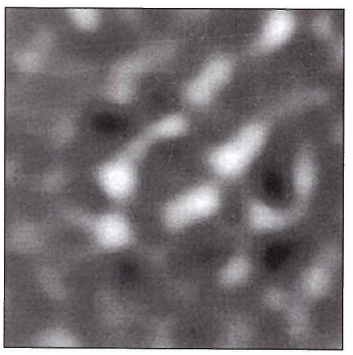


**Časopriestor sa v jednotlivých škálach drasticky mení. V tomto stĺpčeku je každé nasledujúce políčko (odspodu nahor) triliónkrát väčšie, ako to pod ním. Políčko na samom spodku, rovnako, ako dve najvrchnejšie políčka, nedokážeme pozorovať. Zobrazené štruktúry v týchto škálach sú odvodené z rozličných teórií kvantovej gravitácie a inflačnej kozmológie.**









**Na snímke vidíte štruktúru kozmického žiarenia pozadia v oblasti mikrovĺn na štvorčeku 2×2 stupne juhovýchodne od hviezdy Omicron v súhvezdí Veľkého voza. Tmavé a svetlé škvrny rozlišujú teploty s presnosťou 0,00002 °K, čo prezrádza ostrovčeky nerovnako hustého plynu v mladom vesmíre. Snímku nezískala družica COBE, ale špeciálna rádioanténa na Mullardovom rádioastronomickom observatóriu v Anglicku.**

Odpovídající fluktuace byly před několika lety odhaleny pomocí družice COBE a nyní dle C. Lineweavera aj. potvrzeny citlivými radiometry na Tenerife.

E. de Gouveia Dal Pinová aj. hledali **fraktálovou dimensi vesmírných struktur** $n$ na základě měření družice COBE a obdrželi $n$ = (1,43 ± 0,07), což souhlasí s dimenzí, odvozenou z rozložení galaxií a kup galaxií až do rozměru 100 Mpc. Co však naopak vůbec nesouhlasí, je dle M. Collese **pohyb Abellových kup galaxií** vůči poli reliktního záření rychlostí (764 ± 160) km $s^{-1}$, ačkoliv spíše bychom očekávali rychlost nulovou. Rychlost místní soustavy galaxií vůči těžišti Abellových kup je rovněž úctyhodná, totiž (626 ± 242) km $s^{-1}$ ve směru galaktických souřadnic $l$ = 216° a $b$ = –28°. Konečně E. Bunn a N. Sugiyama zjistili, že hodnota **kosmologické konstanty Lambda** je určitě menší než 0,8, a patrně blízká nule. Naproti tomu velkorozměrová struktura vesmíru nasvědčuje hodnotě Lambda > 0,7, čímž se manévrovací prostor standardního kosmologického modelu velmi zúžil. Není divu, že J. Maddox poznamenal, že teorie velkého třesku je „velmi křehká".

## 6.3. Skrytá hmota

Poměrně nejvíce údajů o skryté hmotě dostáváme nyní prostřednictvím analýzy čím dál bohatějšího pozorovacího materiálu, získávaného z projektu hledání gravitačních mikročoček. Podle K. Cooka představují mikročočky nanejvýš 19 % skryté hmoty v halu Galaxie. A. Burrows a J. Liebert však soudí, že další složkou skryté hmoty jsou zde obyčejné hvězdy a na podporu svého tvrzení uvádějí případ galaxie NGC 5907, vyznačující se nápadně červeným halem. Naneštěstí pro naši Galaxii to asi neplatí, jak ukázali J. Bahcall aj. ze snímků HST, na kterých se to červenými trpaslíky v halu Galaxie příliš nehemží. Podle těchto měření tvoří méně než 6 % skryté hmoty v halu a méně než 15 % skryté hmoty v disku Galaxie.

Proto B. Moore a J. Silk přišli s nápadem, že v rané fázi vývoje Galaxie se skrytá hmota soustředila do **asociací hmotných baryonních objektů**, jímž říkají RAMBO (z angl. Robust Associations of Massive Baryonic Objects). Podle těchto autorů má průměrný RAMBO poloměr pod 15 pc a hmotnost řádu 10 $M_\odot$. Odhalit bychom je mohli jedině prostřednictvím efektů gravitačních mikročoček. N. Bahcallová aj. uvádějí, že většina skryté hmoty se nalézá v halech na periférii galaxií až do vzdálenosti 200 kpc od centra. V intergalaktickém prostoru však už další skrytá hmota není, takže odtud nutně plyne poměrně malá průměrná hustota vesmíru, vyjádřená parametrem $\Omega$ < 0,3.

To by vcelku odpovídalo nejnovějším měřením **klidové hmotnosti elektronového neutrina**, jak je provedli v proslulé Národní laboratoři v Los Alamos američtí fyzikové. Podle nich je hmotnost elektronového neutrina $m$ ný větší než 0,5 eV/$c^2$ a menší než 5 eV/$c^2$. Pokud platí horní mez, představují neutrina právě 20 % hmoty vesmíru.

## 6.4. Kosmologické parametry

Ke kosmologickým parametrům řadíme bezrozměrné veličiny $\Omega$, vyjadřující poměr hustoty vesmíru k hustotě kritické, a dále kosmologickou konstantu Lambda, vyplývající z řešení Einsteinových rovnic pro rozpínající se vesmír. Patří sem ovšem také decelerační parametr $q_0$, udávající tempo zpomalování vesmírné expanse. Pokud je Lambda > 0, urychlí se rozpínání v porovnání s jednoduchým Fridmanovým modelem, a tak se zkrátí i stáří vesmíru. Je-li $q_0$ = 0,5, jde o asymptoticky plochý vesmír, rozpínající se právě kritickou („únikovou") rychlostí. Při vyšších hodnotách $q_0$ je vesmír uzavřený a po čase se smrští do velkého krachu. Nejvíce pozornosti však budí rozměrové konstanty, tj. Hubblova konstanta rozpínání vesmíru v současnosti $H_0$ a odtud odvozené stáří současného vesmíru $t_0$.

J. Ostriker a P. Steinhardt zveřejnili souhrnnou studii, v níž plédují pro nízkohustotní vesmír s nenulovou kosmologickou konstantou. Vycházejí přitom ze standardní teorie, která dokáže dobře vysvětlit zejména Hubblovo rozpínání vesmíru, nukleosyntézu a reliktní záření. Inflační fáze pak vysvětluje nárůst mikroskopických kvantových fluktuací na pozorovanou velkorozměrovou strukturu vesmíru. Tvrdí, že **hustota baryonní hmoty** představuje méně než desetinu kritické hustoty vesmíru. Soudí, že Hubblova konstanta $H_0$ = (70 ± 15) km $s^{-1}$ $Mpc^{-1}$, což dává Fridmanovo stáří $t_0$ = (13,5 ± 2) gigalet, a to je v uspokojivé shodě se stářím kulových hvězdokup (15,8 ± 2,1) gigalet. Také P. Peebles podporuje na základě studia rozložení hmoty v halu Galaxie a vzhledu velkorozměrové struktury vesmíru nízkou hodnotu hustotního parametru $\Omega$ = 0,1.

S. Perlmutter aj. určili hodnotu **deceleračního parametru $q_0$** z pozorování velmi vzdálené supernovy z r. 1992, jež se nacházela v galaxii se $z$ = 0,46. Hodnota $q_0$ = (0,1 ± 0,3) svědčí pro trvale se rozpínající otevřený vesmír, ovšem za předpokladu, že Lambda = 0. G. Efstathiou rozebral důvody pro zavedení nenulové hodnoty Lambda, jež souvisejí především s nesouladem mezi stářím hvězd a kulových hvězdokup v naší Galaxii a stářím vesmíru z jednoduchých Fridmanových modelů. **Kosmologická konstanta** rozhodně není příliš daleko od nuly, a to je vlastně naprosto šokující výsledek z pohledu částicové fyziky, kde z Planckovy stupnice vyplývá hodnota Lambda řádu $10^{121}$ (!!!). Tak příkrý nesoulad nemá ve fyzice obdobu, takže „téměř nulová" pozorované hodnoty Lambda je buď důsledkem „kosmického spiknutí", anebo – antropického principu!

To jsou již značně esoterické úvahy, a tak přejděme k něčemu konkrétnějšímu. Neustále se množí práce, určující soudobou hodnotu **Hubblovy konstanty $H_0$**, takže je v našem přehledu nestihnu ani vyjmenovat. Základní trend se však vynořuje zřetelně. Pokud použijeme cefeid v cizích kupách galaxií, a to se nyní čím dál lépe daří zásluhou HST, dostáváme vysokou hodnotu $H_0$ kolem 80 v obvyklých jednotkách. Pokud však používáme kalibrace vzdáleností pomocí supernov třídy Ia, resp. z pozorovaného zpoždění ve změnách jasnosti obrazů kvasarů v gravitačních čočkách, vycházejí soustavně nižší hodnoty $H_0$ = 55. B. Chabover aj. si myslí, že to není nic proti ničemu, neboť nejistoty ve stáří kulových hvězdokup činí až 25 %, tj. absolutní stáří může být v rozmezí 11 ÷ 21 gigalet; podobně pak je Hubblova konstanta dosud nejistá až o 30 %, takže se v každém případě lze vejít do krátké časové stupnice kolem 11 gigalet, pakliže je $\Omega$ = 0,1.

Podobně klidný je také S. van den Bergh, jenž poukazuje na nejistotu v kalibraci kosmologických vzdáleností, vyvolanou již zmíněnými problémy s anomáliemi v kupě galaxií v Panně. Ostatně ani klíčová vzdálenost Velkého Magellanova mračna, jež je počátkem všech stupnic, není známa zcela přesně, a chyba 9 % se naneštěstí kumuluje. T. Nakamura a Y. Suto upozorňují, že lokální hodnota $H_0$ se od globální hodnoty téměř určitě liší, což opět vyvolává podezření, zda vůbec měříme dobře. S tím rovněž souhlasí X. Wu aj, kteří uvádějí, že v místním okolí je asi o řád nižší hustota hmoty, než je ve vesmíru běžné, a pak je lokální (do vzdálenosti 10 Mpc) hodnota $H_0$ nutně až o 40 % nižší než globální hodnota $H_0$ do vzdálenosti 80 Mpc (dál už jsou vzdálenosti galaxií málo spolehlivé). Radikálně celý problém chtějí řešit J. Silk aj., kteří tvrdí, že z teorie vyplývá $H_0$ = 30, a vše ostatní se tomu musí přizpůsobit. To ovšem sotva kdo přijme, a tak se můžeme těšit na další vzrušené debaty o Hubblově konstantě a nejpravděpodobnějším stáří vesmíru nejspíš i v příštím století.

## 6.5. Reliktní záření

T. Herbig aj. objevili **snížení teploty reliktního záření** o 270 μK ve směru ke kupě v souhvězdí Vlasu Bereničina. Tento efekt byl svého času předpovězen Sunjajevem

a Zeldovičem a nyní je poprvé potvrzen pro blízkou (= 100 Mpc) kupu galaxií. C. Lineaweaver aj. uveřejnili radiometrická data z Tenerify, na nichž jsou v deklinaci +40° patrné **teplotní fluktuace** s amplitudou 80 μK. Ještě přesněji měřili C. Netterfield aj. radiometrem v Saskatoonu v letech 1993–1994 v pásmech 26 ÷ 46 GHz s úhlovým rozlišením 1°. Odhalili tak fluktuace teploty reliktního záření s amplitudou pouhých 44 μK. Mrazy mikrovlnným radiometrům svědčí, neboť prakticky tutéž hodnotu 41 μK obdrželi J. Gundersen aj. na frekvencích 38 a 43 GHz z pozorování na jižním pólu. První mapu fluktuací reliktního záření s úhlovým rozlišením 0,5° uveřejnili M. White a E. Bunn v rámci experimentu MAX – jde o okolí hvězdy oUMa.

## 6.6. Kosmické záření, nukleogeneze

Odborníkům stále vrtá hlavou, kde se vzala **částice kosmického záření s energií 320 EeV** (51 J!), zaznamenaná v 7:34 UT dne 15. října 1991 aparaturou „Muší oko" v Utahu. Kladně nabitá částice přiletěla ze směru o galaktických souřadnicích $l$ = 163° a $b$ = 10° a vyvolala spršku sekundárních částic, zaznamenaných 880 fotonásobiči mušího oka. Je to jediný případ částice s energií vyšší než 80 EeV, kterou v Utahu zaznamenali za celou dobu provozu aparatury. D. Bird aj. i J. Elbert a P. Sommers se shodují v názoru, že částice nemohla proletět delší dráhu než 30 Mpc, neboť to je volná dráha protonu takto vysoké energie (pokud šlo o těžší jádro, je volná dráha ještě kratší). Při těchto energiích urychlené částice se pro ně i fotony reliktního záření stávají nebezpečné, neboť se jeví jako fotony záření gama a při srážce s protonem se částice kosmické záření rozpadá na piony. V tak blízkém okolí Galaxie se však nenachází ani jeden kvasar nebo radiogalaxie, takže urychlovací mechanismus je opravdu záhadou.

R. Petre aj. usuzují, že nakonec má největší naději **mechanismus urychlování v supernovách**, navržený r. 1949 E. Fermim. Pozorovali totiž zbytek supernovy z r. 1006 A.D. a objevili, že v protilehlých směrech vychází z okrajů mlhoviny netepelné synchrotronové záření, zatímco vlastní horký zbytek supernovy vydává tepelné rentgenové záření. V turbulentních zonách kolem supernovy není problém dosáhnout energií až 50krát vyšších než v moderních urychlovačích se vstřícnými svazky, tj. kolem 100 TeV. Totéž nezávisle potvrdili S. Reynolds a K. Kojama aj. dokonce i pro urychlené elektrony. Při výbuchu supernovy se dokonce mohou vytvářet prvky, které jsou ve vesmíru nesmírně vzácné, totiž Li, Be a B, a to rozbitím jader kyslíku a uhlíku.

A. Davidsenovi se podařila **detekce prvotního hélia** aparaturou HUT při letu raketoplánu Endeavour v březnu 1995. Studoval totiž daleké ultrafialové absorpční spektrum kvasaru HS 1700+64. jenž je od nás vzdálen zhruba 3 Gpc. Kvasar ozařuje „zezadu" intergalaktický prostor, takže absorpce vznikají mnohem blíže, a tak se podařilo zachytit čáru ionizovaného hélia a ukázat, že prvotního hélia bylo ve vesmíru vskutku hodně, v souladu se standardní teorií velkého třesku. Vskutku je tedy možné tvrdit, že veškerá baryonní hmota vesmíru byla zprvu tvořena vodíkem a héliem.

## 6.7. Fyzika částic a jader

Objevem desetiletí lze nazvat detekci posledního šestého kvarku, označovaného jako **top kvark (t)**. Měření na urychlovači se vstřícnými svazky Tevatron ve Fermilabu v Chicagu neustále přibývá, takže v loňském roce již byly k dispozici údaje o 56 rozpadech top kvarku na složky, tj. na kvark $b$ a boson $W$, přičemž kvark $b$ se ihned dále rozpadá na hadrony, lepton tau a neutrino. K získání této statistiky bylo zapotřebí analyzovat několik bilionů srážek protonů s antiprotony ve dvou nezávislých experimentech.

V detektoru CDF byla ze 39 rozpadů odvozena hmotnost kvarku $t$ na (176 ± 13) GeV/c², kdežto v detektoru DO vychází ze 17 rozpadů hmotnost (199 ± 30) GeV/c². To jsou překvapivě vysoké hodnoty, když uvážíme, že kvarky $d$ a $u$ mají hmotnosti jen několik MeV/c² a kvarky $s$ a $c$ řádově 100 MeV/c² až 1 GeV/c². Pro kvark $b$, jenž tvoří společně s kvarkem $t$ třetí a poslední rodinu částic, vychází hmotnost 5 GeV/c². Od této chvíle je tudíž sestava kvarků úplná ve shodě se standardním modelem.

Před urychlovači příští generace stojí ovšem nesmírně závažný a těžký úkol objevit **Higgsův boson**, pro nějž dává teorie jen přibližné vodítko hmotnosti kolem 90 GeV/c². V tuto chvíli se zdá, že největší naději objevit Higgsův boson mají evropští fyzikové u urychlovače LHC, který se buduje v laboratoři CERN poblíž Ženevy. I když otázky financování jeho výstavby nejsou dořešeny, počítá se s energiemi vstřícných svazků 10 TeV v r. 2004 a 14 TeV o čtyři roky později. Výhledově se už uvažuje o ještě vyšších energiích částic, avšak takový urychlovač bude muset využít nových urychlovacích principů, kdy by se místo svazků urychlovaly jen jednotlivé částice, jež by se s velkou přesností navedly na protiběžně letící částice.

J. Tse a D. Klug studovali v laboratoři chování **tuhého vodíku při vysokých tlacích** a nízkých teplotách. Při teplotě 77 K docílili tlaků až 260 GPa a zjistili, že i při tak extrémní hodnotě se vodík stále ještě chová jako nekov. Tyto pokusy mají velký význam pro pochopení stavby nitra obřích planet typu Jupiter.

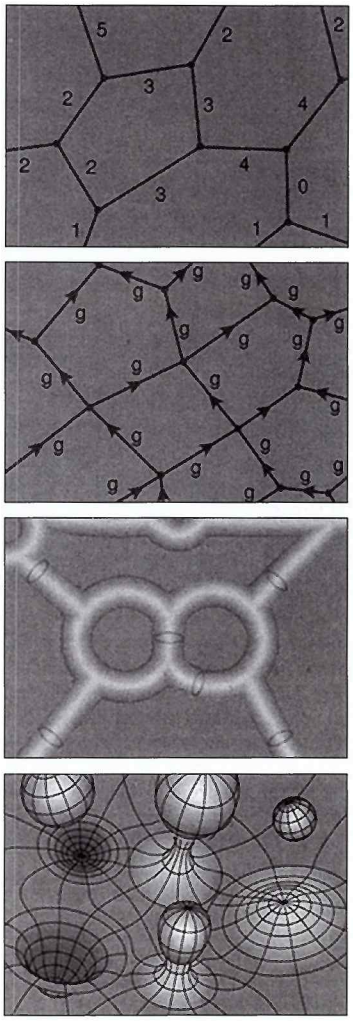
Němečtí fyzikové P. Ambruster a S. Hofman z laboratoře v Darmstadtu ohlásili po jedenáctileté přestávce od objevu prvků s protonovými čísly 107–109 (nielsbohrium, hassium, meitnerium) syntézu dalších dvou **supertěžkých prvků** Mendělejevovy periodické soustavy. Oba prvky s protonovými čísly 110 a 111 jsou přirozeně radioaktivní s poločasem rozpadu 0,17 a 1,5 ms. Prvek 110 s atomovou hmotností 269 získali ostřelováním nuklidu $^{208}$Pb jádry $^{62}$Ni a prvek 111 s atomovou hmotností 272 vznikl bombardováním nuklidu $^{209}$Bi jádry $^{64}$Ni. Nyní se pokoušejí syntetizovat prvky s protonovými čísly 112 až 114, které by podle předpovědi měly být relativně dlouhožijící, neboť náležejí do tzv. ostrůvku stability.

Studium **slunečních neutrin** bude doplněno o aparaturu BOREXINO v podzemní observatoři v Gran Sasso v Itálii. Podle M. Cribiera aj. bude kulový detektor o průměru 2 m obsahovat 5 t kapaliny, v níž prolétávající sluneční neutrina aktivují scintilační detektory. Podle P. Pala určily nové experimenty v Los Alamos nenulovou hmotnost elektronového neutrina na 2,4 eV/c², což by jednak umožnilo vysvětlit pozorovaný deficit slunečních neutrin tzv. neutrinovými oscilacemi a jednak prokázalo, že neutrina představují horkou složku skryté hmoty vesmíru.

## 6.8. Obecná teorie relativity a černé díry

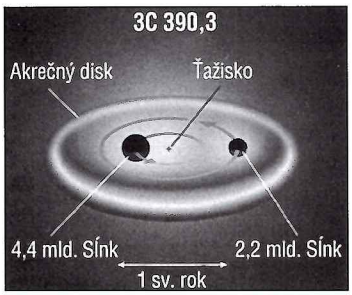
Měření **ohybu světla hvězd** u okraje slunečního kotouče, které rozhodlo o rychlém přijetí obecné teorie relativity, uskutečnily poprvé dvě britské výpravy za úplným zatměním Slunce dne 29. května 1919 pod vedením A. Crommelina (Sobral, severní Brazílie) a A. Eddingtona (Princův ostrov, záp. Afrika). Zatmění bylo situována velmi příznivě vůči hvězdnému pozadí, neboť Slunce se promítalo do souhvězdí Býka poblíž otevřené hvězdokupy Hyády, takže v okolí zakrytého kotouče Slunce bylo možné sledovat větší počet poměrně jasných hvězd.

Zprávu o výsledku expedicí přednesl A. Eddington na společné schůzi londýnské Královské společnosti a Královské astronomické společnosti dne 6. listopadu 1919



**Kreslený katalóg ku kvantovým teóriám časopriestoru. Svet v tzv. Planckovej škále ($10^{-33}$ cm) je mimo dosahu súčasnej fyziky časopriestoru. Je nepozorovateľný ako vnútro čiernych dier a jeho štruktúry sú iba produktom abstraktných matematických dedukcií. Odspodu nahor:**

1. **Časopriestor ako plastická, premenlivá geometria čiernych dier a červích dier.**
2. **Desaťdimenzionálny časopriestor ako ko komplexná topológia definovaná čiastočkami usporiadanými do superstrún alebo smyčiek.**
3. **Časopriestor ako sieť gravitónov.**
4. **Časopriestor ako sieť prepojených dráh mikročastíc.**



**Astronómovia našli dôkazy existencie binárnych čiernych dier v dvoch vzdialených kvazaroch. V oboch prípadoch ich prezrádza premenlivé žiarenie akrečného disku. Akrečný disk objektu OJ 287 vzplanie raz za 12 rokov, keď ho menšia čierna diera na svojej výstrednej dráhe penetruje. V druhom prípade môže mimoriadne nahrievanie akrečného disku spôsobovať binárny systém dvoch čiernych dier.**

a tiskem vyšla 27. 4. 1920 v časopise Philosophical Transactions of the Royal Society, London, série A, svazek 220, str. 291 (autoři F.W. Dyson, A.S. Eddington a C. Davidson). Z Eddingtonových měření na Princově ostrově vyšla odchylka hvězdných poloh pro okraj Slunce $d_P$ = (1,61" ± 0,30"), kdežto z měření v Sobralu vyšlo $d_S$ = (1,98" ± 0,12"), tedy v uspokojivé shodě s teoretickou předpovědí $d_t$ = 1,75" . Originální fotografické snímky byly britskými astronomy přeměřeny na moderních digitálních měřicích strojích v r. 1983 s výsledkem $d_R$ = (1,87" ± 0,13"), což dává relativní chybu 7 %, kterou se při dalších zatměních nepodařilo nijak podstatně snížit.

Teprve sledování radiových **zákrytů kvasarů 3C–273 a 3C–279** umožnilo před dvaceti lety tuto nejistotu snížit na 1 %. Dlouhodobým sledováním poloh kvasarů se nyní D. Lebachovi aj. a dále B. Coreyovi a I. Shapirovi podařilo zlepšit souhlas teorie s pozorováním na 0,2 %. V nejbližší době však bude tento výsledek ještě podstatně zpřesněn rozborem měření družice HIPPARCOS, která dovolila určit odchylky v poloze hvězd, vyvolané sluneční gravitací, kdekoliv po celé obloze. I. Shapiro je též objevitelem **čtvrtého testu** obecné teorie relativity, spočívajícího v měření zpoždění signálů v blízkosti těžkých hmot, tj. například při radarových měřeních vzdálenosti Venuše nebo Marsu v různých úhlových odlehlostech od Slunce.

Zatímco klasické testy dávají ve sluneční soustavě vesměs vynikající souhlas teorie s pozorováním, naprosto odchylná situace vznikla při ověřování předpovědi **relativistického stáčení přímky apsid v několika těsných dvojhvězdách**. Podle E. Guinana je totiž u dvou těsných dvojhvězd pozorované stáčení přímky apsid výrazně menší, než dává obecná teorie relativity. Prvním zapeklitým případem je zákrytová **dvojhvězda DI Herculis**, skládající se ze dvou mladých modrých hvězd o hmotnostech 4,5 a 5,2 $M_\odot$, které obíhají po kruhové dráze o poloměru 0,2 AU v periodě 10,55 dne. Po 18 letech měření vychází roční stáčení přímky apsid pouze 0,0105°, zatímco obecná teorie relativity předpovídá 0,0430°, tedy čtyřnásobek pozorované hodnoty. Systém je přitom „čistý", tj. neznáme žádné efekty, které by mohly hodnotu stáčení přímky apsid změnit. Podobně je tomu s **dvojhvězdou AS Camelopardalis**, která se skládá ze dvou kulových hvězd o hmotnosti 3,3 a 2,5 $M_\odot$. Pozorované stáčení přímky apsid dosahuje v tomto případě jen třetinu teoretické hodnoty a opět zde není žádný důvod k efektům, které by mohly výsledek tak výrazně ovlivnit. Představa, že obecná teorie relativity selhává ve vzdálenostech nad 500 pc od Země, je přirozeně hrozivá a tak je téměř překvapující, jak malý ohlas mají tato pozorování mezi teoretickými fyziky.

V těsných dvojhvězdách, tvořeným párem neutronová hvězda–bílý trpaslík, by bylo možné ověřovat platnost **silného principu ekvivalence** v obecné teorii relativity. Podle tohoto principu nemá samotné gravitační působení vliv na rovnost setrvačné a tíhové hmotnosti. Zatímco gravitační energie planet představuje jen $10^{-10}$ jejich klidové hmotnosti, u neutronových hvězd činí tento podíl již plných 0,2 klidové hmotnosti a případná nerovnost by mohla být odhalena pozorováním impulsních period pulsarů. Zatím však v tomto novém testu teorie obstála s přesností 6 %, kterou se jistě podaří časem zlepšit.

Zřetelné projevy relativistických efektů v okolí supermasivní černé díry nalezli Y. Tanaka aj. na základě rentgenových měření **Seyfertovy galaxie MCG-6-30-15** pomocí družice ASCA. Zjistili, že černou díru obklopuje akreční disk o teplotě 3 MK na vnějším a 12 MK na vnitřním okraji ve vzdálenostech 10 resp. 3 Schwarzschildovy poloměry černé díry. V disku pozorovali emisní čáru jádra ionizovaného železa o energii 6,4 keV, jež je rozmyta vlivem oběžné rychlosti 0,3 *c*. Profil čáry je však asymetrický v důsledku gravitačního červeného posuvu a transversálního Dopplerova efektu s převahou na červeném konci spektra.

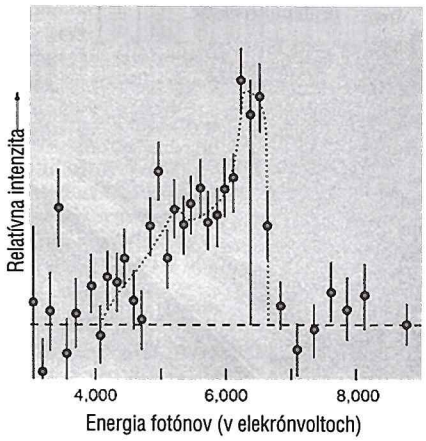
B. Bertotti aj. využili telemetrie kosmické sondy Ulysses v období únor-březen 1992 k **hledání gravitačních vln** v milihertzovém frekvenčním pásmu. Ze stabilních hodnot Dopplerových posuvů frekvencí však obdrželi pouze horní meze případných gravitačních vln, takže reálnější naději na detekci těchto vln poskytnou až budované aparatury LIGO a VIRGO, které by měly v pásmu $10^{-4} \div 10^{4}$ Hz docílit citlivosti $10^{-21}$! J. Vinet ukázal, že tyto aparatury by mohly zaznamenat gravitační vlny především od výbuchů supernov v naší Galaxii (jeden případ za 100 let!), dále od splynutí hvězdných černých děr nebo zhroucení osamělé hvězdy na černou díru. Dalšími – ovšem již podstatně slabšími – zdroji gravitačních vln – by mohly být supernovy v kupě v Panně (deset úkazů do roka), obíhání složek ve vícenásobných hvězdných soustavách i rotace bílých trpaslíků a neutronových hvězd. V. Lipunov aj. tvrdí, že do 50 Mpc od nás lze očekávat asi 40 výbuchů supernov a jedno splynutí páru neutronových hvězd za rok jako zdroje měřitelných gravitačních vln III. generací detektorů v pásmu od milihertzů do 10 Hz. Nejdříve však musíme počkat na dokončení II. generace detektorů...

O tom, že s gravitací to nebude jednoduché, svědčí i nejnovější rozpory v určení hodnoty tak fundamentální jakou je bezesporu **gravitační konstanta G**. Slabost gravitační interakce, která činí detekci gravitačních vln takovým technickým oříškem, se podepisuje i na malé přesnosti v určení hodnoty *G*. Dosud se soudilo, že tuto hodnotu známe s přesností 1 promile, což samo o sobě je dosti mizerný výsledek, ale nyní se zdá, že vnější přesnost měření je ještě podstatně horší. Němečtí fyzikové z Wuppertalu totiž obdrželi hodnotu $G$ = 6,6685.$10^{-11}$ N.m$^2$.kg$^{-2}$, která se v mezích udaných chyb ± 0,0007 (v těchže jednotkách SI) neshoduje s nezávislým měřením na Novém Zélandě (6,6656) a už vůbec ne s hodnotou, odvozenou americkými fyziky z laboratoří GBS (6,7154!). Tklivá skutečnost, že tuto základní přírodní konstantu známe po třech stoletích existence Newtonovy teorie gravitace s chybou celého 1 %, je poněkud hrůzná.

První vydání Newtonových Principií, které se staly úhelným kamenem klasické fyziky, vyšlo péčí E. Halleye v r. 1687 v nákladu 500 výtisků. Nyní, těsně před smrtí, vydal jejich „překlad" do moderního fyzikálního jazyka legendární soudobý astrofyzik **S. Chandrasekhar** a uzavřel tím symbolicky velkolepé vlastní životní dílo, založené především na využití obecné teorie relativity v astrofyzice. Jeho neméně legendární kolega **S. Hawking** přednášel v londýnské Albert Hall pro 3000 (!) posluchačů. Mimo jiné zde vyslovil názor, že vesmír není v principu předvídatelný, jelikož existující černé díry vesmír zbavují přebytečné informace, čímž entropie vesmíru neustále roste.

*(Dokončení v příštím čísle kapitolami 7. Bioastronomie, 8. Astronomické přístroje a 9. Astronomie a společnost)*

**Röntgenové spektrum aktívnej galaxie MCG-6-30-15, vzdialenej 110 miliónov svetelných rokov, prezrádza vysokú rotačnú rýchlosť akrečného disku, ktorú môže spôsobovať iba čierna diera. MCG-6-30-15 je svetlá elipsa uprostred fotografie.**



# Po stopách velkých VLASATIC

**4. Komety našeho století**

*Támhle je! Už ji vidíš?*
*Ano, vidím!*
*V chomáčcích jisker, které nehasly,*
*hvězda se nenávratně ztrácela.*
*Byla sladká, jarní noc*
*po půli května,*
*vlahý vzduch se vzedmul vůněmi*
*a já ho vdechoval*
*i s prachem hvězd...*
*Jaroslav Seifert: Halleyova kometa*

I 20. století mělo své velké komety. Nebylo jich sice tolik jako třeba ve století devatenáctém, a dlouho se zdálo, že zvlášť konec našeho století i celého tisíciletí bude na jasné vlasatice velmi chudý. Při pohledu na záplavu krásných komet minulých věků se sotva dnešní astronomové dokázali zbavit dojmu, že na ně zbyl jen slaboučký odvar z toho, co bylo k vidění v minulých dobách; jako kdyby evidentní „přebytek" nádherných vlasatic v 19. století bylo třeba vymazat „nedostatkem" ve století následujícím... Věřím však, že dvě velké komety, viditelné na samém konci 20. století, udobří každého opravdového milovníka nebe.

Hned první kometa objevená v našem století se pyšní titulem, který byl připisován jen mimořádně jasným vlasaticím, nalezeným zcela neočekávaně, většinou více objeviteli: **Great Comet (1901a)**. První ji pozoroval ráno 12. dubna 1901 Viscara v Uruguayi. Nacházela se na jižní obloze v blízkosti Slunce, při objevu měla jasnost 1–2 mag a výrazný chvost. 24. dubna, když procházela přísluním ve vzdálenosti 0,24 AU od Slunce, byla viditelná pouhým okem ještě po východu Slunce; její jasnost musela dosahovat alespoň –3 mag. Chvost měl délku 10° a do 6. května se protáhl až na 30°. Po perihelu se kometa přesunula na večerní oblohu, nacházela se však stále jižně od Slunce. Ještě 5. května byla jasnější než Aldebaran, až do 20. května zůstala viditelná neozbrojeným okem. O týden dříve bylo také zjištěno rozdělení jádra na dvě části. V polovině června byla pozorována v Kapském městě naposledy; zeslábla na 10 mag.

Kometa **1907d** byla zprvu jen nenápadnou malou skvrnkou. 10. června 1907 ji objevil Zaccheus **Daniel** v Princetonu ve státě New Jersey jako objekt 9.–10. velikosti v blízkosti jarního bodu v Rybách. Byla viditelná na ranní obloze, přičemž se zvolna zhoršovaly její pozorovací podmínky, neboť se úhlově blížila ke Slunci. Její jasnost ale rychle narůstala. Od začátku července do poloviny září byla pohodlně viditelná volným okem, celý srpen měla jasnost vyšší než 2,5 mag (maximálně 2,0 mag) a chvost dosahoval délky až 15°. V září už se kometa nacházela na soumrakové obloze a přestala být pozorovatelná; teprve v polovině listopadu byla znovuobjevena (8–9 mag) a pod dohledem velkých dalekohledů zůstala až do června následujícího roku. U komety Daniel bylo poprvé získáno zřetelné spektrum ohonu, obsahující pásy $CO^+$ a $N_2^+$.

11. září 1909 nalezl Max Wolf v Heidelbergu na fotografii slabý, takřka stelární objekt 16. velikosti. Byla to netrpělivě očekávaná Halleyova kometa. Než ale mohla „první dáma" užít slávy, předběhla ji jiná kráska: **„Velká lednová kometa"**, známá též jako **„Velká Johannesburgská kometa"**, každopádně s označením **1910a**. Poprvé byla spatřena krátce před svítáním 13. ledna 1910 horníky diamantových dolů v Transvaalu v Jižní Africe. O dva dny později ji viděli úředníci jihoafrické dráhy ve stanici Kopjes a přednosta stanice telegrafoval jistým johannesburgským novinám, že krátce před východem Slunce viděli Halleyovu kometu; zpráva v novinách skutečně vyšla 16. ledna, dříve, než kometu spatřili astronomové. Naštěstí byla hned kontaktována hvězdárna v Johannesburgu, takže 17. ledna tam byla získána první přesná pozice; ve stejný den také kometa dosáhla perihela (0,13 AU od Slunce). Byla tak výjimečně jasná, že 18. ledna ji bylo vidět na denní obloze neozbrojeným okem ve vzdálenosti jen 4° od Slunce, i s krátkým chvostem. Měla v té době mnohem větší jasnost než Venuše, zřejmě okolo –8 mag. Spektrum komy bylo spojité, s emisními čarami sodíku. V důsledku toho, že se rychle pohybovala na sever, byla v následujících dnech pozorována i na severní polokouli. Ještě 20.–21. ledna, když byla nezávisle nalezena mnoha amatéry, měla jasnost srovnatelnou s jasností Venuše. Za soumraku byl pozorován 15° dlouhý ohon; jeho délka vzrostla koncem ledna až na 40° a byl rozdělen na 2 nebo 3 prameny. Cuno Hoffmeister nakreslil nádherný obraz, který ukazoval chvost komety na večerní obloze vedle zodiakálního světla. Celková jasnost hlavy komety rychle klesala, 25. ledna měla 2 mag, koncem ledna už jen 4 mag a od března byla viditelná pouze v dalekohledu. V té době se však do středu pozornosti opět dostala „první dáma".

**Kométa Morehouse 1908c z 15. októbra 1908 získaná na Yerkes Observatory.**

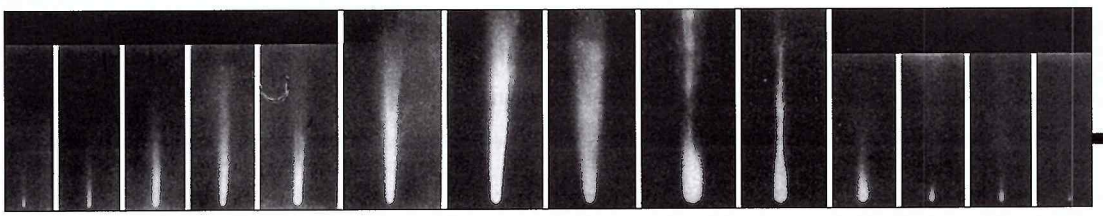
V polovině února 1910 byla poprvé zjasňující se **Halleyova kometa** pozorována bez pomoci dalekohledu. V březnu zmizela za večerního soumraku, aby se v půlce dubna opět objevila na ranní obloze. To už její jasnost dosahovala 2,5 mag. 20. dubna prošla přísluním, avšak jasnost i délka chvostu v důsledku příznivější polohy vzhledem k Zemi po perihelu ještě vzrostly. Kometa s jasností 0–1 mag se přesunula v půli května opět na večerní oblohu. Délka chvostu přitom přesahovala 100° a jeho část se nacházela ještě na ranní obloze, i když hlava komety byla vidět už večer. Až do července mohla být pozorována pouhým okem a poté se znovu ztratila ve sluneční záři, tentokráte na několik měsíců. V listopadu 1910 měla jasnost už jen 11 mag a v květnu následujícího roku zmizela z dosahu dalekohledů.

Při tomto návratu také nastal vzácný úkaz: kometa prošla 18. května přesně mezi Zemí a Sluncem, v 1/6 jejich vzdálenosti (z našeho pohledu tedy přešla přes sluneční disk). V Evropě i v západní Americe se tento úkaz bohužel odehrál v noci, kdy bylo Slunce pod obzorem. Ferdinand Ellerman z Mt. Wilsonu se vypravil sledovat přechod komety přes sluneční kotouč na Havajské ostrovy s 16 cm refraktorem; na Slunci se daly rozlišit menší skvrny i granulace, ale žádný náznak přecházející komety. Z toho vyplynul důležitý závěr: pevné jádro komety je menší než 200 kilometrů. (Dnes víme, že jeho rozměr je jen několik málo kilometrů.) Země v té době také prošla chvostem komety, ve vzdálenosti 25 miliónů kilometrů od jádra. Délka ohonu proto dosáhla rekordních zdánlivých rozměrů; když byla hlava komety 30° pod obzorem, rozprostíral se přes půl oblohy! Jeho délku odhadli někteří pozorovatelé až na 150°, kontrast s hvězdným pozadím však byl malý a za světlých červnových nocí v našich zeměpisných šířkách téměř zanikal.

V novinách se rovněž objevily zprávy o tom, že jedovatý oxid uhelnatý, jehož přítomnost v ohonech komet byla v té době již prokázána, lidstvo vyhubí. Mnozí lidé se připravovali na konec světa, utráceli peníze, prodávali majetek. Ti o málo rozumnější alespoň utěsňovali okna a kupovali kyslík. V New Yorku vybírali pojišťovací agenti dolar, v případě kometárního neštěstí se mělo pojištěným vyplatit 4000 dolarů. Jakýsi továrník si nechal vystavět pancéřový sklep a vybavil jej lahvemi kyslíku, aby zachránil sebe a celou rodinu. Hitem byly antikometární pilulky. Vídeň strávila poslední noc světa z 18. na 19. května v ulicích, jinde se čekalo na konec světa v zábavních podnicích jako na Silvestra. Obava z komety byla pochopitelně zcela zbytečná a žádná otrava se nekonala, neboť hustota plynů je v kometárních ohonech nesmírně nízká.

Rok 1911 přinesl hned dvě vlasatice, které dosáhly v maximu jasnosti 1 až 2 mag. První z nich objevil William **Brooks** ve státě New York 21. července 1911 jako objekt 10 mag v Pegasu (**1911c**). Kometa byla nalezena více než čtvrt roku před perihelem a v následujících měsících se rychle zjasňovala. Od poloviny srpna byla viditelná neozbrojeným okem (v Labuti), koncem září její jasnost stoupla na 3 mag a chvost se protáhl až na 20°. Zároveň se však zhoršovaly pozorovací podmínky, začátkem října se kometa přesunula z večerní oblohy na ranní, avšak přitom se nacházela natolik severně od Slunce, že byla nějakou dobu viditelná večer i ráno. Koncem října prošla přísluním; jasnost byla v té době 2 mag a délka chvostu dosahovala 30°. Kometa už ale rychle mířila na jih. Ještě začátkem prosince byla na hranici viditelnosti pouhým okem, pak však rychle zeslábla. Na jižní obloze byla sledována do února 1912.

Zatímco se kometa Brooks v příznivé poloze pomalu zjasňovala, náhle se v blízkosti Slunce objevila kometa **Beljawski 1911g**. Ráno 29. září před východem Slunce ji nalezl pouhým okem Beljawski na Krymu jako objekt 2–3 mag ve Lvu. Následujícího rána byla nezávisle objevena na několika dalších místech. Kometa zůstala v úhlové blízkosti Slunce, avšak až do půli října byla viditelná okem, udržujíce si jasnost 1–2 mag; z ranní oblohy se přitom přesunula na večerní. Zřetelnosti chvostu velmi uškodila světlá obloha, nicméně jeho délka je udávána až na 15°, přičemž sestával ze tří pramenů. Po průchodu perihelem i tato kometa zamířila na jih a slábla; stejně jako předchozí byla ještě začátkem roku 1912 pozorována na jižní polokouli. Je jednou z nemnoha komet, pro něž byla původní dráha stanovena jako mírně hyperbolická; planetární poruchy ji však navedly na eliptickou dráhu s oběžnou dobou několik set tisíc let. Obě jasné komety roku 1911 do-



**Vývoj Halleyovej kométy od 26. marca do 11. júla 1910.**

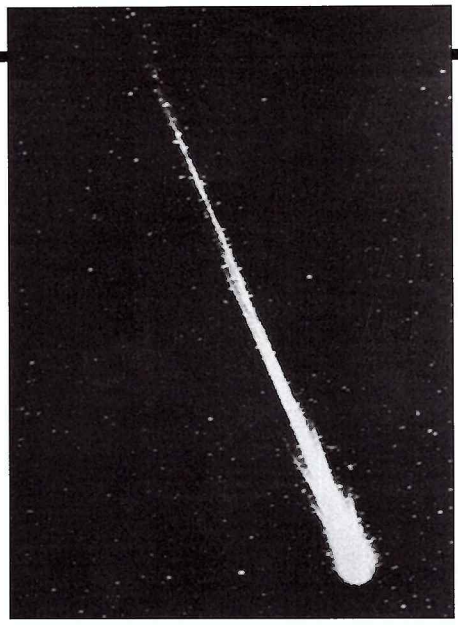
sáhly maxima své jasnosti v říjnu a obě mohly být za mnoha nocí pozorovány současně pouhým okem.

„Válečná" kometa **Delavan 1913f** byla objevena již v prosinci 1913 v Argentině. Při objevu se ještě nacházela ve velké vzdálenosti od Slunce i od Země, 10 měsíců před průchodem přísluním, a měla jasnost 10–11 mag. Po květnové konjunkci se Sluncem byla v červenci 1914 znovu viditelná na ranní obloze a její jasnost stoupla na 6,5 mag; mířila na sever a zjasňovala se. Už koncem července mohla být pozorována bez dalekohledu, v září dosáhla její deklinace +50°, jasnost vzrostla až na 2,8 mag a chvost měřil 10°. V říjnu byla kometa Slunci a Zemi nejblíže, obě vzdálenosti ale zůstaly větší než 1 AU; je jednou z mála jasných komet, které nepřekročily dráhu Země. Ačkoli jasnost jen pomalu klesala, pozorovací podmínky se v následujících měsících zhoršovaly; ještě po celou první polovinu roku 1915 však mohla být pozorována na jižní polokouli malými triedry. Stala se nápadným objektem navzdory velké perihelové vzdálenosti (1,1 AU) a nepříliš příznivým pozorovacím podmínkám okolo průchodu přísluním, což svědčí o tom, že se jednalo o velké těleso: absolutní jasnost 1,0 mag ji vskutku řadí k těm největším vlasaticím.

Další velká kometa byla pozorována až koncem roku 1927; s těmi z minulého století však ani ona srovnatelná není. Objevil ji na ranní obloze 28. listopadu O'Connel na Novém Zélandu a o dva dny později byla poprvé spatřena také v jižní Argentině. Teprve 3. prosince ji nalezl v Melbourne **Skjellerup**, který jako první ohlásil její objev, a o další dva dny později si komety všiml argentinský amatér **Maristany**. Dostala jméno těchto dvou objevitelů a předběžné označení **1927k**. Mnoho obyvatel jižní polokoule ji vidělo začátkem prosince pouhým okem: 5. prosince měla jasnost 1 mag a chvost 3° dlouhý. Během následujících dnů se rychle přiblížila ke Slunci a byla tak jasná, že když v půlce prosince procházela perihelem, byla na obou polokoulích pozorována na denní obloze. Mnozí ji 16. a 17. prosince za dne viděli neozbrojeným okem jen 6° od Slunce; hlava komety byla mnohem jasnější než nedaleko se nacházející Venuše (asi –8 mag). Pak sice rychle zeslábla (do 25. prosince na 2,5 mag), ale rozvíjel se krásný dlouhý tenký chvost, jasnější než samotná hlava komety. V severních šířkách dosáhl koncem prosince délku až 35° a sahal po +25° v deklinaci, i když deklinace samotné komety nepřestoupila –11°. Začátkem roku 1928 pak už kometa rychle slábla a ještě několik měsíců zůstala sledována na jižní polokouli. S výjimkou dvou týdnů po průchodu přísluním nebyla z našich šířek viditelná.

Kometu **1936a** objevil 15. května 1936 známý lovec komet a pozorovatel proměnných hvězd Leslie **Peltier** na své soukromé hvězdárně v Ohio. Její jasnost byla 9 mag a nacházela se nedaleko severního pólu (decl. +73,5°). Vzdálenost od Slunce se sice v dalších měsících podstatně nezmenšila, ale kometa se začátkem srpna (krátce po průchodu perihelem) přiblížila k Zemi až na 0,16 AU. Od půlky července mohla být pozorována bez dalekohledu, přitom se rychle pohybovala na jih a v době maximálního přiblížení dosáhla její jasnost asi 2,5 mag; i pouhým okem byl viditelný 4,5° dlouhý chvost. Přiblížení k Zemi však nastalo za úplňku, takže žádné velké divadlo se nekonalo; nicméně i za úplňkových nocí byla kometa dobře viditelná bez dalekohledu. Rychle pak přešla na jižní oblohu a slábla, už koncem srpna přestala být pozorovatelná neozbrojeným okem a v říjnu byla naposledy fotografována.

4. července 1937 nalezl profesor **Finsler** v Curychu malým kukátkem kometu **1937f**. Pro pozorovatele na severní polokouli to byla po velmi dlouhé době krásná kometa, i když nedosáhla tak vysoké jasnosti jako Peltier o rok dříve; měla však mnohem lepší pozorovací podmínky. Objevena byla na ranním nebi nedaleko Algola a její pohyb směřoval dále na sever, přes Žirafu, Draka a Velkou medvědici. Od poloviny července byla kometa viditelná pouhým okem, maximální jasnosti dosáhla počátkem srpna (3,8 mag), kdy procházela jen 12° od severního pólu; pozorování nebylo rušeno Měsícem, který byl blízko novu. Úhlový rozměr komy v té době dosahoval 18'. Pro kometu byla Země se Sluncem téměř v kvadratuře, mohli jsme tedy pozorovat její ohon v nezkrácené velikosti. Mezi 8.–15. srpnem měl hlavní chvost na fotografiích délku až 20° a z hlavy komety vyšlehoval paprskovitý trs menších ohonů. Po průchodu perihelem se ve druhé polovině srpna pozorovací podmínky na severní polokouli rychle zhoršily a už okolo 25. srpna kometa zmizela v soumrakové záři. Ještě měsíc pak byla sledována v jižních šířkách. Právě Finsler 1937f je příkladem vlasatice, která nedosáhla tak vysoké jasnosti, ale přesto ji lze v přehledu jasných komet stěží vynechat. Byla na obloze mnohem nápadnějším objektem než jasnější Peltier 1936a o rok dříve.



**Kométa Jurlov-Achmarov-Hassell fotografovaná vo fínskom Turku 21. apríla 1939**

Kometa **Jurlov-Achmarov-Hassel 1939d** byla v půlce dubna 1939 během šesti dnů nezávisle objevena deseti pozorovateli na třech kontinentech (mj. též v Praze Bucharem). Pojmenována byla podle prvních tří, Rusů Jurlova a Achmarova a Nora Hassela. Pro norského amatéra Olafa Hansena Hassela se stal její objev obrovskou satisfakcí. Hassel pocházel z velmi chudé selské rodiny a od narození byl hluchoněmý. Získal jen všeobecné vzdělání, nevyučil se žádnému řemeslu a živil se jako pacholek na statku, ale soukromým studiem se navzdory svému handicapu vypracoval ve vynikajícího pozorovatele. Všechen volný čas věnoval astronomii; dlouho mu však nepřálo štěstí. Nezávisle objevil komety Metcalf 1919c a Reid 1921a a novou hvězdu v Labuti v srpnu 1920, objevy mu však nebyly připsány. Takto Hassel vypisuje podrobnosti svého velkého objevu v roce 1939: *„V neděli 16. dubna prohlížel jsem v noci oblast Mléčné dráhy od Lyry až k Blížencům, pátraje po nových hvězdách. Při tom skoro náhodou spatřil jsem mezi mraky část ohonu komety. Věděl jsem o všech kometách právě objevených a proto jsem se podivil, že vidím tak jasnou kometu s jádrem a dlouhým ohonem, o níž mi dosud nebylo nic známo. Zakreslil jsem tedy její polohu do svého kapesního atlasu a spěchal jsem na nejbližší telegrafní stanici, kde jsem poprosil tamního úředníka, aby zprávu telefonoval do Osla."* Kometa byla nalezena až několik dnů po průchodu přísluním, když se úhlově dostatečně vzdálila od Slunce. I na soumrakové obloze byla dobře viditelná pouhým okem s jasností 3 mag a chvostem delším než 4°; pohybovala se souhvězdími Andromeda a Perseus do Vozky. V triedru měřil chvost 10°, na fotografiích až 20°. Jasnost se v následujících týdnech nerovnoměrně zmenšovala; poslední pozorování pocházejí z konce května, kdy se kometa dostala znovu úhlově příliš blízko ke Slunci a její jasnost klesla na 8 mag.

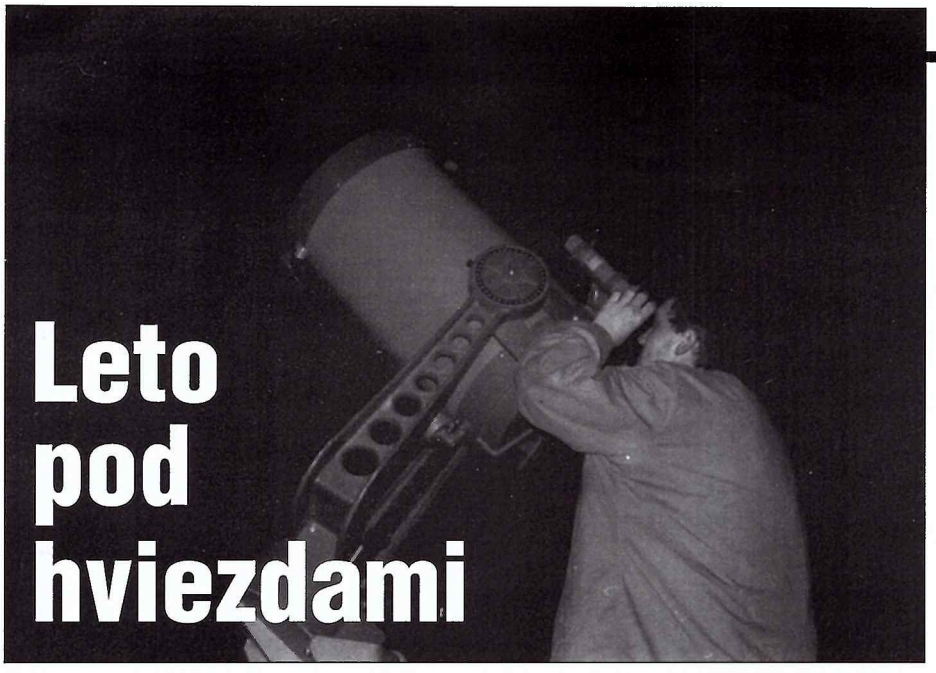
Začátkem roku 1941 se hned dvě jasné komety dostaly ve stejné době do blízkosti Země a Slunce: **Cunningham 1940c** a **De Kock-Paraskevopoulos 1941c**. Po několik nocí koncem ledna 1941 byly současně viditelné na jižní obloze. Kometa **Cunningham**, fotograficky objevená na Harvard Obseratory v září 1940 jako slabý objekt 13 mag, byla na severní polokouli pozorovatelná až do prvních dnů roku 1941. Rychle se zjasňovala a už počátkem prosince byla viditelná bez dalekohledu; zároveň se však zhoršovaly její pozorovací podmínky. Koncem roku byl u komety vizuálně pozorován chvost 2,5° dlouhý, 5. ledna 1941 měla jasnost 3,5 mag a na fotografiích ohon o délce téměř 20°. V té době definitivně zmizela za večerního soumraku. A zatímco astronomové na jižní obloze netrpělivě očekávali její vynoření ze slunečních paprsků okolo 20. ledna 1941, objevila se nečekaně jiná velmi jasná kometa.

Ráno 15. ledna 1941 ji náhodně nalezl Reginald **De Kock** v Paarlu v Jihoafrické republice, když namířil svůj dalekohled na proměnnou hvězdu R Lupi. Nová kometa se jevila jako difúzní objekt 6. velikosti. De Kock sdělil svůj objev na observatoře v Kapském městě a Johannesburgu, kde byla kometa od 18. ledna pozorována, nikoli však na jižní stanici Harvardské observatoře v Bloemfontein (také v Jihoafrické republice), kde kometu nezávisle nalezl 23. ledna ředitel stanice **Paraskevopoulos**. To už měla jasnost 2 mag a i prostým okem viditelný chvost dlouhý 5°. Po celý leden byla kometa s deklinací nižší než –40° pozorovatelná výhradně z jižních observatoří; 23. a 24. ledna následovalo mnoho dalších nezávislých objevů. V Evropě a Americe se stala známou díky zprávě od Dr. Paraskevopoulose, a proto byla zprvu nazývána pouze jeho jménem. Začátkem února byla pozorována v Kalifornii a i přes nízkou polohu na večerní obloze měla chvost delší než 20°; s jasností 3 mag byla viditelná pouhým okem i za úplňkových nocí. Rychle se pohybovala na sever a byla později pozorována na mnoha místech v Evropě i Americe. Pouhým okem zůstala viditelná až do začátku března. V dubnu zmizela ve slunečních paprscích; v červenci byla ještě jednou pozorována na ranní obloze.

Zatímco se De Kock-Paraskevopoulos přesunula na severní oblohu, vystřídala ji v jižních šířkách kometa **Cunningham**. 21. ledna ji nalezl v Cordobě Bobone a měla jasnost 3 mag. V dalších týdnech se sice úhlově vzdalovala od Slunce, ale pomalu slábla; stejně jako předchozí byla naposledy fotografována v červenci. Sluneční soustavu opustila po hyperbolické dráze.

Kometu **1942g** první nalezl **Whipple** (Harvard Obs.) na snímku z 8. prosince 1942. Dodatečně mohl najít její obrazy i na starších fotografiích, první už ze začátku listopadu. 11. prosince ji objevil **Fedtke** v Koenigsbergu (dnešní Kaliningrad) a na fotografii z 15. prosince ji nezávisle nalezl **Tevzadze** na Abastumanské observatoři v Gruzii. Kometa prošla začátkem února následujícího roku perihelem, přičemž se ke Slunci přiblížila na 1,35 AU. Poloha její dráhy byla tak příznivá, že delší dobu zůstala vzdálenost komety od Země menší než 0,5 AU; kromě toho se kometa nacházela dosti severně od ekliptiky na tmavé noční obloze, takže na severní polokouli byly pozorovací podmínky vpravdě ideální. Díky blízkému přiblížení k Zemi se také stala velmi jasnou. Od ledna do počátku dubna 1943 byla viditelná pouhým okem, procházela souhvězdími Velké medvědice a Honicích psů, pro pozorovatele v našich šířkách tedy byla okolo půlnoci (později zvečera) blízko zenitu. Maximální jasnosti dosáhla kometa koncem února, 3,6 mag, v té době měl chvost délku až 15° a jeho nejjasnější část byla viditelná i bez dalekohledu. Snímek zachycující přechod komety přes hvězdu gama ve Velkém voze 23. února 1943 patří k vůbec nejslavnějším fotografiím, jaké kdy byly pořízeny, a zdobí mnoho populárních knih o astronomii. Spolehlivě prokázané kolísání jasnosti komety Whipple-Fedtke-Tevzadze ve většině případů poukazuje na souvislost se sluneční činností. U mnoha jiných komet však podobné závislosti nalezeny nebyly a tak zůstává otázkou, zda se nejedná jen o náhodné korelace.

*(pokračování příště)*



# Leto pod hviezdami

**Ranné rozdeľovanie povinností v astronomickom tábore býva často napínavé...**

←

**Najväčším prístrojom na ZMASe býva už vyše desať rokov starý dobrý Celestron 14. Kdeže je tá kométa tisícročia...?** Snímky: Jozef Csipes

Hurbanovo

## 28. ZMAS

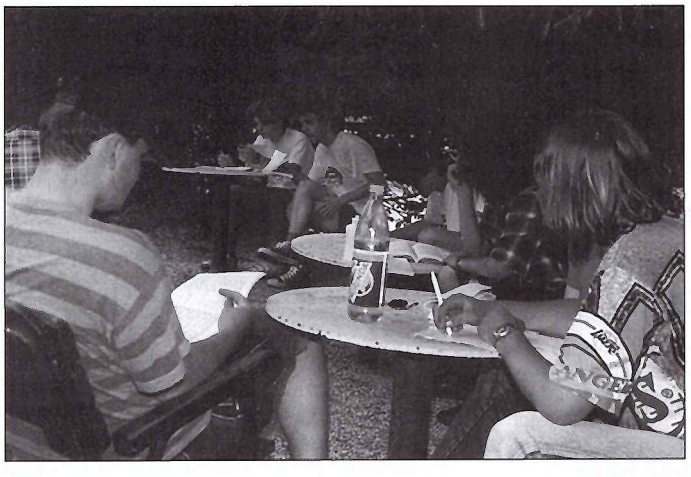
Každý, kto má k amatérskej astronómii blízko, vie, že prvý júlový týždeň patrí – pre neskôr narodených od nepamäti a pre starších astronómov už 28. raz – Zrazu mladých astronómov Slovenska. Tohtoročný sa konal už tradične v hoteli Dumas v Modrovej pri Piešťanoch. Doménou ZMASu bolo výrazné omladenie účastníkov. Vekový priemer všetkých 68 účastníkov bol len 16 rokov, a to je oproti minulosti výrazný posun. To pravdepodobne poukazuje na to, že sa opäť začala vytvárať silná generácia mladých astronómov. Z mnohými priaznivcami astronómie z tejto generácie sa nepochybne stretneme aj v budúcnosti.

Program ZMASu sa držal osvedčených koľají: doobeda odborný program, zábava a rôzne súťaže a večer pozorovania. Odborný program bol rozdelený do niekoľkých sekcií. Jedna skupina sa zaoberala štúdiom a pozorovaním Slnka, iná sa zúčastňovala prednášok o astrofyzike, ďalšia skúmala spôsoby pozorovania objektov večernej a nočnej oblohy. Prednosťou všetkých odborných skupín bola možnosť vyskúšať si novonadobudnuté znalosti v praxi pri ďalekohľade.

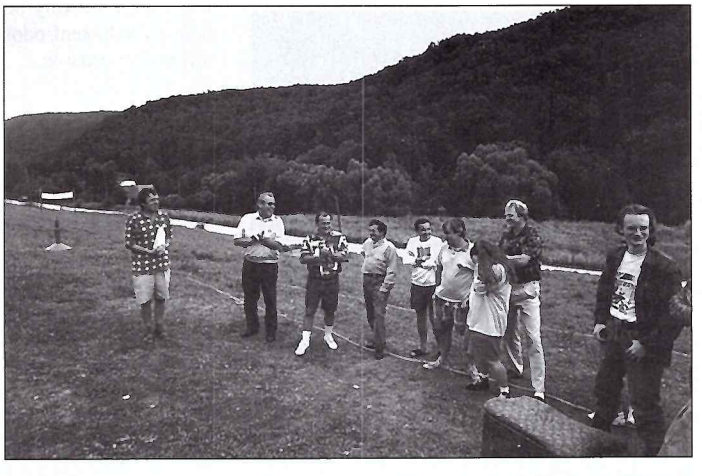
Odpoludňajší program bol venovaný výlučne zábave (súťažným i počítačovým hrám, kúpaniu, ba bola aj súťaž o Miss ZMASu).

Úspešnosť večerných a nočných pozorovaní podmieňovalo počasie, a to nebolo mladým pozorovateľom veľmi naklonené. Ale aj napriek tomu, že počasie nebolo ideálne, ďalekohľady rozmiestené na lúke pred stanovým táborom nezaháľali. Hlúčiky pozorovaniachtivých mladých astronómov sa zoskupovali najmä okolo väčších ďalekohľadov, medzi ktorými kraľoval 14-palcový Celestron.

**Jozef Csipes, SÚH Hurbanovo**



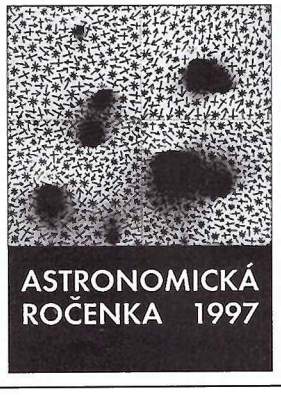
**Na predpoludňajších prednáškach sme sa mohli dozvedieť veľa nového.**

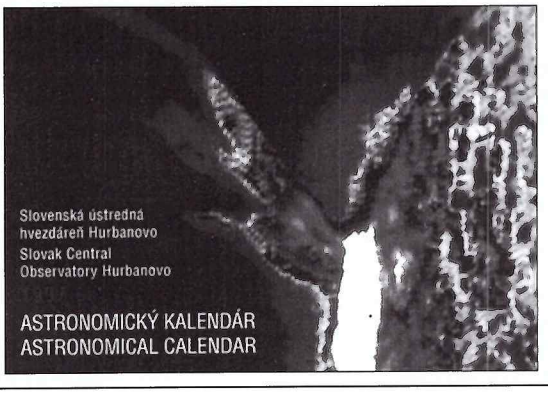


**Medzi vedúcimi bolo vždy veselo. O chvíľu pôjdeme na výlet...**

## Edičné tituly Slovenskej ústrednej hvezdárne v Hurbanove na rok 1997

272 strán formátu A5
**Cena:** 50,– Sk
**Zostavil:** Eduard Pittich a kol.
**Autori:** T. Gráf, L. Hric, J. Klačka, V. Karlovský, E. Kostolanský, T. Pintér, E. Pittich, J. Pittichová, V. Porubčan, M. Rybanský, J. Svoreň, I. Zajonc, J. Zvolánková
**Obrázky:** V. Albrechtová, S. Petrivaldská
**Obálka:** R. Sikora
**Ročenku si môžete objednať na adrese SÚH Hurbanovo, ktorú nájdete v tiráži.**




**Cena:** 40,– Sk
**Zostavil:** Ladislav Druga
**Obrázky:** Milan Rybanský a Skylab (NASA)

**Hlavnou témou, ktorej podanie by sme mohli výstižne pomenovať slovným spojením „estetizácia vedy", je Slnko a svetlo v najrôznejších podobách. Kalendár si môžete objednať na adrese SÚH Hurbanovo, ktorú nájdete v tiráži.**

Hlohovec / Orava

## Jubilejný ZMAzS na Čingove

Tento rok sme zaznamenali štvrťstoročnicu organizovania Zrazu mladých astronómov západného Slovenska. História zrazov sa začala písať v roku 1972, keď sa uskutočnil prvýkrát v Bojniciach. Tradícia zrazov na Čingove sa začala v roku 1976, možno teda konštatovať, že tento rok sa stretli účastníci už po 21. krát. Zraz sa uskutočnil tradične v tretí júlový týždeň a organizátori, Hvezdáreň a planetárium Hlohovec a Vedecko-kultúrne centrum na Orave, pripravili pre účastníkov program zameraný na odbornú prácu, ale i relaxáciu a oddych. O odbornú časť zrazu sa postarali RNDr. L. Hric, CSc., s témami z oblasti kozmológie a premenných hviezd. Mgr. A. Róžová z Partizánskeho mala na starosti témy zo slnečnej astronómie. Mgr. P. Šťavina z oblasti elementárnych častíc. Súčasťou zrazu bola i návšteva Astronomického ústavu SAV v Tatranskej Lomnici, kde si účastníci vypočuli prednášku RNDr. J. Svoreňa, CSc., o vzniku a vývoji komét a prezreli si slnečné observatórium.

Priaznivé počasie vo večerných hodinách bolo využité na pozorovanie večernej oblohy ďalekohľadmi z Hlohovca, ale i novým prístrojom Dobson, ktorý zakúpilo Vedecko-kultúrne centrum od. M. Kamenického. večerný program viedli skúsený pozorovatelia RNDr. P. Hazucha a P. A. Dubovský.

V rámci odbornej činnosti sa uskutočnila astronomická súťaž o najlepšieho astronóma zrazu. Prvenstvo si odniesol Vladimír Matrinka zo SOU Topoľčany.

Pri príležitosti 25-ročného jubilea zrazu boli v areáli tábora na Čingove zostrojené vodorovné slnečné hodiny, ktoré sú vyobrazené na fotografii. Stavebným materiálom bol kameň z blízkeho kameňolomu, cement, štrk a železo. Hodiny zostrojil externý spolupracovník HaP Hlohovec, absolvent PŠA v Hurbanove Viliam Knapp z Galanty za pomoci účastníkov zrazu. V posledný deň zrazu, 20. júla 1996, boli hodiny slávnostne odovzdané vedúcemu areálu na Čingove.

**Mgr. Jozef Krištofovič**
**riaditeľ HaP v Hlohovci**
**Snímka: Imrich Hrotkó**

Humenné / Hurbanovo

## Variable '96

Jedine nepriaznivé počasie, tak typické pre toto leto, komplikovalo prácu astronómov na letnom sústredení pozorovateľov premenných hviezd na AP Kolonické sedlo pri Humennom. Akciu organizačne

**Účastníci Variable '96**

i materiálne zabezpečovala Hvezdáreň v Humennom a Slovenská ústredná hvezdáreň v Hurbanove. Na siedmich ďalekohľadoch v od 10. 7. do 20. 7. pozorovalo 20 pozorovateľov premenných hviezd z celého Slovenska. Výsledkom je 81 protokolov napozorovaných miním u krátkoperiodických dvojhviezd SV CAM, TZ DRA, V 839 OPH, V 566 OPH, BU VUL, SW LAC, BX PEG, PV CAS, CG CYG, OO AQL, CM LAC a cefeíd SU CYG, FF AQL a TU CAS. Na spracovanie napozorovaného materiálu bol využívaný program KWZPR, ktorý používajú pozorovatelia skupiny B.R.N.O. Protokoly boli po spracovaní a následnom vyhodnotení odoslané na publikáciu do brnianskej hvezdárne.

**Igor Kudzej, CSc.**
**Samost. odb. pracovník**

Michalovce

## Svetlice – LAT '96

Stalo sa už dobrou tradíciou michalovskej hvezdárne odmeňovať najlepších členov astronomických krúžkov zo základných škôl okresu týždenným oddychovo-vzdelávacím pobytom počas letných prázdnin v lone čarovnej prírody. Posledné dva roky sa takýmto miestom stali Svetlice – malá dedinka asi 40 km od Humenného. V priestoroch tamojšej školy v prírode pripravili v čase od 14. do 20. júla 1996 pracovníci hvezdárne pre desať vybraných detí bohatý program. Každý deň doobeda im podrobne priblížili vybranú tému z astronómie či kozmonautiky – napr. výskum planét kozmickými sondami, pozorovanie a zakresľovanie Slnka, súhvezdia a ich objekty, naučili ich pracovať s mapami hviezdnej oblohy a s ďalekohľadmi. Poobede bol voľný program. Každý večer ich čakali pestré súťaže z astronómie, nechýbalo ani populárne Koleso šťastia.

Najzaujímavejšia časť LAT-u však začínala až po 21. hodine: vo dvore ŠvP boli rozostavané 4 prenosné ďalekohľady a do hlbokej noci sa pozorovalo. Čo sme videli? Meteory, dvojhviezdy, hviezdokopy, Galaxiu, Jupiter so 4 mesiacmi, hmloviny, ba i kométu Hale-Bopp. Počasie síce pozorovateľom veľmi neprialo – vyjasnilo sa iba trikrát, ale o to mocnejšie boli dojmy zo spomínaných objektov.

**Mgr. Darina Lišháková**
**Hvezdáreň Michalovce**

## Letné astronomické praktikum

Druhé kolo prázdninovej aktivity Zemplínskej hvezdárne v Michalovciach patrilo stredoškolákom. Bolo pre vybraných najlepších stredoškolákov astronomického krúžku, ktorý pracuje pri hvezdárni, a malo názov Letné astronomické praktikum (LAP '96). Taktiež bolo v budove Školy v prírode v Svetliciach v dňoch 11.–17. augusta 1996.

Počet účastníkov, vrátane 2 vedúcich, bol 11. Traja účastníci boli ešte žiakmi ZŠ, ale svojimi vedomosťami aj účasťou v krúžku pre stredoškolákov potvrdili oprávnenosť svojej účasti na tomto praktiku.

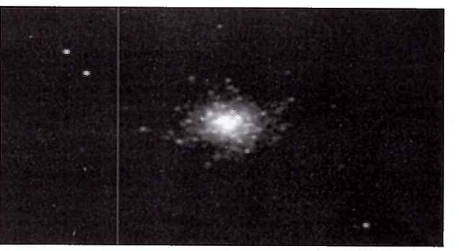
Počas trvania praktika mali účastníci prednášky, ktoré sa týkali praxe možností amatérskych astronomických pozorovaní a boli vlastne návodom na samostatné pozorovanie. Celkovo tu odznelo 5 tém: Pozorovania meteorov podľa metodiky IMO, pozorovania zákrytov hviezd telesami slnečnej sústavy, astronomická fotografia, pozorovania premenných hviezd a komét, pozorovanie Slnka, zatmení Slnka a Mesiaca a úkazov Jupiterových mesiacov. Voľno vypĺňali vychádzky do okolia, športové hry, vedomostné kvízy z astronómie.

Večere sme trávili pozorovaniami. Priviezli sme si so sebou štyri ďalekohľady: refraktor 100/1000 mm, refraktor 63/840 mm, a triédre 10×80 a 20×50 na statívoch. Hlavným programom bolo pozorovanie meteorického roja Perzeíd, ktorý mal mať ráno 12. 8. maximum svojej činnosti. Okrem toho sme fotografovali kométu Hale-Bopp 200 mm teleobjektívom na montáži 100 mm refraktora, jasné meteory sme chceli zachytiť stacionárnym aj pointovaným širokouhlým aj normálnym objektívom a pozorovali sme zákryt mesiaca Io kotúčikom Jupitera. Účastníci si tiež pozreli množstvo objektov hviezdnej oblohy (dvojhviezdy, hviezdokopy, hmloviny a galaxie). Zaujímavým a poučným doplnkom bolo aj pozorovanie spektier troch jasných hviezd (Arktúr, Vega, Mizar) okulárovým spektroskopom na 100 mm refraktore.

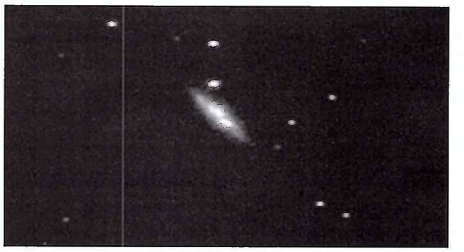
„Krúžkari" sa na tomto praktiku skutočne činili a získali i množstvo hodnotného materiálu na ďalšie spracovanie. Ide najmä o 714 záznamov preletu 472 individuálnych meteorov. Žiaľ, bolid sa na našich snímkach nezachytil ani jeden.

**RNDr. Zdeněk Komárek**
**Zemplínska hvezdáreň Michalovce**

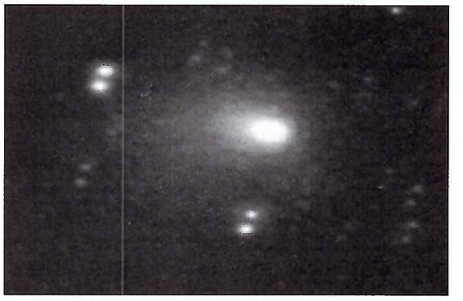
MARS '96 so všetkým, čo k tomu patrí: stan, ďalekohľad, statická celooblohová komora a, samozrejme, účastníci.



Guľová hviezdokopa M 13. Expozícia 20 s, 17. júla 1996 o 01:52:27 UT.



Nepravidelná galaxia M 82. Expozícia 90 s, 17. júla 1996 o 2:37:31 UT. Všimnite si temný pás hmoty prechádzajúci diskom galaxie.



Kométa Hale-Bopp 20. júla 1996 o 3:05:30 UT. Snímka je mozaikou dvoch 120 s expozícií rozdielom 1 hodiny.

Partizánske / Hlohovec

## MARS '96

V dňoch 15.–21. júla sa v priestoroch Hvezdárne Partizánske konal už piaty ročník Malého astronomického regionálneho stretnutia, známejšieho pod označením MARS. Organizátorom bola už tradične hvezdáreň Partizánske v spolupráci s Hlohoveckou hvezdárňou, odbornú garanciu na seba zobrala opäť Univerzita M. Bela v Banskej Bystrici.

Na prvý pohľad obsah MARS-u rovnaký ako po iné roky: ráno budíček, raňajky, prednáška, obed, opäť prednáška (aj dve), večera a odborný program, ktorým v prípade priaznivého počasia bolo samozrejme pozorovanie. Podstatne sa však zmenila forma MARS-u, keď sme z pohľadu účastníkom prešli od „pasívnej" k aktívnej forme účasti – organizátori pripravili pre 26 účastníkov asi 20 rôznych tém, na ktorých potom celý čas pracovali tak, aby sa každý zo zúčastnených mohol v posledný deň pred ostatnými prezentovať vlastnými výsledkami. Každá téma mala svojho odborného vedúceho spomedzi lektorov a záber bol naozaj široký: Slnko, pozičná astronómia, premenné, medziplanetárna hmota, stelárna astronómia, deep-sky objekty či zakresľovanie planét a Mesiaca alebo práca so zapožičanou CCD kamerou. Otcom myšlienky bol RNDr. Ladislav Kulčár a hoci sme si spočiatku neboli istí, čo táto zmena prinesie, nakoniec sme mohli len konštatovať, že naše rozhodnutie bolo nanajvýš správne a že si to takto zopakujeme aj o rok. Niektorí sa tak zahryzli do svojho projektu, že ho uprednostňovali pred (povinnými) prednáškami. Tradične sme sa venovali Slnku, premenným, MPH. Novinkou však bola prednáška z meteorológie v podaní študenta meteorológie na MFF UK v Bratislave Vlada Kurica a prednáška o brúsení optiky a zhotovovaní ďalekohľadov v podaní Milana Kamenického. Všetko s praktickými ukážkami, ktorých súčasťou bola aj CCD kamera a 20 cm Dobson vlastnej výroby. A pozorovanie cez tento ďalekohľad bolo pre mnohých najväčším zážitkom. Už tradične sa počas MARS-u koná „Kreslo pre hosťa", do ktorého si doposiaľ vždy zasadol profesionál z radov astronómov, teraz sme si pre zmenu pozvali biológa, prof. Pavla Hrašku z Banskej Bystrice (Univ. M. Bela), ktorý nás zasvätil do práce biológov, prezentoval nám úspechy Slovenska na tomto poli a načrtol trendy do budúcnosti.

**Text: Peter Kušnirák**
**Foto: Vladimír Mešter**
**Tríbečská hvezdáreň Partizánske**

## CCD na MARS-e

Jednou z mnohých noviniek tohoto ročníka MARS-u v Partizánskom bola CCD kamera, a teda možnosť pre účastníkov naučiť sa prípadne aspoň si vyskúšať prácu s takouto technikou. CCD kamera, ktorú zapožičala Slovenská ústredná hvezdáreň v Hurbanove, sa v Partizánskom ocitla vďaka dobrej spolupráci s hvezdárňou v Hlohovci. Hoci išlo len o najjednoduchší model ST-4, aj takýmto jednochuchým zariadením možno získať pekné a cenné výsledky.

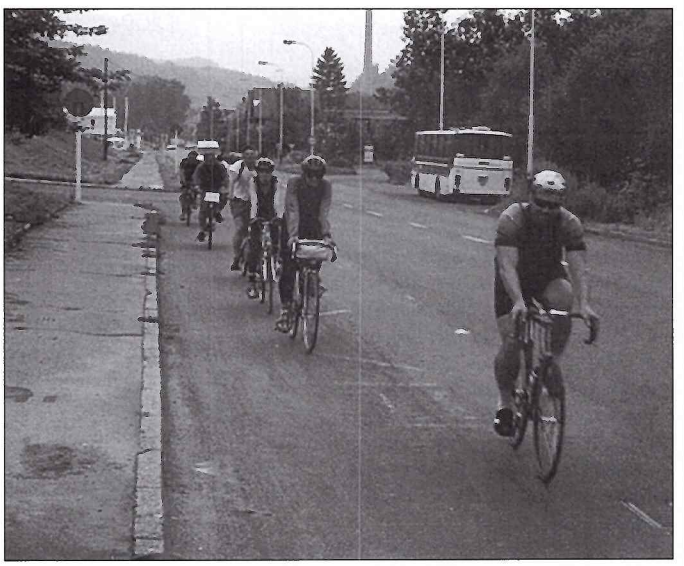
Kameru sme umiestnili na ďalekohľad 80/500, výsledné zorné pole malo veľkosť 18′×18′ pri rozmere jednoho pixla 6"×7". Naším cieľom boli deep-sky objekty a medziplanetárna hmota. Nasnímali sme objekty M13, M82, M3, M27, M57, pri ktorých sme sledovali vplyv dĺžky expozície na výsledný

Ebicykel '96

## Českosaská trinástka

Tento ročník osemdňového letného putovania na bicykloch po profesionálnych i amatérskych astronomických zariadeniach mal „krycí názov" Československá trinástka. Z názvu je jasné, koľkýkrát sme sa stretli a kade sme putovali. Začali sme tam, kde sa skončil minulý ročník: v Sloupnici, neďaleko Litomyšle. Odtiaľ sa kolesá našich bicyklov, i kolesá „vozovej hradby" – 3 automobilov s najťažšími kusmi batožiny – rozkrútili k hvezdárni v Úpici. Náš pelotón pokračoval k Vrchlabí, kde nám útulok a občerstvenie poskytli domáci na rímskokatolíckej fare. Opustili sme toto príjemné prostredie po raňajšej zádušnej omši za nášho kamaráta Roba Rosu, ktorý tragicky zahynul počas predvlaňajšieho Ebicykla. Vydali sme sa smerom Jizerka, Jizerské hory, Kytlice, Jílové u Děčína, s krátkymi zastaveniami: na súkromnej hvezdárni akademického sochára Bílka, v Jablonci n/N sa nedala obísť hvezdáreň Milana Antoša. Až na návštevu jedinej profesionálnej hvezdárne v Úpici, navštevovali sme len súkromné hvezdárne a hvezdárničky. Zanechali v nás nezabudnuteľné dojmy, inšpirovali nás a vliali zdravý optimizmus. Fascinovalo nás aj prístrojové vybavenie niektorých súkromníkov, napríklad 80 cm reflektor pána Drbohlava v Rtyni.

**Ing. Eva Krchová, Spišská Nová Ves**



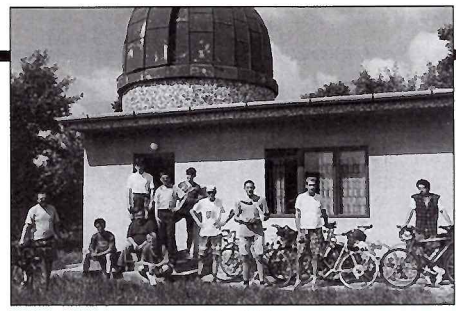
obraz. Za zmienku snáď stojí zachytenie nehomogenít v Prstenci, či rovnaké útvary v nepravidelnej galaxii M82. Pekné výsledky dalo aj štúdium pohybu planétky (12) Victoria (8 mag) na pozadí vzdialenejších hviezd (0,5"/min), či zmena vzhľadu kométy Hale-Bopp v priebehu jednotlivých nocí. V prípade kométy bol pohyb ešte markantnejší a o totožnosti nebolo pochýb. Medzi snímkami z jednotlivých nocí je do istej miery vidno aj zmeny vo vzhľade komy. Pri následnom vyhodnocovaní snímok sme zistili, že aj takýmto jednoduchým zariadením možno po trojminútovej expozícii zachytiť hviezdy až 12. magnitúdy, čo nie je také zlé.

**Peter Kušnirák, Karol Petrík**

## ESA '96 – k mohyle M. R. Štefánika

V dňoch 1.–6. júla usporiadala Hvezdáreň Partizánske v spolupráci s miestnou organizáciou SZAA v poradí už tretí ročník Ebicykla slovenských astronómov, tentoraz cez severné Slovensko, Moravu a Záhorie.

Stretnutie Ebicyklistov bolo v pondelok 1. júla v Žiline. Ešte v ten istý deň sme sa presunuli do Kysuckého N. Mesta. Absolvovali sme prehliadku priestorov hvezdárne, oboznámili sme sa s odborným programom a s prvými výsledkami z novej CCD kamery. Počasie však pozorovaniu naklonené nebolo, a tak pozrieť sa cez najväčší refraktor na Slovensku nám bolo umožnené až ráno, keď sme sa tesne pred štartom pokochali krásnou Venušou. Hneď nato sme vyštartovali na našu najdlhšiu etapu, do Vsetína. Vo Vsetíne nás už zamestnanci netrpezlivo čakali, a aby sme naozaj vedeli, že sme na Morave, pripravili nám pravú moravskú kyselicu. Prekvapil nás pekne upravený areál celej hvezdárne. Zaujímavý bol však aj ďalekohľad, na ktorého vzhľade a mierach sa zreteľne zapísala miestna zbrojovka. Na druhý deň sme po krátkej prehliadke múzea vyštartovali do Uherského Brodu. Jediný pracovník hvezdárne na okraji mesta pre nás pripravil zaujímavý a bohatý program: prierez históriou samotnej hvezdárne, pár slov o M. R. Štefánikovi a J. A. Komenskom, pravdepodobne väčšina sa po prvýkrát pozerala cez spektrograf a videla tak na vlastné oči absorbčné čiary v spektre Slnka, absolvovali sme ukážku historického šermu a po zotmení sme mali pripravený táborák. Na druhý deň sme sa vydali do



**Pred hvezdárňou v Sobotišti.**

Veselí nad Moravou, kde sme si prezreli hvezdáreň a pokračovali sme do Sobotišťa. Táto „najväčšia" hvezdáreň na Slovensku nás milo prekvapila perfektným a originálnym vyznačením prístupovej trasy. V Sobotišti sme strávili až dve noci, pretože sme mali v pláne aj výlet k mohyle M. R. Štefánika na Bradle. Tento deň už mal byť vzhľadom k prejdenej vzdialenosti len akýmsi záverečným oddychom, „miestne nerovnosti", ako tu domáci prezývajú okolité kopce, nám ale dali poriadne zabrať. Nasledujúci deň sme sa presunuli do Piešťan, kde sa tretí ročník Ebicykla skončil. Zúčastnilo sa ho celkovo 12 cyklistov so záujmom o astronómiu a okolitú prírodu. Ak medzi nich patríte aj vy, o rok sa môžete s nami stretnúť na severovýchodnom Slovensku a v Tatrách.

**Text: Peter Kušnirák**
**Foto: Vladimír Mešter,**
**Tríbečská hvezdáreň Partizánske**

Trenčín

## IX. letný astrotábor

Z iniciatívy Regionálneho kultúrneho strediska v Trenčíne sa opäť uskutočnil už IX. letný astrotábor. V prekrásnom prostredí Chocholanskej doliny, v rekreačnom zariadení Vojenského opravárenského podniku, prežilo príjemné chvíle 21 detí, členov astronomických krúžkov základných škôl Trenčianského okresu. Program tábora pripravili dlhoroční spolupracovníci Mgr. B. Hájková, J. Bezák, Mgr B. Beníčková, R. Kotrha a J. Drga. Odbornými témami prispeli prof. J. Potoček a J. Bezák. Tábora sa zúčastnil aj člen expedície SAROS D. Sokol. Okrem odborných tém nás J. Bezák zaúčal do tajov fotografovania nočnej oblohy. Uskutočnilo sa nočné pozorovanie a astronomická súťaž v ktorej najlepšie obstál Gabriel Sazs, absolvent kvízovej súťaže „Čo vieš o hviezdách". K dispozícii boli videofilmy s astronomickou tematikou.

**Jozef Drga, účastník Astrotábora**

Rimavská Sobota

## LAT '96

V areáli Gemersko-malohontskej hvezdárne sa už tradične v júli stretávajú nadšenci z astronomických krúžkov na Letnom astronomickom tábore. Tento rok sa ho zúčastnilo 32 detí z okresov Rimavská Sobota a Čadca. Pod odborným dozorom obetavých vedúcich z Rimavskej Soboty, Kysúc, Žiliny a Banskej Bystrice prišli nabrať najmä praktické skúsenosti.

Jedna z mála jasných nocí bola venovaná prezentácii možností prístrojovej techniky. Každý mal možnosť pokochať sa pohľadom na Jupiter, Saturn či niektoré z hviezdokôp, galaxií a hmlovín v rôznych ďalekohľadoch, od triedrov až po 35 cm cassegrain. Mnohých zaujala práca so CCD kamerou a priamo získané zábery kométy Hale-Bopp, o ktorej sa už dnes hovorí ako o kométe storočia. Vidieť voľným okom Urán či na pravé poludnie Venušu bol zážitok aj pre väčšinu odborných vedúcich. A len málokto videl v slnečnom svite hviezdu Sírius v malom ďalekohľade. Úspech mali aj noviny Daily Planets, ktoré priebežne dokumentovali pestrú činnosť v tábore.

Chceme sa poďakovať za pomoc Programu podpory detí a mládeže i sponzorom (TAURIS, Mäsospol, Radoma, Gemerské pekárne, Pietro, Karpaty, Gemerská mliekáreň, Gemerský mlyn, Gemerské pekárne a cukrárne, RISO, Gemerzel z Rimavskej Soboty, Hyza Žilina a Svrčinovská mliekáreň), ktorí sa veľkou mierou podieľali na úspešnom priebehu celej akcie.

**JG**

Ždánice

## Praktikum

Ve dnech 8.–19. července se na hvězdárně ve Ždánicích uskutečnilo praktikum pro pozorovatele proměnných hvězd. Praktika se zúčastnilo 6 pozorovatelů. I přes velkou nepřízeň počasí se za tři noci podařilo určit 22 okamžiků minim 10 hvězd. Během praktika se doplňovala databáze okamžiků minim jasnosti zákrytových proměnných hvězd. Tato akce navázala na několikaletou tradici. Praktikum bylo první po přerušení v letech 1990 až 1995, kdy byla činnost hvězdárny zastavena zřizovatelem. V současnosti má hvězdárnu u pronájmu město, které usiluje o její získání. I když nejsou vyřešeny majetkoprávní otázky, hvězdárna funguje. Doufejme, že vše dobře dopadne a příští rok se bude konat další ročník praktika.

**Karel Koss, Ždánice, ČR**

Úpice

## Expedice Úpice '96

Na začátku srpna se na hvězdárně v Úpici sešlo šest desítek holek i kluků ve věku mezi patnácti a dvaceti pěti roky, aby spolu strávili čtrnáct prázdninových dní. Ať už se jednalo o úplné začátečníky či zkušené pozorovatele, všichni se věnovali pravidelnému sledování hvězdné oblohy. Jelikož každý z nich měl k dispozici jeden dalekohled, počínaje triedry a konče Sometem binarem 25×100, bylo na co se dívat: proměnné hvězdy, meteory, objekty vzdáleného vesmíru, planety i kometu Hale-Bopp. Někteří si dokonce zkusili oblohu vyfotografovat. Oproti minulému roku vcelku přálo i počasí, jen tolik očekávané maximum Perseid díky hustým mrakům uniklo bedlivého pohledu všech pozorovatelů.

Kromě pravidelného sledování nebe probíhal během dne maraton přednášek. Některé z nich pronesli dokonce ti nejznámější profesionální astronomové: Jiří Grygar, Marcel Grün, Ladislav Křivský atd. Samozřejmě se nezapomnělo na klasický táborový program. Hrál se volejbalový turnaj, chodilo se na výlety a koupat do blízké řeky.

Expedičníci, jak se účastníkům tohoto astronomického tabora říká, si také kromě zážitků a popsaných pozorovacích deníků odvezli množství písemných materiálů: stručný návod na pozorování proměnných hvězd, upravenou kopii Atlasu Coeli, publikaci Rady začínajícím pozorovatelům atd.

Letošní Expedice Úpice '96 je pryč. Už dnes se ale můžete přihlásit na tu příští. Ta se uskuteční od 27. července do 10. srpna 1997. Podrobné informace získáte na adrese: Hvězdárna, pošt. přihrádka 8, 542 32 Úpice, e-mail: obsupice@mbox.vol.cz nebo na WWW stránkách http://www.sci.muni.cz/~dusek.

**Jiří Dušek**

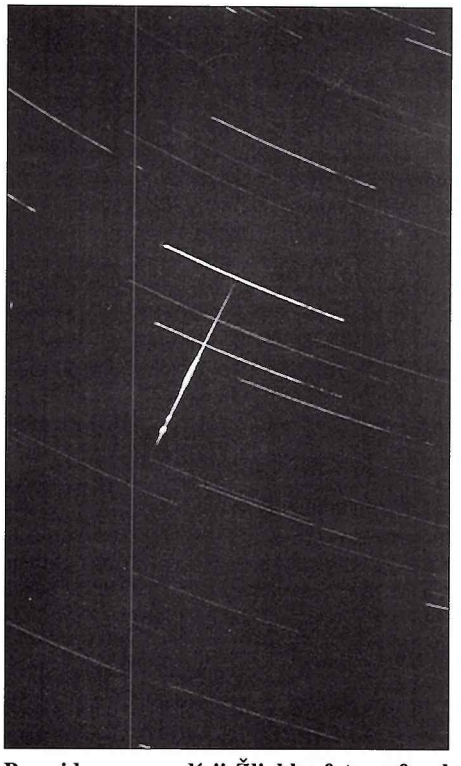
# Perzeidy na Slovensku

Pozorovatelia zo Slovenska sa v posledných rokoch etablovali v medzinárodnej databáze IMO na popredných miestach (3. miesto v r. 1993 a 1994, 2. miesto vlani). Vďaka dobrej spolupráci hvezdární a skupín SZAA ako i jednotnému softwaru sa všetky pozorovania včas posielajú na spracovanie do Rimavskej Soboty a odtiaľ priamo do centra IMO v Potsdame. Stalo sa tak aj po letných meteorických expedíciách '96.

Ťažiskom letných pozorovaní boli tradične Perzeidy, ale väčšina skupín sa venovala aj pozorovaniu ďalších letných rojov z programu IMO. Ukazuje sa, že úroveň pozorovaní oproti minulosti naďalej stúpa, aj keď nie všetky súbory boli 100 % spracovateľné. Nepríjemnosti spôsobilo počasie, pretože mnohé skupiny sledovali maximovú noc, resp. noci okolo maxima, aj pri pomerne vysokej oblačnosti a relatívne nízkej medznej hviezdnej veľkosti. Napriek tomu boli dosiahnuté použiteľné výsledky, ktoré sú zhrnuté do niekoľkých tabuliek a grafov.

**Počet pozorovacích staníc:** 14. **Počet pozorovateľov:** 110. **Pozorované roje:** PER, CAP, NDA, SDA, NIA, SIA, KCG, BCA, BLA plus dva zatiaľ neoverené roje s radiantmi v súhvezdiach CVn resp. Cam. Celkový počet nocí: 13. **Najkompaktnejšie výsledky** boli dosiahnuté u skupín AP Kolonica a Žliabky. **Celkový sumár** slovenských pozorovaní ukazuje *tab 1*. **Do spracovania zatiaľ nie sú zahrnuté** pozorovania skupín z Považskej Bystrice a Košíc. Priebeh ZHR ukazuje *obr. 1*. **(PR)**

| Noc | Tef | Všetky | PER | SPO | SDA | KCG | CAP | NDA | BCA | SIA | NIA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26./27.7.1996 | 2.67 | 32 | 11 | 21 | | | | | | | |
| 7./ 8.8.1996 | 66.06 | 878 | 264 | 614 | | | | | | | |
| 8./ 9.8.1996 | 80.41 | 1738 | 646 | 1013 | 6 | 21 | 7 | 7 | 37 | 1 | |
| 9./10.8.1996 | 205.90 | 3039 | 1344 | 1398 | 13 | 155 | 2 | 90 | 35 | 2 | |
| 10./11.8.1996 | 320.49 | 7385 | 4079 | 2735 | 18 | 287 | 29 | 158 | 66 | 13 | |
| 11./12.8.1996 | 154.78 | 5127 | 3907 | 897 | 5 | 169 | 8 | 141 | 0 | 0 | |
| 12./13.8.1996 | 3.75 | 110 | 89 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 13./14.8.1996 | 29.13 | 679 | 432 | 187 | 0 | 22 | 0 | 31 | 7 | 0 | |
| 14./15.8.1996 | 50.54 | 1018 | 531 | 441 | 4 | 24 | 5 | 8 | 2 | 3 | |
| 15./16.8.1996 | 64.83 | 891 | 350 | 504 | 0 | 19 | 2 | 4 | 9 | 3 | |
| 20./21.8.1996 | 3.16 | 26 | 10 | 15 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 21./22.8.1996 | 8.21 | 103 | 48 | 26 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 11 | 4 |
| **Spolu** | **989.93** | **21026** | **11711** | **7872** | **46** | **712** | **53** | **439** | **156** | **33** | **4** |

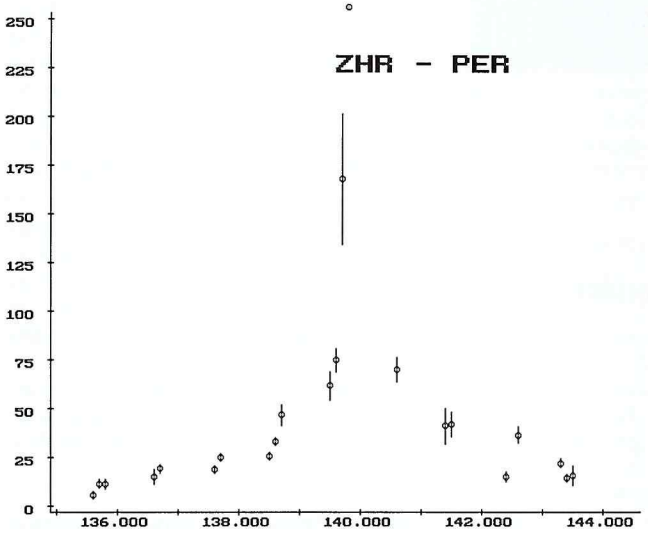


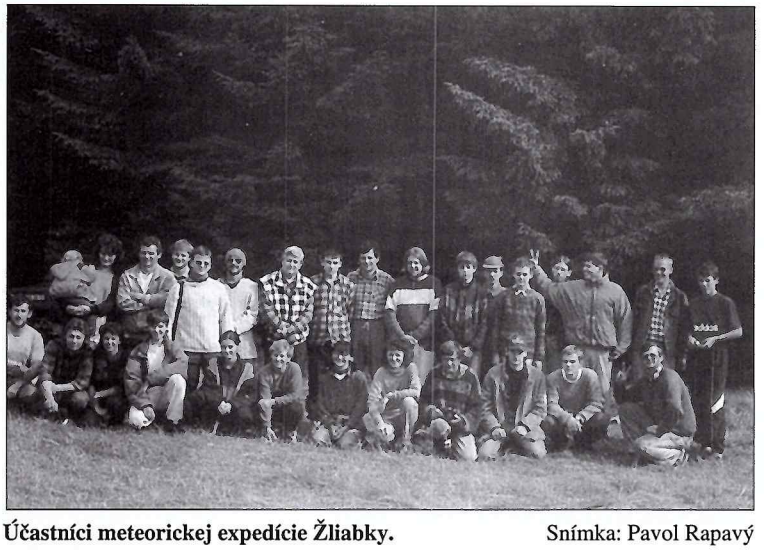
**Perzeidu na expedícii Žliabky fotografoval Pavol Rapavý 12. augusta o 01:36:10 UT.**

Rimavská Sobota

## Žliabky '96

**Tab. 1 (hore) – Obr. 1 (dolu)**



**Účastníci meteorickej expedície Žliabky.** Snímka: Pavol Rapavý

# Meteory na Slovensku v roku 1995

Počas International Meteor Conference sme dostali vyhodnotenie pozorovaní, ktoré boli zaslané do vizuálnej databázy IMO. Na výsledky za rok 1995 sa ma v priebehu roku pýtali mnohí meteorári, a tak ich nasledujúce riadky iste potešia.

V roku 1995 bolo na Slovensku napozorovaných 1180,1 hodín čistého pozorovacieho času, čím sa naši metorári zaradili na druhé miesto za Spojenými štátmi (1378,0). Tých, čo obľubujú štatistiku a rekordy, poteší aj informácia, že v počte napozorovaných meteorov (20 533) vedieme tento svetový rebríček, rovnako ako počtom pozorovateľov (99). Všetkým, ktorí sa na pozorovaniach meteorov podieľali, srdečne ďakujem a gratulujem. Potešiteľný je nielen stúpajúci počet pozorovaní, ale aj ich kvalita a vznik nových pozorovacích skupín.

Celkovo je za rok 1995 v databáze 102 804 meteorov (6675,95 hodín efektívneho času) od 518 pozorovateľov z 32 krajín. V úvode publikácie je výsledok dvoch najaktívnejších krajín, charakterizovaný existenciou North American Meteor Network a dobrou organizátorskou prácou na Slovensku, ktorá spolu so softwarom kolegu Gerboša robí slovenské pozorovania veľmi dôslednými.

Záverom ešte jeden dodatok. Vo Fireball Data Center news sa sporadicky objavujú aj pozorovania bolidov zo Slovenska, ktoré sústreďujeme u nás v Rimavskej Sobote a zasielame vedúcemu databázy André Knöfelovi. Ak vás zaujme aj toto, máte možnosť sa uplatniť, záujemcom na požiadanie zašleme príslušné formuláre. U nás sústredené pozorovania poskytujeme nielen databáze, ale u jasných bolidov aj Astronomickému ústavu SAV v Bratislave (oddelenie MPH – dr. Porubčan), kde najmä presný čas môže byť dôležitý pri doplnení údajov z celooblohových komôr.

**Pavol Rapavý, Rimavská Sobota**

CME

## Žliabky '96

V dňoch 7.–17. augusta 1996 neďaleko Banskej Bystrice v lokalite Žliabky sa uskutočnilo pozorovanie meteorických rojov, ktoré boli v tomto období v činnosti. Pozorovanie bolo organizované v spolupráci hvezdární v Banskej Bystrici, Kysuckom Novom Meste, Rimavskej Sobote a Žiline. Pozorovania sa zúčastnilo spolu 37 pozorovateľov (z Banskej Bystrice 13, Kysuckého Nového Mesta 8, Rimavskej Soboty 15 a Žiliny 1). Aj keď počasie nebolo veľmi priaznivé, počas 6 nocí sa za 323,42 hodín čistého pozorovacieho času napozorovalo 7616 meteorov (Perzeidy 3764, sporadické meteory 3482 a ostatné meteorické roje 370). Počas pozorovania sa podarilo nafotografovať 12 meteorov, stopu meteoru sa však spektrostopofotom nepodarilo zachytiť. Výsledky boli spracované Hvezdárňou v Rimavskej Sobote a zaslané do medzinárodnej databázy IMO, ktorá ich ďalej spracúva a výsledky publikuje v časopise WGN.

**Beata Zimnikovalová**

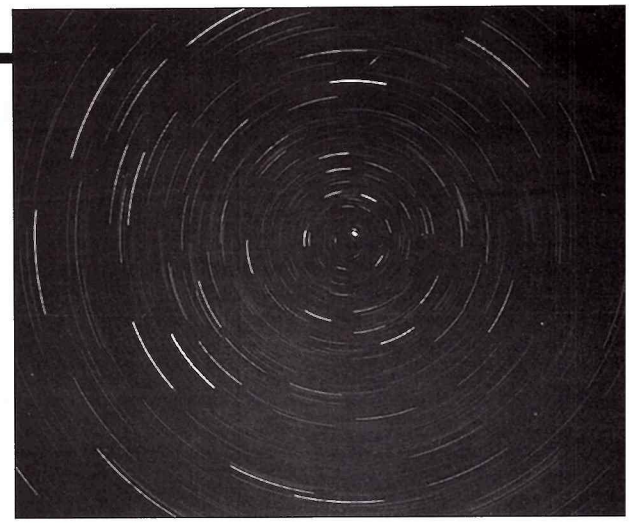
Partizánske

## Podbiel '96

Do tohtoročného sledovania meteorického roja Perzeíd sa zapojila aj Hvezdáreň Partizánske, ktorá v spolupráci s Vedecko-kultúrnym centrom Oravy usporiadala v dňoch 10.–15. augusta expedíciu Podbiel '96. Naša lokalita sa nachádzala v blízkosti oravskej dediny Podbiel. Expedície sa zúčastnilo celkovo 12 mladých ľudí so záujmom o astronómiu a meteory. Nakoniec nám z piatich pozorovacích nocí vyšli aspoň dve natoľko, aby sme mohli použiť metodiku IMO. Žiaľ, opäť nám nevyšla maximová noc. Až nadránom sa vrstva mrakov zmenšila a mohli sme pozorovať aspoň tie najjasnejšie bolidy. Pozorovali sme podľa metodiky IMO rozdelení do dvoch skupín so zapisovateľom. Desať pozorovateľov napozorovalo počas 50 hodín čistého pozorovacieho času celkovo 1000 meteorov, z toho 698 Perzeíd. Napozorované údaje boli po predbežnom vyhodnotení zaslané na ďalšie spracovanie do databázy IMO. Voľné chvíle sme trávili pozorovaním tunajšej perfekne tmavej oblohy pomocou ďalekohľadov, ktorým dominoval zapožičaný 20 cm Dobson. Novinkou tohtoročnej meteorickej expedície bolo použitie prenosnej celooblohovej komory. V spolupráci s celooblohovkou v Partizánskom sme tak utvorili 112 km základňu na zaznamenávanie jasných bolidov.

**Text: Peter Kušnirák**
**Foto: Vladimír Mešter**
**Tríbečská hvezdáreň Partizánske**

**Zo zaslaných obrázkov od Michálka a Mičúcha z LAT v Lednických Rovniach uverejňujeme meteor z roja Perzeíd zachytený pri fotografovaní severnej polárnej sekvencie 10. 8. 96 o 22,30 LSEČ.**

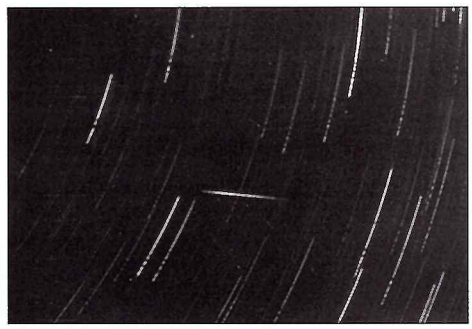


Považská Bystrica

## Perzeida z LAT v Lednických Rovniach

V auguste som bol na letnom astronomickom tábore Perzeidy 96, ktorý organizovalo Regionálne kultúrne stredisko v Považskej Bystrici od 3. do 18. augusta v Lednických Rovniach. Pracovali tam dve skupiny vizuálnych pozorovateľov meteorov so zakresľovaním. S pánom Mičúchom sme fotografovali prenosnou montážou a statickými komorami meteory a zaujímavé úkazy a konjukcie, ktoré nám letná obloha ponúkla. Sometom sme si pozerali kométy Kopff a Hale-Bopp.

**František Michálek, Považská Bystrice**



**Kolonica: Dátum 12. 8. 96. Expozícia: 02,02–02,34 LSEČ. Objekt: Perzeida v súhvezdí Cam. Prístroj: Pentacon six TL. Materiál: Fomapan T 800.**
Autor: Michal Maturkanič

## Dolná Breznica '96

Už tradične sa stretla astronomická mládež v obci Dolná Breznica na expedícii za perzeidami, ktoré poriada Kabinet astronómie v Považskej Bystrici. Akcia sa realizovala z prostriedkov MŠ SR, pridelených Okresným úradom v Považskej Bystrici Regionálnemu kultúrnemu stredisku Považská Bystrica. Okrem astronomických prednášok odzneli na podujatí aj prednášky na témy neastronomické, napríklad o liečivých rastlinách a o ekológii. Účastníci navštívili aj blízke nálezisko skamenelín z mladších treťohôr (neogén). Okrem amatérskych astrofotografov F. Michálka a Ing. M. Mičúcha po odbornej stránke pomáhala a radila aj Mgr. Mirka Hromadová, pracovníčka Hvezdárne vo Valašskom Meziříčí, ktorá do Považskej Bystrice a medzi tamojšiu mládež zavítala už viackrát.

Počasie účastníkom expedície neprialo. Meteorov bolo pomenej ako iné roky. Popri perzeidách sme pozorovali predovšetkým slabšie roje – β Lacertidy, κ Cygnidy a Venaticidy. Napozorovali sme iba 360 perzeíd, 231 sporadických meteorov a 226 meteorov menej početných rojov a Akvaríd.

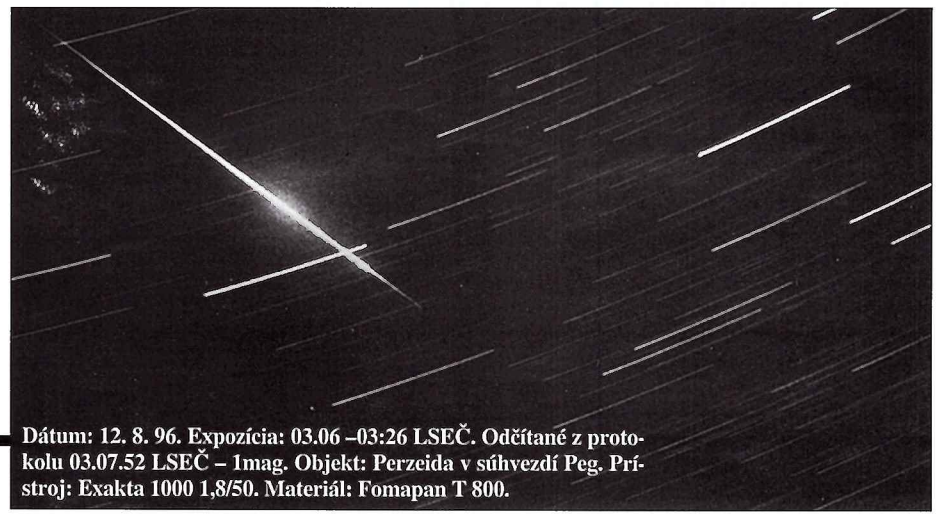
**Kabinet astronómie v Považskej Bystrici**

Humenné

## Perzeidy z Kolonice

Od 5. 8. do 14. 8. 96 sa na Astronomickej pozorovateľni v Kolonici uskutočnila meteorárska expedícia „Perzeidy '96". Program bol zameraný na pozorovanie meteorov meteorického roja Perzeidy v súlade s medzinárodným pozorovacím programom IMO. Pozorovanie bolo realizované v štyroch pozorovacích skupinách vizuálnou formou. Napriek 5. pozorovacím nociam meteorologická situácia umožnila realizovať iba 47 pozorovacích intervalov s pozorovacím časom 84,5 hodiny, v ktorom devätnásti pozorovatelia a štyria zapisovatelia zaznamenali základné údaje o 9 032 meteoroch. Napozorované údaje boli spracované výpočtovou technikou a odoslané do Hvezdárne v Rimavskej Sobote na ďalšie spracovanie. V oblasti statickej fotografie sa podarilo zaregistrovať 10 snímok meteorov. Pozorovania sa zúčastnili členovia astronomického krúžku pri Hvezdárni v Humennom – študenti Gymnázia v Humennom a dobrovoľní spolupracovníci hvezdárne.

**Michal Maturkanič, Vihorlatská hvezdáreň**



**Dátum: 12. 8. 96. Expozícia: 03.06 –03:26 LSEČ. Odčítané z protokolu 03.07.52 LSEČ – 1mag. Objekt: Perzeida v súhvezdí Peg. Prístroj: Exakta 1000 1,8/50. Materiál: Fomapan T 800.**

Sebechleby

## Perzeidy zo Starej hory

Od 20. do 23. 8. 1996 sa v lokalite Stará hora pri Sebechleboch uskutočnilo pozorovanie letných meteorických rojov. Hlavným rojom boli Perzeidy, po maximovej aktivity, ďalšej κ Cygnidy, ι Aquaridy S, ι Aquaridy N, δ Aquaridy N, Caprikornidy. Nepriazeň počasia nám udelila len 6 hodín pozorovacieho času. Udivil nás vysoký počet meteorov roja κ Cygnidy, tak isto sme zaznamenali počas druhej pozorujúcej noci prudký nárast počtu meteorov z meteorického roja Perzeíd. Roj Caprikornidy zanikal v sporadickom pozadí a z komplexu rojov Aquaríd najviac vynikal meteorický roj ι Aquaridy N. Pozorovania sme vykonávali metodikou IMO.

**Jozef Pavlenda, Sebechleby**

Valašské Meziříčí

## Perseidy ze zahrady rodiny Kašparových

Kdo z meteorářů by odolal výzvě v podobě „slz Svatého Vavřince" – jednoho z nejznámějších meteorických rojů, který je znám i části laické veřejnosti? Asi málokdo. To však nebyl jediný důvod, proč se sešla skupina pozorovatelů sdružená kolem Hvězdárny ve Valašském Meziříčí na již pravidelné a tradiční meteorářské expedici „Perseidy" s dodatkem 1996. Po loňské přestávce, kdy vzhledem k fázi Měsíce nemělo smysl jet do hor, jsme letos opět zavítali do Valašské Polanky – malebné beskydské obce asi 30 km na jich od Valašského Meziříčí – na zahradu rodiny Kašparových.

Oproti předchozím expedicím ta letošní mela jednu velmi příjemnou zvláštnost, která do značné míry kladně ovlivnila počet účastníků. Expedici pořádala Hvězdárna Valašské Meziříčí ve spolupráci se Sdružením hvězdáren a planetárií za podpory Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR, které prostřednictvím účelové dotace získané na základě projektu podpořilo toto setkání mladých talentovaných studentů i finančně.

I když jsme letošní „Perseidy" naplánovali na pět dnů respektive nocí, počasí nám přálo pouze ve dvou z nich. První pozorovací noc (z 9. na 10. srpna) pozorovalo celkem 8 pozorovatelů, tři z nich se věnovali pozorování metodou zákresu. Stejně tomu bylo i následující noc (z 10. na 11. srpna). Touto metodou jsme zaregistrovali v průběhu první noci celkem 70 meteorů a druhou noc plných 130. Druhá skupina, která pozorovala pouze vizuálně bez zákresu, napozorovala první noc 143 a druhou noc již 232 meteorů.

**Libor Lenža, Hvězdárna Valašské Meziříčí**

Vsetín

## Sekce MPH BOLID v akci

Stejně jako v předchozích letech měla prázdninová pozorovací činnost na vsetínské hvězdárně vyvrcholit sledováním aktivity meteorického roje Perseid. Na dny 10.–13. srpna jsme proto připravili naši už 3. meteorickou expedici zaměřenou právě na sledovaní Perseid kolem maxima jejich aktivity. Pozorovacím místem se stala již osvědčená lokalita Ježůvka v kopcích nad Vsetínem. Bohužel, stejně jako v letech 1994 a 1995, nám nepříznivé deštivé počasí naše pozorování značně zkrátilo. Ze tří nocí jsme nakonec pozorovali jen první noc, ta však byla naštěstí téměř bez oblačnosti. V noci 10. na 11. srpna zaznamenalo 5 pozorovatelů – členů zájmové sekce MPH BOLID, pracující při vsetínské hvězdárně – celkem 528 meteorů. Z nich pak bylo 296 Perseid. V průběhu posledního pozorovacího intervalu, v čase kolem 1:00 hodin UT, jsme byli mile překvapeni nárůstem frekvence převážně jasnějších Perseid. I přesto jsme letos nezaznamenali ani jeden bolid. Pozorovací podmínky této noci byly skutečně výborné. MHV se pohybovala kolem 6,0 mag a tak jsme mohli mimo pozorování meteorů rovněž vychutnávat krásu letní oblohy, především pak oblasti Mléčné dráhy ve Střelci a Štítu.

**Pavel Svozil, Hvězdárna Vsetín**

## A bolo svetlo...

*Každý rok, už od začiatku leta, sa teším na Perzeidy. Niekoľko dní vopred som si zohnal viacero fotoaparátov, nakúpil osemstovky (filmy) a preskúšal drôtené spúšte. Od minulých Perzeíd si dobre pamätám tohtoročnú fázu Mesiaca, takže – už len nezaspať. Ja som nezaspal, to je fakt. Ale nezaspalo ani verejné osvetlenie. Ako je rok dlhý, tak je široké okolie každý večer ponorené do hlbokej tmy. Až do 8. augusta. Večer z hrôzou zisťujem, že aj tá „naša" lampa, ktorá inak nesvieti ani vtedy, keď svietia ostatné, sa na mňa škodoradostne usmieva žltými zubami. Ani ako malý chlapec som nikdy nerozbil okno, alebo lampu, ale teraz som mal nevysloviteľnú chuť – chuť niečo vyviesť. Lebo tá „naša" mi svieti priamo na môj plac – rovnú strechu domu, kde mám vždy pekne rozmiestnenú „optickú batériu". Takže idem hľadať nové miesta po záhrade.*

*Ešte som nespomenul suseda, ktorý si na tento víkend pozval celú partiu plus country skupinu. Potešil som sa, lebo country music mám veľmi rád a aspoň noc príjemne ubehne. Zabudol som, že ku country patrí aj vatra, a poriadna. Vôkol samé svetlo a aj tie elektrické drôty hneď za plotom, čo bývajú bežne tmavé, dnes svietili vo svetle vatry ako koľajnice tiahnúce sa cez prériu. Už som len čakal, kedy zahúka parný vláčik a vybehnú kovboji. Nestalo sa, ibaže na môj obľúbený betónový pilier, kde si bežne kladiem dvadsiatku na zenit, vybehla Sisa, mačka (vlastne kocúr – ktorý dostal také meno pre nedostatok zoologických vedomostí). Teraz som len čakal na jeden z troch prípadov: buď ráno nájdem pekne vylízaný objektív, alebo foťák na betónových schodoch pod pilierom, alebo vyškerený mačací ksicht, osvetlený vatrou na vyvolanom filme.*

*Pozriem sa na juhozápad a čo tam vidím? Pekné biele baránky si to pomaličky mašírujú k zenitu. Ale čo, pomaličky! Pomaličky sa akurát tak 20 rokov vracali sovietske vojská domov, ale tie „barany" pekne cvalom sa hnali k Perzeovi. Kocúr mi popod nohy tancuje rock-n-roll a ja som veľmi prekvapený jeho prítomnosťou doma tak neskoro v noci. Veď inokedy ho vždy stretnem ráno, keď idem do práce, ako sa vracia z nočného flámu. Pred polnocou sa ďalší susedia vracajú na 2 autách domov a reflektory pekne olizujú všetko naokolo. Túto noc baterku nebudem potrebovať, na hodinky je vidieť dobre aj bez nej. Susedovi nestačí vatra, ale pre istotu má rozsvietené všetky svetlá. Celý ten čas s vyvrátenou hlavou hore spolu s kocúrom na striedačku svorne kopeme do niečoho na zemi a tak si krátime dlhý čas. Keď prídem dovnútra, zisťujem, že to niečo bude asi kryt na objektív. Zo šiestich fotoaparátov sa mi do polnoci podarilo umiestniť na „tmavšie" stanovisko iba jeden.*

*Už len čakám, kedy sa rozhorí vatra zvrchovanosti, alebo vzblĺkne nejaký ten domček v okolí. A bude svetlo ako cez deň... Po tom všetkom mám chuť preskočiť plot a pridať sa ku grilovaniu kurčiat. Bohužiaľ, som vegetarián!*

*Takže, milé perzeidy, nestačí, aby bol Mesiac v nove a jasná obloha!*

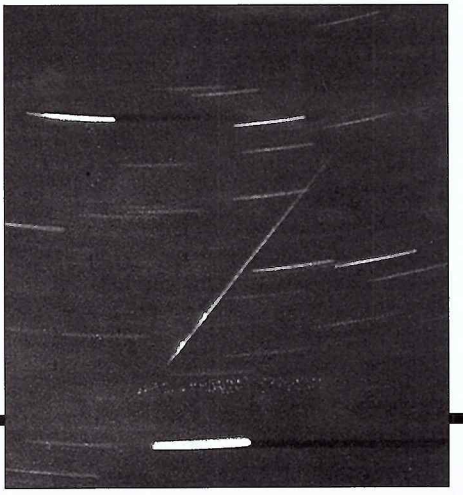
*Písané v roku pána 1996 na sv. Vavrinca.*

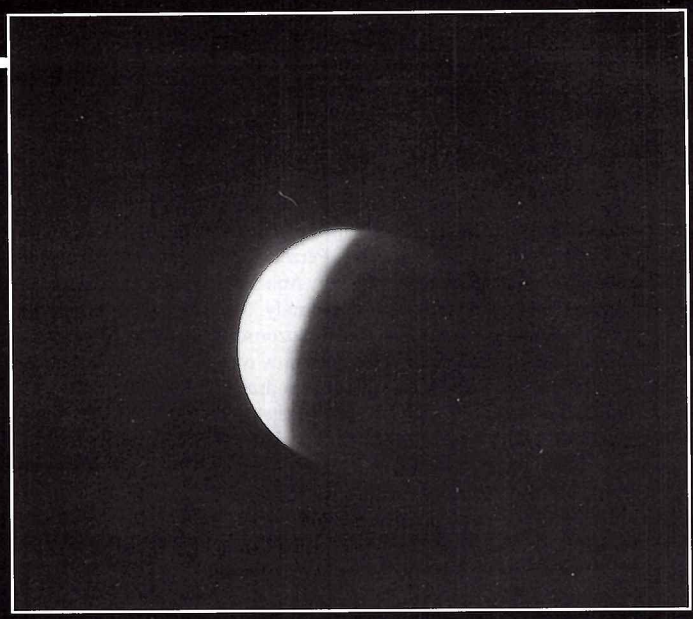
***František Baxa ml.***
***Devín/Budmerice***

Snímka vľavo:
**Najkrajšia tohtoročná perzeida „Šajba". Dátum: 11. 8. 96. Expozícia: 23:44–00:28 LSEČ. Odčítané z protokolu 00.19.39 LSEČ –5 mag. Objekt: Perzeida v súhvezdí CrB. Prístroj: Exakta RTL 1000 1,8/50. Materiál. Fomapan T 800.**

Snímka vpravo dole:
**Dátum 12. 8. 96. Expozícia: 02:37–02:56 LSEČ. Odčítané z protokolu 02:49:26 LSEČ –1 mag. Objekt: Perzeida v súhvezdí Peg. Prístroj: Pentacon six TL. Materiál: Fomapan T 800.**

Autor: Michal Maturkanič





V roku 1996 nastali dve úplné zatmenia Mesiaca. Pozorovanie v apríli pravdepodobne na celom území zmarila silná vrstva mrakov, a tak sme s napätím očakávali septembrový úkaz. Celé zatmenie mal totiž umocňovať Saturn vzdialený 2,5 stupňa od Mesiaca.

V predvečer samotného zatmenia sa oblačnosť konečne začala rozpadávať a s postupom času sa celkom vyjasnilo. Nakoniec však naša radosť bola predčasná: úkaz nastával až v skorých ranných hodinách a dovtedy sa obloha opäť zahalila do oblakov. Zo vstupu Mesiaca do tieňa Zeme sme teda nemali takmer nič, ak nepočítame chvíľkové záblesky ubúdajúceho disku Mesiaca v medzerách oblačnosti. Počasie sa umúdrilo až na konci úplného zatmenia a pri výstupe z tieňa Zeme nám už nič nebránilo v pozorovaní.

Okrem fotografickej dokumentácie sme určovali aj okamihy kontaktov mesačných kráterov s tieňom Zeme. Pre poveternostné podmienky sme síce určili len 21 kontaktov, aj tie však budú použité na ďalšie spracovanie. Zo zákrytov hviezd Mesiacom, ktorých bolo v tom čase pomerne veľa, nakoniec nič nebolo. Rovnako ako z plánovaného záznamu celého úkazu na videokameru.

Peter Kušnirák

*Zatmenie Mesiaca 27. 9 1996 o 2:23 SEČ. Fotografované objektívom Epijunktar 3,8/400 + telekonvertor TK-2M, expozícia 1 sekunda.*
Foto: Peter Pír

*Vľavo hore: Priebeh zatmenia Mesiaca 27. 9. 1996 od 1:24 do 4:06 UT. Snímané objektívom Flektogon 2,4/35 na film Foma 100.*
Foto: Katarína Krekešová

# Ako sa nám zatmievalo

*Poznám kolegu, ktorý stále šomre, prečo nie sú tie najzaujímavejšie úkazy cez deň, prečo je v noci chladno, prečo je ten či onen úkaz práve cez víkend... Zasmejeme sa, je veselo, veď on to v skutočnosti tak nemyslí.*

*Ani mňa teda nijako nehnevalo, že tohtoročné čiastočné zatmenie Slnka pripadlo na sobotu. Celé dopoludnie, ako to je už pred pozorovaním takmer pravidlom, bolo zamračené, no obloha sa nakoniec umúdrila a pozorovanie tohto krásneho prírodného úkazu umožnila nielen nám, ale aj desiatkam návštevníkom, ktorí využili pripravené prístroje a filtre v rimavskosobotskej hvezdárni.*

*Videozáznam sme si pozreli hneď po pozorovaní, no až do vyvolania negatívov hľadali pochybnosti o správnosti expozície, pretože príprava pred zatmením znemožňovalo počasie. Pozorovanie bolo o to náročnejšie, že nad mestom bol silný závoj a zatmenie končilo až pri západe Slnka.*

*Nie všade sa však zatmievalo rovnako.*

*Takmer úplné zatmenie strachom a nedôverou nastalo v inom okresnom meste, ako nám porozprávali naši kolegovia, ktorí sa tam spolu s krúžkarmi pokúšali o osvetu a verejné pozorovanie. Fakt zatmenia a ponuka pozorovať ho bola prijímaná s obavou, nedôverou alebo až s otvoreným odmietnutím.*

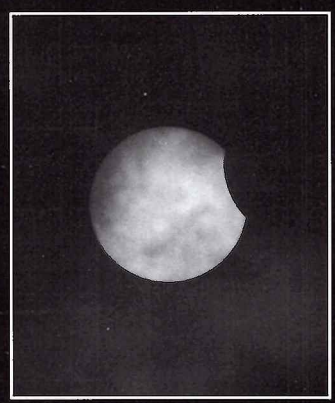
*Odpovede ako, no to poznáme, to je zasa skrytá kamera, však pán Andrássy, museli byť mierne šokujúce pre kolegu, ktorý síce mal bradu, ale tým sa podoba končila. Čo si asi myslel náš člen krúžku, ktorý ponúkal pozorovanie a bol požiadaný radšej o pusu, je ľahké si domysleť. Hľa, riziká verejného pozorovania.*

*Inventúra zatmievania teda svedčila aj o inom paralelne prebiehajúcom úkaze zatmievania – sociologickom, a skončila by sa dosť nelichotivo, nebyť niektorých „Tomášov", ktorí uverili, že zatmenie nie je Andrássyho výmysel, pozreli sa a osvetu šírili ďalej. Ktovie, či by mal Oliver radosť a asi je škoda, že tam naozaj nebol...*

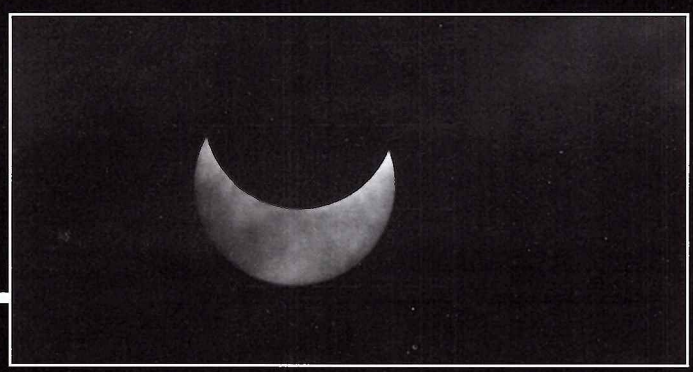
*PRD*

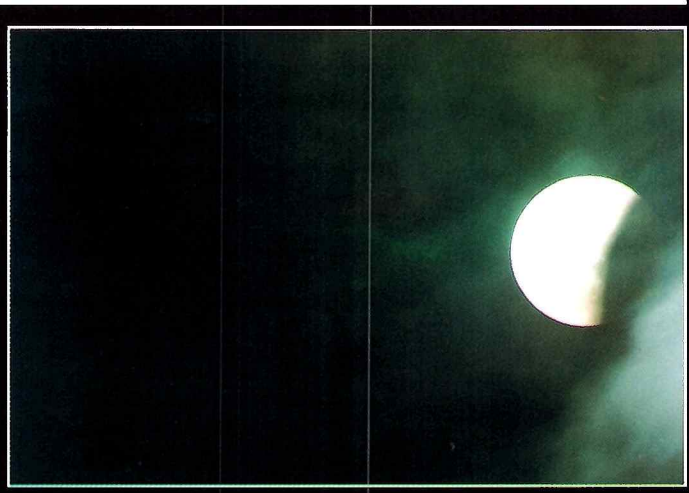
*Vľavo: Slnko 12. 10. 1996 o 14:32 UT, exp. 1/500 s objektívom MTO 10,5/1100 na Kodak 25.*
Foto: Ján Mäsiar

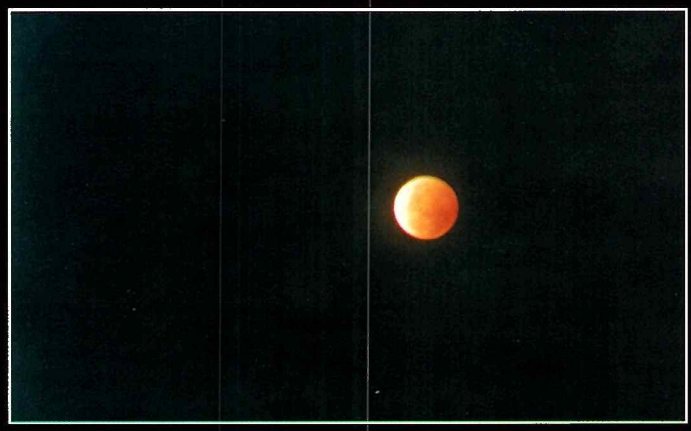
*Dole: Zatmění Slunce 12. 10. 1996 mezi mraky. Objektiv 77 mm, film Fujicolor a sluneční chromový filtr.*
Foto: Miroslav Matoušek



*Dole: Maximální fáze zatmění Slunce 12. 10. 1996 o 15:35 SEČ objektivem MTO 10/1000, exp. 1/1000 s na film Kodak Ektar 25.*
Foto: Aleš Kolář







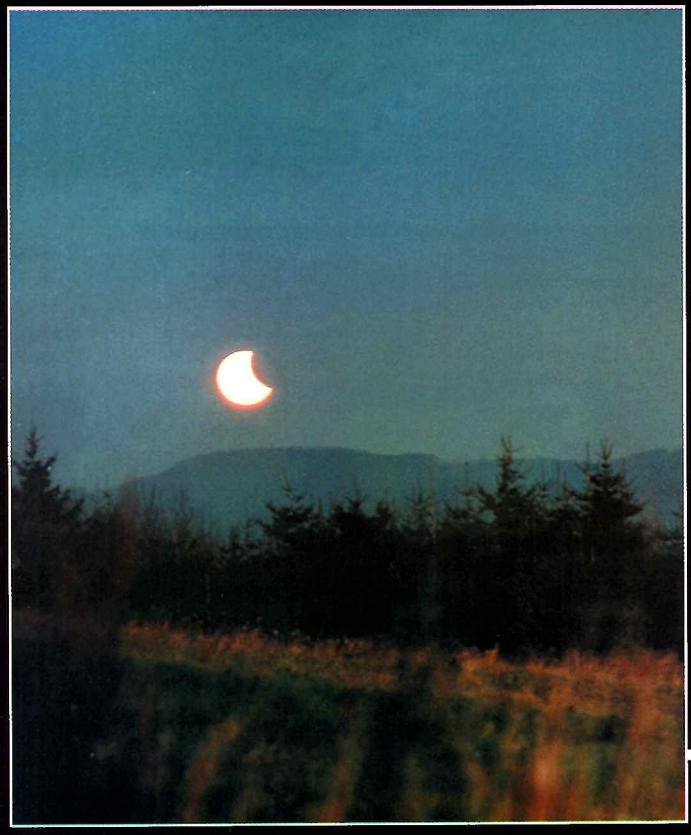
*Vlavo hore: Zatmený Mesiac 27. 9. 1996 o 2:17 UT. Exponované v ohnisku RC 150/2250 na film 100 ASA 15 sekúnd.* Foto: Igor Benyo

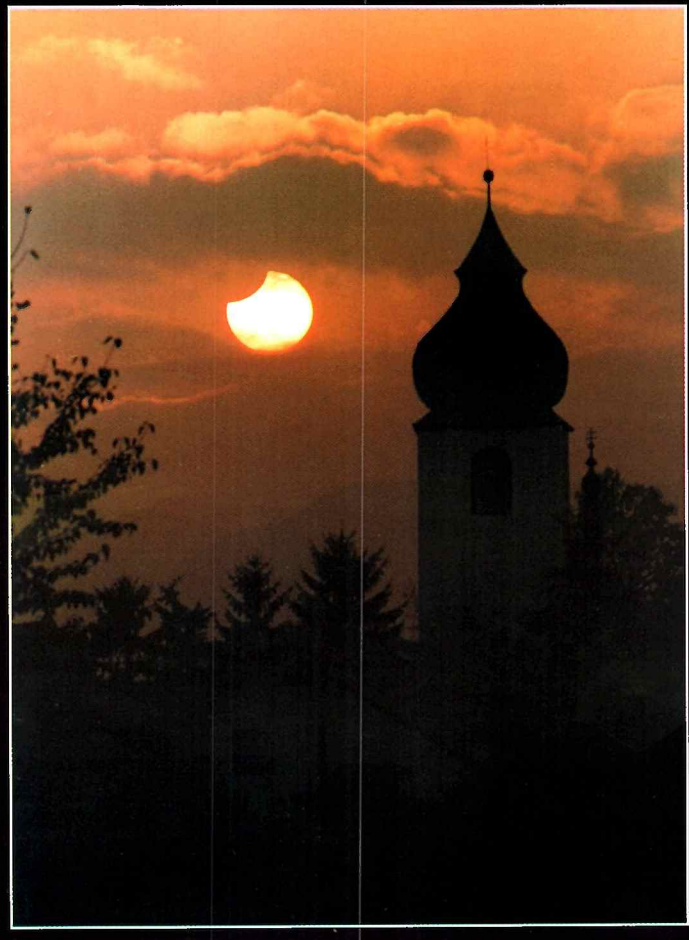
*Vpravo hore: Mesiac 27. 9. 1996 o 3:33 LSEČ. Snímané v ohnisku refraktora 80/500 s barlowovou šošovkou 1,3× na Kodak Gold 400.* Foto: Vladimír Mešter

*Vpravo dolu: Zatmněný Měsíc 27. 9. 1996 o 3:23 SEČ, exp. 6s objektivem Pentacon 4/200. Vlevo a trochu níž je Saturn, který se při postupujícím zatmění krásně zvýraznil a kolem Měsíce se objevily i slabší hvězdy.* Foto: Bohumil Šípek

*Dole: Polopropustné zrcadlo umožňovalo umístit zatmění i jinam na oblohu. Slunce je ve směru snímku, krajina za zády se odráží ve filtru jako v zrcadle. Fotografováno 12. 10. 1996 o 13:59 UT objektivem Pentacon 2,8/200 na Fujicolor 200 expozicí 1/250 s.* Foto: Libor Lenža

*Vpravo: Čiastočné zatmenie Slnka 12. 10. 1996 o 15:29:30 UT, objektív 4/300, clona 8, film Konica VX 100.* Foto: Milan Kamenický





KAMIL HORNOCH, JIŘÍ DUŠEK /

# HALE-BOPP přichází IV.

**Jak už to v životě bývá, nic není pouze černé nebo bílé. A stejné je to i s kometami. Jedenáct měsíců se kometa Hale-Bopp chovala tak, že jsme z ní měli radost. Nejenže se zlepšovala její viditelnost, ale i její jasnost rostla nad očekávání dobře. Abychom to ale neměli tak jednoduché, kometa začala koncem prázdnin vyvádět „psí kusy".**

## Vývoj jasnosti

Od začátku srpna až do konce října se kometa Hale-Bopp vzdalovala od Země, což mělo mít za následek zmenšení rozměru komy a o něco pomalejší nárůst jasnosti než v předcházejícím období. I jasnost této komety (podobně jako ostatních „nových" komet) se měnila téměř přesně se 4. mocninou změny vzdálenosti od Slunce a tudíž při vzdalování od Země (na kterém závisí jasnost komety s 2. mocninou) se měla zjasňovat pomaleji, ale přesto zjasňovat.

V měsíci září ovšem nastala situace, že kometa namísto pozvolného zjasňování slábla, tudíž se její mocnina vyjadřující změnu jasnosti závisející na změně vzdálenosti od Slunce snížila na hodnotu blízkou jedné. S tím souviselo i snížení její absolutní jasnosti zhruba o čtyři magnitudy. I tato vlasatice nám tedy předvedla, že u jasnosti komet není nic absolutní. Kdyby se takto kometa chovala až do průchodu perihelem, dosáhla by přibližně třetí velikosti, což by určitě všechny zklamalo. Všichni astronomové zabývající se studiem komet však vědí, že podobné „výpadky aktivity" jsou pro chování komet spíše typické než výjimečné. A proto se s napětím čekalo, kdy se kometa umoudří.

Počátkem října, ihned jak přestal rušit Měsíc, se vizuální pozorovatelé komet vrhli na určování její jasnosti. Z výsledků průběžně publikovaných v databázi Daniela W. E. Greena je prokazatelně patrné, že opět nastalo období jejího zjasňování. Ptáte se jak je kometa jasná nyní? Nejspolehlivější bude, když se teple oblečete a půjdete se podívat sami.

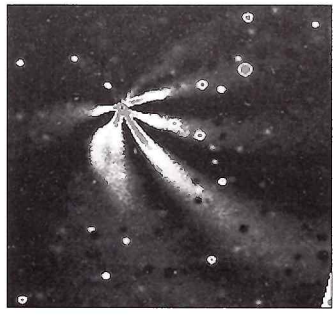
## Kometa na Silvestra

Kometa prochází na přelomu roku konjunkcí se Sluncem. Podmínky její viditelnosti se tedy budou zhoršovat, ale jelikož je deklinace komety podstatně vyšší než deklinace Slunce, bude Hale-Bopp pozorovatelná i v tomto období. V prosinci ji budeme moci spatřit za soumraku nízko nad západním obzorem, po konjunkci se Sluncem pak za rozbřesku na obloze ranní. I přes poměrně vysokou jasnost, kterou by měla v tomto období dosáhnout, bude k jejímu pozorování pravděpodobně vhodné použít triedr. Pokud ale budete na horách a bude jasno, nemělo by ani její spatření pouhým okem činit větší problémy.

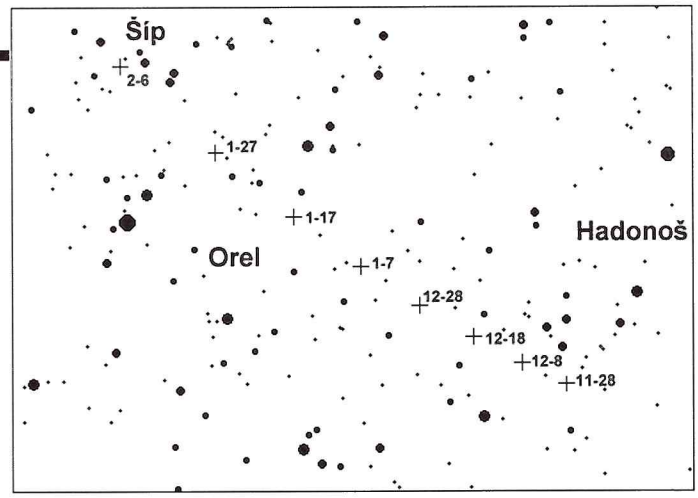
Na Silvestra se naskytne zajímavá příležitost – spatřit kometu jak večer, tak ráno. Pokud tedy budete bdít až do rána, nezapomeňte se na kometu podívat. Bude to jistě nevšední zážitek. Díky stále rostoucí deklinaci se budou v lednu její pozorovací podmínky na ranní obloze rychle zlepšovat. Koncem ledna ji bude možné spatřit ve výšce až 25 stupňů nad východním obzorem. Ohon mířící téměř kolmo nad obzor by mohl za příznivého vývoje jasnosti dosáhnout snad desetistupňové délky.

## Ocasatá hvězda

Tímto názvem pojmenovávali komety zejména středověcí astronomové. Vzpomeňte si na jarní velkou kometu Hyakutake. Nevypadala ve druhé polovině dubna právě tak? I naše hlavní hrdinka začala začátkem podzimu zmenšovat úhlový rozměr komy (z asi dvacetipěti na patnáct úhlových minut) a stala se více kondenzovanou. A právě stupeň kondenzace komy je vedle její jasnosti a průměru třetí pozorovateli určovanou veličinou. Nazývá se DC (z anglického degree of condensation) a pro jeho popis se používá desetidílné stupnice 0 až 9. Stupeň 0 znamená rovnoměrně jasnou komu bez jakékoli kondenzace a naopak stupeň 9 vyjadřuje hvězdný vzhled. Tyto stupně je možné ještě půlit. Asi namítnete, že je to stupnice subjektivní. Ano, je, ale zejména odhady zkušených pozorovatelů dávají velmi dobrý přehled o změnách vzhledu komety, a ten se u některých značně mění.



**Kometa 1995 O1 Hale-Bopp 16. září 1996 na snímce Australana G. Garradda. Pořízeno 25cm Newtonem s HI-SIS 22 CCD v Loomberahu. Snímek je součtem 5-ti 80-sekundových expozic a následně je zpracován algoritmem rotačního gradientu, aby vynikly zajímavé struktury v ohonu komety.**




**Na hledací mapce pro období prosinec – leden jsou zobrazeny všechny hvězdy jasnější 6,3 magnitudy. Sever je nahoře.**

V dalším období by se měla její koma vlivem přibližování k Zemi opět zvětšovat a postupně by se měl rozvinout i nápadnější ohon. Poměrně nevýrazného a širokého ohonu dosahujícího délky až tří stupňů jsme si mohli povšimnout již v srpnu. Bude jistě velice zajímavé sledovat jeho další vývoj.

Ve větších dalekohledech je rovněž možné pozorovat několik výtrysků z jádra (tzv. jetů), které prozrazují unikající hmotu. Mají vzhled nenápadných zjasnění jehlovitého tvaru táhnoucích se směrem od jádra do vzdálenosti několika desítek úhlových vteřin až minut. I ony by měly být stále nápadnější. Nejlépe se dají samozřejmě zachytit na snímcích CCD kamerami, kde je lze navíc „zviditelnit" pomocí speciálních metod zpracování obrazu.

## Unikátní příležitost

Devatenáctého srpna nalezl Australan Vello Tabur poblíž hvězd 55 a 56 Eridani mlhavý pohybující se objekt – novou kometu. O pár dní později německý astronom Jost Jahn poukázal na to, že se její předběžně určená dráha velice podobá dráze komety C/1988 A1 (Liller), která byla nejlépe pozorovatelná na jaře roku 1988. V dubnu a květnu byla Liller viditelná pouhým okem s maximální jasností 5,5 mag. Zdobil ji ohon asi stupňové délky vycházející z poměrně malé a silně koncentrované komy.

B. G. Marsden pak potvrdil, že se zřejmě jedná o dvě části tělesa, které se rozpadlo při posledním průchodu perihelem před téměř třemi tisíci roky. Efemerida pro kometu Tabur byla příznivá. K Zemi se přiblížila na necelých šedesát miliónů kilometrů a měla dosáhnout maximální jasnosti kolem 5,4 magnitudy.

Při předpovědi jasnosti nově objevené komety se vychází z několika prvních odhadů jasnosti (pokud je kometa dostatečně jasná a je sledována vizuálně, tak vizuálních) a předpokladu, že se její jasnost mění se čtvrtou mocninou změny vzdálenosti od Slunce. Skutečně, jasnost většiny nově objevených komet se takto chová (s výjimkou starších periodických komet, které mají tuto mocninu podstatně vyšší a komet úplně nových, které ji mají naopak o trošku nižší). Většina komet se ale zjasní více, než se očekává (samozřejmě existují i opačné případy – např. Austin z roku 1989). Kde je chyba? Při výpočtu takzvané absolutní jasnosti komety se vychází z prvních několika odhadů jasnosti a z předpokladu 4. mocniny změn její jasnosti. Když si ale uvědomíte, že komety se většinou objevují v nepříliš příznivé poloze pro pozorování (nízko nad obzorem, poblíž Slunce) není divu, že pozorované jasnosti jsou nižší než ve skutečnosti. Je totiž většinou třeba použít větších dalekohledů aby kometa byla spolehlivě nalezena (v době prvních pozorování ještě není známa dráha komety) a v těchto dalekohledech se kometa prostě jeví slabší než v dalekohledu podstatně menším, kterým bysme ji mohli pozorovat v příznivější poloze (výš nad obzorem). K tomuto vlivu se připojuje další – komety se krátce po objevu často „rozžínají" a popsat vývoj jasnosti je v takovém případě velice složité. A proto bylo možné předpokládat, že

## Kometární chvost jako fotometr

Na kometu Hyakutake si určitě ještě vzpomenete. Byla doopravdy krásná a není tedy divu, že na hvězdárny, pod vlivem sdělovacích prostředků, tehdy proudily davy lidí. Jenže ouha. Hvězdárny jsou zpravidla umístěny ve městech, v nejlepším případě pak na jejích okrajích. Na světlé obloze, byť mohly být přímo vynikající podmínky, jemný kometární ohon lehce zanikal. Např. v Brně byl jednou vidět chvost dlouhý sedm stupňů. Stačilo však odjet jen několik kilometrů za město a prodloužil se téměř desetkrát.

Kometární ohony jsou skvělými indikátory kvality oblohy. Obdobně jako teploměr měří její jas – čím jsou delší, tím je obloha lepší. Jarní kometa Hale-Bopp nám tak dává příležitost zmapovat situaci u nás. Své odhady délky chvostu, spolu s udáním dne, času, místa pozorování a mezní hvězdné velikosti, prosím, posílejte do redakce.

***Na kresbě, jejímž autorem je Kamil Hornoch, je zachycena kometa C/1996 Q1 Tabur při těsném přiblížení ke dvěma známým deepsky objektům. Vzdálenější objekt kruhového tvaru je planetární mlhovina „Sova" M 97, bližší pak galaxie M 108. Nejslabší zakreslené hvězdy mají 12. velikost. Kometa je zachycena v poloze, ve které se nacházela ve 21:18 UT. Kresleno pomocí 35 cm reflektoru při 92 násobném zvětšení mezi 21:05-22:20 UT v noci z 12./13. října 1996 za poměrně špatných pozorovacích podmínek. Sever je nahoře, západ vpravo.***

ani kometa C/1996 Q1 Tabur nebude výjimkou a dosáhne jasnosti asi o magnitudu vyšší než bylo předpovězeno.

Zpočátku byla pozorovatelná ráno. Měla výrazně kondenzovanou komu a rychle se zjasňovala. Již kolem 20. září se přiblížila 6. velikosti. Poprvé se dala pohodlně spatřit pouhým okem při úplném zatmění Měsíce, které nastalo 27. září. V té době byla ještě o půl magnitudy jasnější a stal se viditelným i její ohon. Během října se pozvolna přesunula na večerní oblohu, přičemž byla po většinu tohoto měsíce pro pozorovatele v našich zeměpisných šířkách cirkumpolární. V této příznivé poloze dosáhla kolem 8. října maximální jasnosti blížící se 4,5 mag. V tomto čase se její koma zvětšila až na velikost Měsíčního úplňku.

Kromě tenkého plazmového ohonu dlouhého několik stupňů byly v období maximální jasnosti viditelné i dva výrazné jety, dlouhé několik úhlových minut směřující od jádra téměř kolmo na hlavní ohon. V pětatřiceticentimetrovém dalekohledu byly viditelné po několik týdnů. O jejich nápadnosti svědčí i to, že byly za dobrých podmínek vidět i malým binarem 10×80.

Koncem listopadu se začala kometa Tabur přesouvat opět na ranní oblohu. V současné době (začátek prosince) ji můžete nalézt ráno nad východním obzorem jako slábnoucí objekt asi osmé až deváté velikosti na rozhraní Herkula a hlavy Hada.

V čem tkvěla ta unikátní příležitost? Ve spatření dvou komet pouhým okem naráz. Nejpříznivější podmínky k tomu byly mezi osmým a patnáctým říjnem. Kometa Hale-Bopp se nacházela nad jihozápadním obzorem, měla komu o velikosti asi patnácti úhlových minut a jasnost 5,2 magnitudy. Její kolegyně Tabur se nacházela nízko nad severním obzorem, byla difúznější s rozlehlejší komou a také o něco jasnější.

Pokud jste tedy obě komety zaráz pouhým okem spatřili, pak vězte, že na podobnou příležitost se čeká v průměru několik desítek let.

## Nejjasnější z jasných

Na celé obloze najdete jenom tři sta hvězd jasnějších 3,5 magnitudy. Pouze padesát z nich by vám mohlo posloužit při určování hvězdné velikosti komety. A i kdyby Hale-Bopp nebyla tolik jasná, na světlé večerní a ranní obloze to každopádně budou jediné viditelné hvězdy. Neuškodí si tedy o některých z nich uvést několik řádků informací.

Jako jedna z nejlepších srovnávacích hvězd se nabízí blízká beta Ophiuchi nazývaná Cebalrai (čti sebalrae), tedy Pastýřský pes. Jedná se o hvězdu spektrální třídy K2 s pozorovanou hvězdnou velikostí 2,8 magnitudy. V její těsné blízkosti se nachází zajímavá jasná otevřená hvězdokupa IC 4665.

Také alfa Ophiuchi, Rasalhague, je vhodná potenciální srovnávací hvězda. Její hvězdná velikost ve fotometrickém oboru V je 2,1 magnitudy. Ani při pohledu velkým dalekohledem na hvězdě nic zajímavého neuvidíte. Šest desetin stupně severním směrem si ale všimněte širokého páru, který tvoří hvězdy sedmé velikosti. Jasnější západní je 54 Ophiuchi, která je sama delikátní dvojhvězdou. U hvězdy jasné 6,7 magnitudy najdete ve vzdálenosti 22 úhlových vteřin průvodce slabého 11,6 magnitudy.

Rasalhague je ovšem fyzickou dvojhvězdou. Kolem hvězdy spektrální třídy A5 s hmotností dvě Slunce obíhá s periodou 8,7 roku čtyřikrát lehčí průvodce (červený trpaslík?). Nejvíce se od sebe vzdalují na 0,55 úhlové vteřiny.

Paralaxa soustavy se odhaduje na 0,069", což odpovídá vzdálenosti patnáct parseků. Primární složka s poloměrem 2,7 Slunce má tudíž absolutní hvězdnou velikost –1 mag, průvodce je o šest magnitud slabší.

Pět stupňů na severozápad od alfa Ophiuchi narazíte na Rasalgethi (alfa Herculis). I v tomto případě se jedná o zajímavý vícenásobný systém a současně také o jednu z nejjasnějších proměnných hvězd. Celková jasnost soustavy nepravidelně kolísá mezi třemi a čtyřmi magnitudami s náznakem šestiletého cyklu. Jako srovnávací hvězdy se používají beta (2,8 mag), delta (3,1 mag), lambda (4,4 mag) a mí Herculis (3,4 mag).

Už v malém dalekohledu si můžete všimnout, že výrazně naoranžovělou proměnnou hvězdu (sp. třída M5) doprovází ve vzdálenosti 4,5" průvodce 5,4 mag. Jedná se o obra spektrální třídy G5 s odstínem vlivem kontrastu s primární složkou nejčastěji přirovnávaném k modrozelené. Např. William Henry Smyth ve svém díle Bedford Catalogue uvádí zabarvení smaragdově zelené nebo modrozelené. Poznamenává také, že dvě vzdálenější hvězdy desáté a dvanácté velikosti mají šeříkový nádech.

Vzdálenost Rasalgethi se udává na šest set světelných let. Jestli je tento odhad správný, pak má primární složka průměr kolem pěti astronomických jednotek. Kdyby se nacházela místo Slunce, sahal by okraj její atmosféry až k hlavnímu pásu asteroidů.

Jestliže by Slunce představovalo bílý hrášek, byla by alfa Herculis A rozmazanou oranžovou koulí o průměru tři metry. Průvodce se nachází asi osm set astronomických jednotek daleko (v našem modelu tedy půl kilometru daleko) a obíhá s periodou tři až čtyři tisíce let. Zároveň je spektroskopickou dvojhvězdou. Tvoří ho hvězdy spektrální třídy G a F, které kolem společného těžiště oběhnou jednou za 52 dní. Představoval by je golfový a tenisový míček ve vzdálenosti asi třiceti centimetrů. V tomtéž měřítku by primární složka α Ophiuchi vypadala jako malá bílá kulička o velikosti třešně a β Ophiuchi jako oranžový tenisový míček.

S novým rokem vstoupí kometa do souhvězdí Orla. Jednou z možných srovnávacích hvězd se tak stane beta Delphini (3,6 magnitudy). Opět se jedná o velmi zajímavý, i když obtížně viditelný, binární systém. Dvojice hvězd spektrální třídy F5 obíhají kolem společného těžiště s periodou 26,7 let. Jejich maximální vzdálenost činí 0,65", minimální pouze 0,2". V současnosti je šířka této dvojhvězdy 0,4". Na to, abyste ji alespoň v patnácticentimetrovém refraktoru rozlišili jako „oválnou" hvězdu, si pak budete muset počkat ještě šest let.

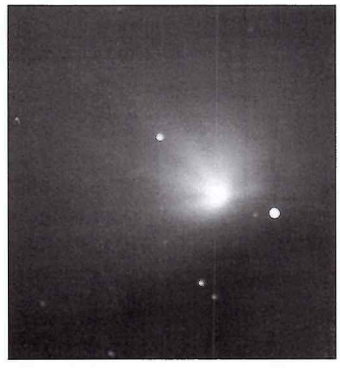
Beta Delphini je velmi dobrým testem pro modely vývoje hvězd. Obě hvězdy mají stejný věk a vzhledem ke společnému původu i stejné chemické složení. Jejich hmotnosti jsou však odlišné. Primární hvězda jasná 4,0 mag má 2,1 hmotnosti Slunce, o magnitudu slabší sekundární hvězda je o půl hmotnosti Slunce lehčí. Jestliže jsou tedy teoretické modely správné, musí vycházet pro obě hvězdy správná svítivost a povrchová teplota.

**Kometa Hale-Bopp na 7-minutové expozici 7. 10. 1996 od 18:29:28 UT objektivem Sonnar 4/300 s CCD kamerou ST-7.** Foto: Ján Mäsiar

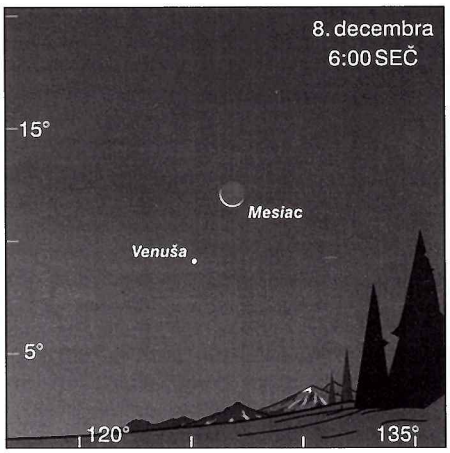
Z polohy v Hertzsprungově-Russelově diagramu vyplývá, že se jedná o hvězdy staré asi dvě miliardy let. Vzdálenost soustavy se odhaduje na třicet parseků. Občas můžete také narazit na méně známé označení beta Delphini – Rotanev, které má neobvyklý původ. Poprvé je uvedeno v Piazziho Palermském katalogu z roku 1814. Čteno pozpátku vychází ze jména Nicolaus Venator, což je latinská verze italského jména Niccolo Cacciatore. Cacciatore byl Piazziho asistent a nástupce, který mu pomáhal v době, kdy Piazzi oslepl. Obdobný původ má i označení pro alfu Delphini – Svalocin.

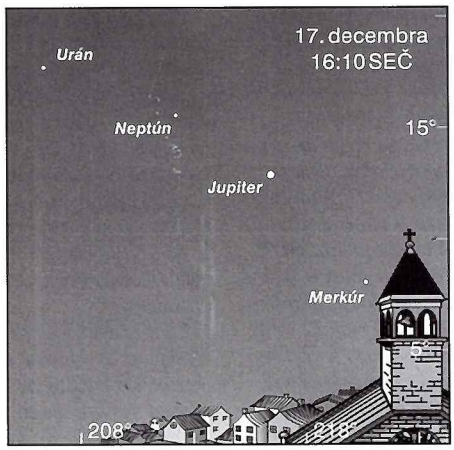
Poslední hvězdou našeho přehledu bude Enif, který tvoří nos okřídleného koně Pegasa. Odtud ostatně plyne i jeho název. Jeho hvězdná velikost se v katalozích udává na 2,4 magnitudy. Enif, obr spektrální třídy K2, je však neobvyklou proměnnou hvězdou. V noci z 26. na 27. září 1972 si mezi 0:58 a 1:09 UT R. J. Wood všiml, že byl stejně jasný jako Altair, který má 0,7 magnitudy. V dalekohledu měl přitom naoranžovělou barvu. Něco podobného zřejmě pozoroval 5. listopadu 1847 J. Schmidt. Tehdy totiž zeslábl na 3,5 mag a pak se opět výrazně zjasnil.

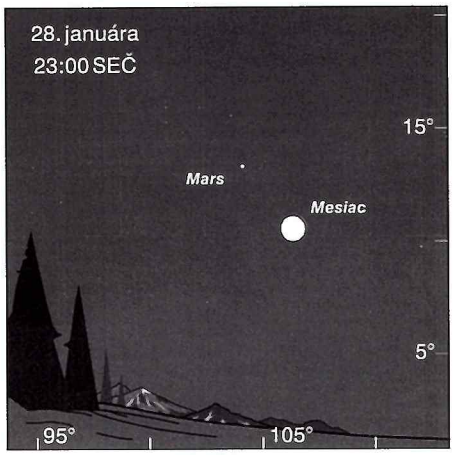
**Kamil Hornoch, Jiří Dušek**



**Kometa C/1995 O1 Hale-Bopp 3. 10. 1996 o 17:43:22 UT, exp. 40s 0,6 m f/5,5 reflektor + CCD SBIG-ST6 na AGO MFFUK Modra-Piesky.**
Snímek spracoval Alexander Pravda



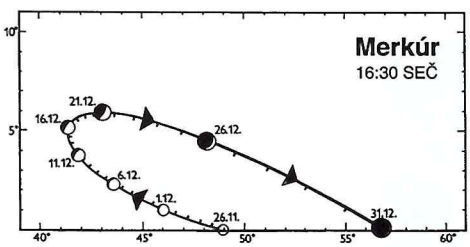

# Obloha v kalendári december január

## Všetky časové údaje sú v SEČ

Iskrivé, tmavé, mrazivé a dlhánske noci v decembri a v januári sú najlepším obdobím pre kochanie sa nočnou oblohou. Každý si príde na svoje, najviac však asi milovníci komét a meteorov, ktorých bude v nasledujúcom období naozaj neúrekom. A jasných! Sklamaní však budú pozorovatelia planét, ako-tak vidno bude len tie terestrické, teda Zemi podobné. Veľké planéty sa totiž v počas dvoch nadchádzajúcich mesiacov skryjú v lúčoch Slnka. Perličkou pre fajnšmekrov budú dve príležitosti zbadať uzulinký kosáčik mladučkého Mesiaca, tá januárová dokonca zaváňa rekordom. Za pokus stoja aj tri avizované zákryty hviezd planétkami, hádam to tentoraz niekomu vyjde. Šľahačkou na zákusku by však mohol byť dotyčnicový zákryt hviezdy Mesiacom, ktorého línia prechádza naprieč Slovenskom.

## Planéty

**Merkúr** v decembri a v januári absolvuje až dve elongácie. Pri prvej sa najviac vzdiali od Slnka na východ 15. decembra (20°), geometrické podmienky tohto úkazu však veľmi priaznivé nie sú, „kopček", ktorý dráha planéty vykreslí večer nad západným obzorom (najlepšie okolo 16:30 SEČ), bude dosť nízky, najviac dosiahne 6° nad rovinu obzoru. Potom bude nasledovať obligátna konjunkcia so Slnkom (2. 1.; dolná konjunkcia) a po nej sa planéta pomaly vyštverá do západnej elongácie (24. 1., 25° od Slnka). Deklinácia Merkúra v tejto elongácii má však ešte nižšiu hodnotu ako deklinácia januárového Slnka, takže geometricky sa ani tento úkaz veľmi nevydarí.




**Venuša** ako Zornička si pomaly balí kufre a chystá nový mejkap pre úlohu Večernice. Než však autor roly preobsadí, stihne nám planéta posvietiť na cestu do nového roka. Pri tejto príležitosti sa ešte 15. decembra ráno predstaví v konjunkcii s Mesiacom. Krátko po Troch kráľoch však definitívne zmizne v lúčoch Slnka, kde sa bude tmoliť až do aprílovej konjunkcie. Obzvlášť výrazne zažiari ešte počas úplného zatmenia Slnka 8./9. marca, tesne pri našej hviezde bude však viditeľná len v páse totality (Sibír, severné Mongolsko). To už je ale iná kapitola.

**Mars** sa po odhalení prehistorických fosílií stal terčom výskumu. Odštartovali či práve štartujú smerom k nemu tri rôzne sondy, ďalšie sa pripravujú. Na samotnom Marse sa po príchode jari na severnú pologuľu preháňajú prachové búrky. Ich sledovanie či prejavy ich vyčíňania na tvári planéty však budeme môcť robiť iba pomocou veľkých ďalekohľadov, pretože kotúčik planéty na oblohe je stále veľmi malý. Planéta je totiž práve v období medzi dvoma veľkými opozíciami, takže hoci je na prelome roka veľmi dobre pozorovateľná (+0,5 mag, od 15. decembra v súhvezdí Panny), detaily na 6" kotúčiku veľké nevidno. I tak bude zaujímavým úkazom konjunkcia Marsu s Mesiacom, ktorá sa v decembri a v januári uskutoční až trikrát: 3. 12. (Mars 4° južne), 1. 1. (3° severne) a 28. 1. (3° severne).

**Jupiter** sa 19. januára dostane do konjunkcie so Slnkom. Napriek tomu bude možné planétu sledovať v spoločnosti troch ďalších (Urána, Neptúna a Merkúra) na večernej oblohe nízko nad obzorom až skoro do konca roka, pretože je vďaka svojej jasnosti (–1,9 mag) stále dosť výrazná. Na pozorovanie mesiačikov však v tomto období pomýšľať nemožno, napokon, na to tam oblieta sonda Galileo.

**Saturn** sa do konjunkcie so Slnkom dostane až posledného marca. Svieti v súhvezdí Rýb (+1,0 mag) pomerne nízko nad obzorom, na večernej oblohe. Absolvuje 17. 12. konjunkciu s Mesiacom, naša obežnica prefrčí 5° severne od planéty. Prstenec, najkrajší útvar v slnečnej sústave, sa pomaly otvára a konečne vracia planéte jej správny vzhľad.

**Urán** vstúpi do konjunkcie so Slnkom už 24. januára. Na večernej oblohe ho teda nájdete iba v prvej polovici decembra, nachádza sa v blízkosti ďalších planét v súhvezdí Kozorožca a jeho jasnosť sa pohybuje tesne pod +6,0 mag.

**Neptún** je najrýchlejší z trojice veľkých planét v blízkosti Slnka, do konjunkcie sa dostane už 17. januára. Platí preň to čo pre Urán i Jupiter, po krátkom hľadaní by ste ho našli do polovice decembra vo východnej oblasti súhvezdia Strelca, kde svieti ako hviezdička +8,0 mag.

**Pluto** bol v konjunkcii so Slnkom už 25. novembra, planéta je teda stále veľmi blízko pri hviezde a navyše veľmi slabá. O niečo lepšie s jeho pozorovaním či stopovaním to bude na jar a začiatkom leta, najlepšie však v budúcom storočí – prostredníctvom sondy, ktorú by mala v roku 1999 vyslať na dlhú púť k tejto skoroplanéte americká kozmická agentúra NASA.

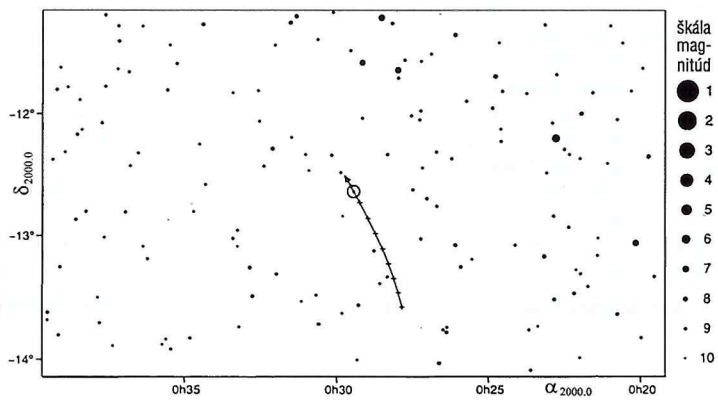
## Planétky

S menšími telesami v slnečnej sústave je to v decembri a v januári z hľadiska amatérskeho pozorovateľa bieda. Ceres, Pallas, Juno i Vesta sú od opozícií na hony vzdialené a z ostatných planétok, ktoré môžu dosiahnuť jasnosť pod +10 mag sa do opozície dostane iba **(22) Kalliope**. Jej jasnosť však prelomí magickú desiatku iba na pár dní, takže pre túto ani pre ostatné planétky neuverejňujeme tentoraz ani efemeridu.

O niečo lepšia je situácia so zakrývaním hviezd týmito objektmi. Predsa len, žiadaný efekt dokáže „vyrobiť" aj teleso s veľkosťou pár desiatok kilometrov. Na december sme z E.A.O.N. získali predpovede troch možných úkazov.

Hneď 2. 12. o 17:58 SEČ by mala v súhvezdí Veľryby popred hviezdu PPM 208 874 (+9,6 mag) prejsť planétka **(628) Christine** (priemer asi 51 km, jasnosť okolo +13,8 mag). V prípade centrálneho zákrytu potrvá pokles jasnosti hviezdy o 4,3 magnitúdy zhruba 5,6 sekundy.

O päť dní neskôr, na 7. 12. o 19:33 SEČ, je predpovedaný zákryt hviezdy v Baranovi. Obraz hviezdy PPM 118 924 (+6,6 mag) asi prekryje planétka




**Zákryt hviezdy PPM 208 874 planétkou (628) Christine 2. 12. 1996 o 17:57 SEČ.**

**(158) Koronis** (39 km, +13,3 mag). Úplné zatmenie potrvá 4,3 sekundy a zoslabí svetlo hviezdy o slušných 6,7 magnitúdy.

Posledným decembrovým úkazom je možný prechod planétky **(112) Iphigenia** (75 km, +13,6 mag) pred hviezdou PPM 97 852 (+8,3 mag) zo súhvezdia Blížencov. Maximálna dĺžka trvania úkazu je 7,6 sekundy, svetlo hviezdy zoslabne o 6,2 magnitúdy.

Predpoveď januárových úkazov sme do uzávierky tohto čísla nedostali.

## Kométy

**Hale-Bopp**. Viac snáď ani netreba dodávať. Tejto kométe (i jej podobným) venujeme samostatnú rubriku *(pozri Hale-Bopp prichádza na stranách 36 a 37)*, dodajme len, že efemeridu i so vzdialenosťou telesa od Zeme nájdete v pripojenej tabuľke. Ďalších zaujímavých objektov tohto druhu je však tiež neúrekom. Po **C/1996 Q1 Tabur**, ktorá zažiarila koncom leta a je stále dostupná menšími prístrojmi (najmä v spojení s CCD kamerou), pribudla do zoznamu nových objektov v septembri kométa **C/1996 R1 Hergenrother-Spahr**, ktorá však pre svoj rýchly pohyb rýchlo zmizla z dohľadu pozorovateľov. Zaujímavým objektom je i **P/1996 N2 Elst-Pizarro**, pôvodne planétka 1979 $OW_7$. Zčista-jasna si vytvorila ostrý úzky chvost, ktorý dodnes máta astronómov. Prekvapila i periodická **57P/duToit-Neujmin-Delporte**, ktorá sa zjasnila skoro stonásobne. Z týchto telies však iba kométa Tabur je vhodná na pozorovanie *(pozri efemeridu)*.

Zo známych periodických komét sa do perihélia v nasledujúcom období dostane iba jediná – 12. januára to bude **118P/Shoemaker-Levy 4**, jej maximálna jasnosť ale neprekročí 15. magnitúdu.

## Meteory

V decembri a v januári majú maximum svojej aktivity iba tri roje, všetky však stoja zato. Krásne **Geminidy** dosiahnu vrcholnú frekvenciu 13. decembra poobede, po zotmení bude teda možné sledovať dozvuky špičky roja. Mesiac je veľmi priaznivo krátko po nove. Dva dni pred Vianocami mávajú maximum **Urzidy**, na Vianoce je však Mesiac v splne, takže pozorovanie tohto roja bude rušené roztýleným svetlom od našej obežnice. Chuť nám môžu napraviť krátko po Novom roku **Kvadrantidy**, ktoré majú maximum krátko po západe Slnka 3. januára. Mesiac po prvej štvrti vychádza až po polnoci, pozorovanie by teda mohlo byť vydarené.

| C/1995 O1 (Hale–Bopp) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1.12. | 18 04 06,6 | − 0 35 15 | 2,924 |
| 6.12. | 18 09 22,1 | + 0 03 22 | 2,881 |
| 11.12. | 18 14 58,1 | + 0 46 25 | 2,832 |
| 16.12. | 18 20 55,1 | + 1 34 25 | 2,777 |
| 21.12. | 18 27 13,7 | + 2 27 58 | 2,715 |
| 26.12. | 18 33 55,1 | + 3 27 42 | 2,648 |
| 31.12. | 18 41 01,3 | + 4 34 22 | 2,575 |
| 5. 1. | 18 48 34,9 | + 5 48 49 | 2,497 |
| 10. 1. | 18 56 39,1 | + 7 12 01 | 2,414 |
| 15. 1. | 19 05 18,0 | + 8 45 05 | 2,326 |
| 20. 1. | 19 14 37,3 | +10 29 12 | 2,234 |
| 25. 1. | 19 24 44,7 | +12 25 44 | 2,139 |
| 30. 1. | 19 35 50,4 | +14 36 07 | 2,042 |
| **C/1996 Q1 (Tabur)** | | | |
| 1.12. | 15 47 39,8 | +16 33 24 | 1,492 |
| 6.12. | 15 50 53,8 | +14 38 22 | 1,559 |
| 11.12. | 15 53 48,1 | +12 53 08 | 1,617 |
| 16.12. | 15 56 23,9 | +11 16 46 | 1,666 |
| 21.12. | 15 58 40,9 | + 9 48 26 | 1,705 |
| 26.12. | 16 00 38,1 | + 8 27 19 | 1,737 |
| 31.12. | 16 02 13,9 | + 7 12 44 | 1,760 |
| 5. 1. | 16 03 25,9 | + 6 04 05 | 1,776 |
| 10. 1. | 16 04 10,9 | + 5 00 47 | 1,784 |
| 15. 1. | 16 04 25,5 | + 4 02 18 | 1,786 |
| 20. 1. | 16 04 05,8 | + 3 08 06 | 1,783 |
| 25. 1. | 16 03 08,4 | + 2 17 43 | 1,774 |
| 30. 1. | 16 01 29,0 | + 1 30 44 | 1,760 |

## Nočná obloha

**Polárka** (α UMa) je zrejme jednou z mála hviezd oblohy, ktorú pozná väčšina obyvateľov našej planéty. Aspoň podľa mena. Zhodou okolností totiž jej smerom po niekoľko minulých storočí mieri zemská os. Preto aj dnes hrá veľmi dôležitú úlohu pri orientácii. V minulosti to ale tak nebolo. Poloha nebeského pólu sa vplyvom precesie mení. Pred štyrmi a pol tisícami rokov bola pólu najbližšie hviezda α Draconis – Thuban, pred 12 tisíc rokmi bola „Polárkou" Vega. Časom teda α UMi svoje výsadné postavenie stratí a naši potomkovia ju už pravdepodobne nebudú označovať ako Polárka, ale jej druhým menom Alrucaba (čítaj ulrukubu). Pochádza z arabského mena „al-rukba", „koleno" (Veľkej medvedice). To bolo pôvodne označením θ UMa, v stredoveku ho omylom pripísali práve hviezde α UMi.

V súčasnosti leží alfa Ursae Maioris necelý stupeň od severného nebeského pólu. V nasledujúcich rokoch sa bude k nemu ešte približovať. Najbližšie by mala byť okolo roku 2100 – 27,5 oblúkovej minúty.

Polárka je súčasne peknou dvojhviezdou a veľmi zaujímavou premennou hviezdou. Vo vzdialenosti 18,5" ju sprevádza hviezda 9. veľkosti. Farba primárnej zložky (Polárky) sa prirovnáva k žltej, sprievodca je biely. Rozštiepiť by ste ich mohli už v dobrom 5-centimetrovom ďalekohľade, lepšie bude ale použiť o trochu väčší prístroj. Ak máte ale ďalekohľad umiestnený na ekvatoreálnej montáži, poriadne sa zapotíte.

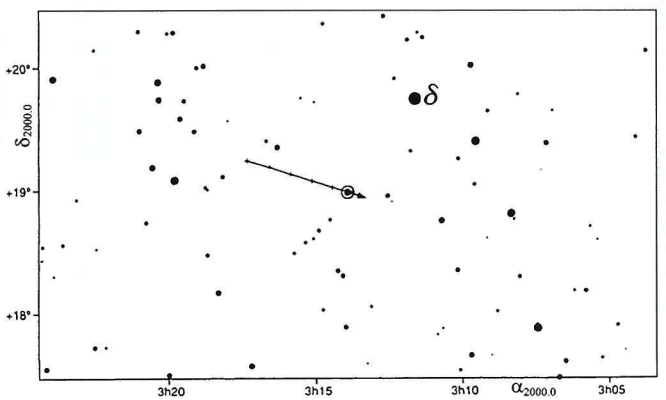
Pozorovatelia s triédrami si určite všimnú, že južne od hviezdy leží malý prstienok s priemerom pol stupňa, ktorý tvoria hviezdy 7. a 8. veľkosti. Prezývajú ho „Polárkin snubný prstienok". Nadovšetko zaujímavou cefeidou je hlavná zložka tejto pravdepodobne fyzickej dvojhviezdy. Že mení jasnosť si všimli už L. Seidel a J. Schmidt v polovici minulého storočia. V roku 1899 pozoroval W. W. Cambell na Lickovom observatóriu pravidelné posuny čiar v spektre hviezdy, ktoré ukazovali, že atmosféra Polárky sa periodicky zväčšuje a zmenšuje. O dvanásť rokov neskôr E. Hertzsprung určil, že hviezda mení svoju jasnosť s amplitúdou zhruba 0,1 mag s periódou pod 4 dni. Na celé desaťročia sa tak Polárka stala cefeidou – žltým nadobrom spektrálneho typu F s povrchovou teplotou asi 6000 K. Od polovice tohto storočia sa ale začali pozorovať malé zmeny v perióde i v amplitúde. Perióda sa zväčšila o niekoľko minút z 3,9681 na 3,9746 dňa, jej amplitúda naopak klesla z 0,11 mag prakticky na nulu. Stala sa tak jedinou známou cefeidou, ktorá prestala pulzovať.

Nad východným obzorom nájdete hviezdy zimnej oblohy. O polnoci kulminuje Orión, bohatý na rôzne hmloviny, ktorých srdcom je **M 42**. Táto známa hmlovina má podobu letiaceho netopiera či deformovaného srdca (pozri mapku). Najjasnejšia je uprostred severného okraja, okolo hlbokého tmavého zárezu nazývaného Sinus Magnus. V tejto oblasti, pomenovanej podľa Christiana Huyghensa Regio Huygeniana a viditeľnej aj pri splne, nájdete tesnú viacnásobnú sústavu **Trapéz**, ktorá získala meno podľa zoskupenia štyroch najjasnejších hviezd. Súhrnne sa celá skupina nazýva $\theta_1$ Orionis. Východne ležiace hviezdy sú potom $\theta_2$ Orionis.

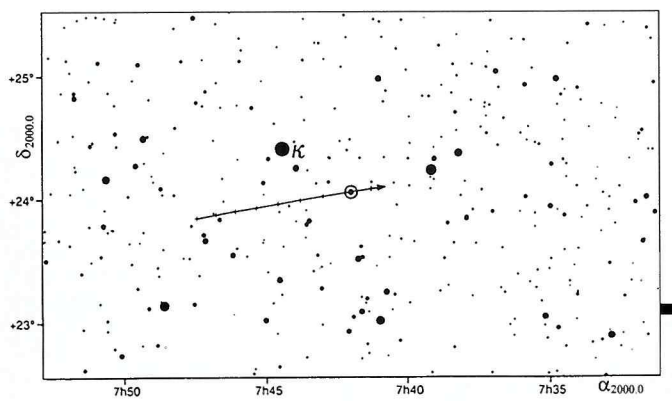
Zatiaľ čo prvé štyri hviezdy Trapéza uvidíte bez problémov aj v malom ďalekohľade, na tie ostatné budete potrebovať väčší prístroj. Zložku E, ktorá má hviezdnu veľkosť 11 mag, našiel roku 1826 W. Struve refraktorom s priemerom 20 cm. O niekoľko rokov neskôr potom John Herschel vo svojom 18-palcovom kovovom reflektore zbadal podobne slabú zložku F. Všetkých šesť hviezd dnes bežne vidno v 15 cm refraktore.

Najjasnejšia hviezda Trapézu (A) je zákrytovou dvojhviezdou **V1016 Ori**. Poklesy do primárneho minima zo 6,7 na 7,7 mag nastávajú raz za 65,43233 dňa. Zákrytovou dvojhviezdou je aj zložka B. Má označenie **BM Ori** a mení sa v rozmedzí 7,9 až 8,7 mag s periódou 6,470525 dňa.

Hviezdy Trapéza tvoria časť veľmi hustej mladej otvorenej hviezdokopy, ktorá je skrytá v molekulo-

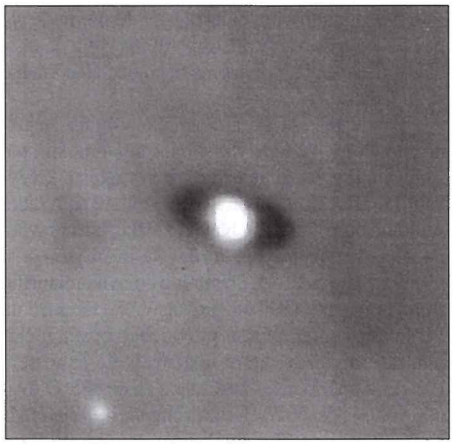



**Zákryt hviezdy PPM 118 924 planétkou (158) Koronis 7. 12. 1996 o 19:32 SEČ.**




**Zákryt hviezdy PPM 97 852 planétkou (112) Iphigenia 18. 12. 1996 o 5:21 SEČ.**

vom oblaku okolo M 42. Najjasnejšej hviezde Trapéza – $\theta_1$ **C Ori** – potom vďačíme za existenciu M 42. Jej ultrafialové fotóny ionizujú okolitý vodík, ktorý po následnej rekombinácii žiari vo viditeľnom spektre v tzv. Balmerových čiarach. Keďže najsilnejšia čiara $H_\alpha$ leží v červenej oblasti spektra, je M 42 na fotografiách červená. Ako by vyzerala obloha vo vnútri hmloviny? Predovšetkým by tu bola veľmi svetlá obloha so šedozelenými a červenofialovými pruhmi. Zelená farba zodpovedá druhej Balmerovej čiare $H_\beta$. Okrem toho by bolo vidno niekoľko stoviek hviezd kopy Trapéza, ktorých hviezdna veľkosť by sa pohybovala medzi –5 a –13 mag. Okolo niektorých by potom mohli byť aj protoplanetárne disky, aké vyfotografoval Hubble Space Telescope.

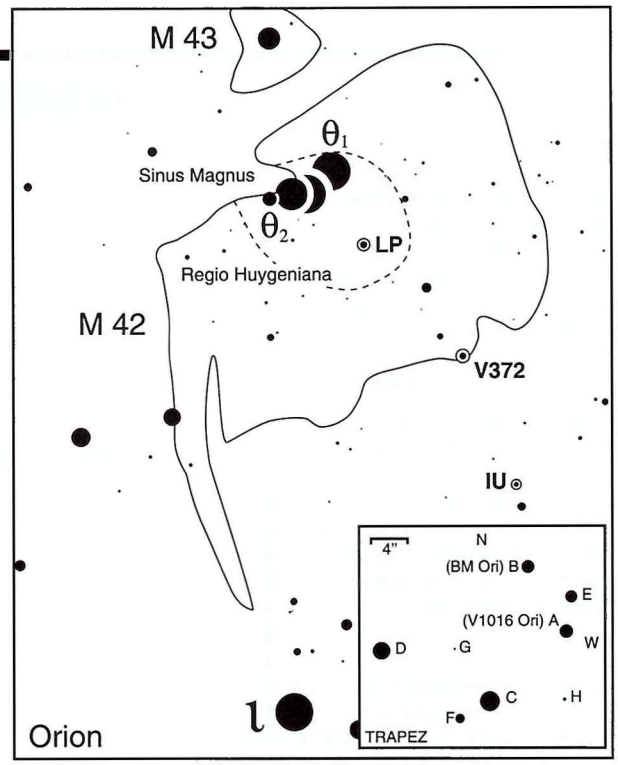


**Protoplanetárny disk okolo jednej z hviezd kopy Trapéz, zaznamenaný HST. Skladá sa z plynu a veľmi malého množstva prachu. Práve prach ho robí nepriehľadným. Svetlá škvrna v strede je mladá, práve sformovaná hviezda, stará iba milión rokov. Snímka zachytáva oblasť s veľkosťou asi 30× väčšou než je slnečná sústava.**
(Foto M. McCaughrean, C. R. O'Dell a NASA)

Smerom na sever nájdete v tesnej blízkosti M 42 aj druhý messierovský objekt – hmlovinu **M 43** (NGC 1982), ktorá obklopuje hviezdu siedmej veľkosti. Táto hmlovina je oveľa menej jasná. Keďže bola objavená J. de Mairanom v roku 1733, nazýva sa niekedy aj Mairanova hviezda. Nápadnejší než M 43 je komplex difúznych hmlovín **NGC 1973, 1975** a **1977** pri dvojici hviezd 42 a 45 Ori. Hviezdy, ktoré ich osvetľujú, však nie sú dostatočne horúce. Hmloviny vidíme len vďaka na prachu rozptýlenému svetlu. Preto sú na fotografiách modré.

Hoci je **Rigel** označený písmenom beta, je vďaka zmenám Betelgeuze často najjasnejšou hviezdou súhvezdia. Tento nadobor spektrálneho typu B leží vo vzdialenosti 280 parsekov. Jeho absolútna hviezdna veľkosť sa odhaduje na –8 mag a žiarivý výkon na 300 tisíc slnk. Zaraďuje sa tak medzi najsvietivejšie známe hviezdy. Keby sa nachádzal v rovnakej vzdialenosti ako Sírius, mal by asi –10 mag. Za všetko sa ale platí. Žije príliš rozmarným životom a za pár miliónov rokov ho postihne osud Betelgeuze.

Necelých sedem oblúkových sekúnd od Rigela nájdete bledomodrého sprievodcu 7. veľkosti. Aj keď neboli od konca 17. storočia pozorované žiadne zmeny v ich vzájomnej polohe, s veľkou pravdepodobnosťou ide o fyzický pár. Majú totiž rovnaké radiálne rýchlosti aj vlastné pohyby. V polovici tohto storočia bolo zistené, že sprievodca je spektroskopickou dvojhviezdou s periódou 9,86 dňa. Už




**Mapka Meča Orióna obsahuje hviezdy do 11 mag. Vpravo dolu je vo výreze achytený Trapéz. Zložka A je zákrytová dvojhviezda V1016 Ori, B zasa BM Ori. Hviezda C má veľkosť 5,1 mag, D 6,7 mag, E 11 mag, F 11,5 mag, G 16 mag a H 15 mag.**

dávno predtým ho pritom niektorí pozorovatelia „rozlíšili" ako veľmi tesnú dvojicu. Hviezdy sú ale uhlovo natoľko blízke, že sú hlboko pod rozlišovacou schopnosťou pozemských ďalekohľadov.

Na severe s Oriónom susedí rovnako zaujímavé súhvezdie Blížencov. Zobrazuje bratov Kastora a Polykeuda, synov Dia. U Kastorových nôh nájdete veľmi zaujímavé zákutie.

Predovšetkým je tu jasná otvorená hviezdokopa **M 35** (NGC 2168). Pri dobrých podmienkach je ako hmlistá škvrnka viditeľná aj bez ďalekohľadu. V triédri ju uvidíte ako kruhovú, veľmi hustú skupinu stredne jasných a slabých hviezd. Na jej juhozápadnom okraji potom leží malá kopa **NGC 2158**. Tu sa stretávame s krásnym príkladom perspektívy. Nezvyčajne hustá NGC 2158, ktorá by snáď mohla byť pojítkom medzi otvorenými a guľovými hviezdokopami, však leží šesťkrát ďalej. Preto je výrazne uhlovo menšia a slabšia.

Dva a pol stupňa od M 35 smerom na juhovýchod nájdete hviezdu **eta Geminorum**. Vo väčšom ďalekohľade si môžete všimnúť, že primárnu zreteľne oranžovkastú hviezdu sprevádza o niekoľko magnitúd slabší sprievodca. Celá sústava je ale oveľa komplikovanejšia. Jasnejšia hviezda je polopravidelná premenná so zmenami medzi 3,3 a 3,9 mag v cykle asi 230 dní. Rozbor svetla ukazuje, že ide o dvojicu červených obrov, ktorí okolo spoločného ťažiska obiehajú s periódou väčšou než 8 rokov. Sú pritom vážne dôvody domnievať sa, že súčasne sa jedná aj o zákrytovú dvojhviezdu! To je naprosto unikátne.

Aj slabší sprievodca je spektroskopickou dvoj-

# Zákryty hviezd Mesiacom

| Dátum | UT | D/R | Mg | Pos | h | fáza | hviezda | a | b | hs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.12. | 1 55,0 | R | 65 | 216 | 50 | 0,69 | 98400 | –2,99 | 6,86 | |
| 2.12. | 1 37,6 | R | 59 | 331 | 42 | 0,72 | 118001 | –1,10 | –1,63 | |
| 16.12. | 15 31,8 | D | 66 | 13 | 36 | 0,22 | 146482 | –0,61 | 2,38 | –6 |
| 18.12. | 16 58,7 | D | 70 | 67 | 45 | 0,29 | 109522 | –1,47 | 1,01 | |
| 19.12. | 22 25,0 | D | 70 | 99 | 28 | 0,33 | 110214 | –0,83 | –1,73 | |
| 23.12. | 23 03,2 | D | 53 | 63 | 57 | 0,46 | 94554 | –1,74 | 0,59 | |
| 24.12. | 19 27,8 | D | 57 | 87 | 41 | 0,49 | 95419 | –1,04 | 1,40 | |
| 24.12. | 23 59,2 | D | 65 | 118 | 56 | 0,50 | 95572 | –1,50 | –1,72 | |
| 25.12. | 1 13,7 | R | 65 | 254 | 47 | 0,50 | 95572 | –1,45 | –0,57 | |
| 25.12. | 1 41,7 | R | 68 | 202 | 43 | 0,50 | 95602 | –2,89 | 5,05 | |
| 26.12. | 0 19.6 | R | 67 | 261 | 57 | 0,53 | 96611 | –1,84 | –0,06 | |
| 26.12. | 4 03,6 | R | 36 | 228 | 28 | 0,54 | 96746 | –1,12 | –0,11 | |
| 26.12. | 20 35,6 | R | 60 | 320 | 35 | 0,56 | 97399 | –1,18 | –0,64 | |
| 27.12. | 5 42,7 | R | 61 | 236 | 18 | 0,57 | 97628 | –0,59 | –0,68 | –7 |
| 29.12. | 2 09,5 | R | 38 | 267 | 51 | 0,64 | 98709 | –2,00 | –0,06 | |
| 4. 1. | 1 49,3 | R | 63 | 302 | 7 | 0,84 | 158528 | –0,37 | 0,54 | |
| 4. 1. | 2 11,9 | R | 65 | 342 | 10 | 0,84 | 158550 | 0,02 | –1,20 | |
| 5. 1. | 5 12,3 | R | 67 | 338 | 22 | 0,88 | 159212 | –0,54 | –1,14 | |
| 11. 1. | 17 34,1 | D | 68 | 100 | 7 | 0,10 | 164711 | –0,60 | –1,68 | |
| 11. 1. | 17 53,7 | D | 65 | 60 | 4 | 0,10 | 164717 | –0,24 | –0,57 | |
| 12. 1. | 18 56,7 | D | 68 | 94 | 7 | 0,14 | 146371 | –0,39 | –1,51 | |
| 16. 1. | 16 35,0 | D | 55 | 65 | 51 | 0,27 | 92932 | –1,47 | 1,17 | |
| 16. 1.. | 17 52,6 | D | 68 | 117 | 52 | 0,27 | 92952 | –2,15 | –1,65 | |
| 18. 1. | 20 50,7 | D | 68 | 82 | 51 | 0,34 | 93838 | –1,53 | –0,56 | |
| 18. 1. | 23 09,6 | D | 69 | 11 | 31 | 0,35 | 93870 | –1,93 | 5,19 | |
| 23. 1. | 18 52,7 | R | 59 | 254 | 30 | 0,51 | 97843 | –0,69 | 2,11 | |
| 24. 1. | 19 32,6 | R | 63 | 237 | 27 | 0,54 | 98476 | –0,65 | 3,07 | |
| 27. 1. | 22 20,9 | R | 68 | 247 | 25 | 0,65 | 118981 | –1,23 | 2,71 | |

V tabuľke sú po stĺpcoch uvedené: dátum, čas (UT), úkaz (D=vstup, R=výstup), jasnosť hviezdy v decimagnitúdach, pozičný uhol (sever=0°, východ=90°, atď.), výška Mesiaca nad obzorom v stupňoch, fáza Mesiaca, označenie hviezdy (podľa SAO katalógu), koeficienty na opravu v zemepisnej dĺžke a šírke (pozri KOZMOS č. 2, s. 34) a výška Slnka (v prípade, že je v intervale –5 až –12° pod obzorom).

**– boš –**

hviezdou s periódou 9,6 dňa. Primárna a sekundárna dvojica potom obehnú okolo spoločného ťažiska zhruba raz za 500 rokov. Eta Geminorum je tak jedným z mála predstaviteľov stabilných viacnásobných sústav.

Neďaleko nájdete ďalšiu oranžovkastú hviezdu, μ **Geminorum**. Aj ona je nepravidelnou premennou, jej amplitúda je však pod 0,2 mag.

Medzi týmito dvoma hviezdami môžete na výnimočne jasnej oblohe zbadať jeden z mála amatérskymi ďalekohľadmi viditeľných zvyškov po supernove, **IC 443**. Supernova tu explodovala pred niekoľkými tisíckami rokov, niekedy je ale stotožňovaná aj so supernovou 837. Rozpínajúci sa zvyšok v súčasnosti tlačí na okolitý rozsiahly molekulový oblak. Nastáva tak excitácia vodíkových molekúl, ktoré žiaria predovšetkým v infračervenej časti spektra. Na týchto vlnových dĺžkach má IC 443 žiarivý výkon ako 1500 Slnk. Je tak jedným z najsvietivejších zdrojov tohto druhu v Galaxii.

História tejto oblasti je zhruba nasledovná. Vo vnútri molekulového oblaku vznikla masívna hviezda, ktorá pred krátkym časom explodovala ako supernova. Odvrhnutá obálka teraz stláča zvyšný materiál oblaku, okrem severovýchodnej a juhozápadnej časti, kde už oblak presiahla.

IC 443 je súčasťou asociácie **Gemini OB1**, do ktorej okrem iných patrí $\chi^2$ **Ori** a premenné hviezdy **TV Gem**, **BU Gem**. Severovýchodnú časť oblaku uvidíte aj v Somete binare 25×100. Pri pozorovaní je ale vhodné s ďalekohľadom pomaly pohybovať. Veľmi nápadná nie je a pohybujúce sa „nič" je nápadnejšie ako „nič" stojace.

V týchto mesiacoch sa môžete pozrieť aj hlboko na juh, do súhvezdia Lodného kýlu a Veľkého psa. Potrebujete iba dobrú viditeľnosť.

V okolí **tau Canis Maioris** nájdete hviezdokopu **NGC 2362**. Hviezda 4. veľkosti síce uľahčuje hľadanie kopy, na druhej strane však pozorovanie poriadne znepríjemňuje. V Somete binare je vidieť jasnú τ a v jej tesnom okolí pomerne veľké množstvo slabých hviezd. Východným smerom od NGC 2362 narazíte na ksí Puppis, nadobra spektrálneho typu G8 s hviezdnou veľkosťou 3,3 mag. V jeho blízkosti sa nachádza **M 93** (NGC 2447). Je to veľmi jasná a na hviezdy bohatá kopa. Smerom k juhovýchodnému okraju leží dvojica jasnejších hviezd, v strede kopy skupinka hviezd slabých.

Pod ξ Pup nájdete hmlovinu **NGC 2467**. V Somete má tvar kruhovej škvrny južne od hviezdy HD 64317 asi ôsmej veľkosti. Uhlový priemer sa odhaduje na 20'. Vo väčšom prístroji zbadáte niekoľko ďalších slabších hviezd a tiež to, že nie je rovnomerne svetlá. Jedná sa o rozsiahlu oblasť ionizovaného vodíka, ktorý núti svietiť najjasnejšia hviezda **HD 64317**. Tá patrí medzi horúce hviezdy spektrálneho typu O3. Komplex NGC 2467 je súčasť asociácie **Pup OB2**. Leží vo vzdialenosti asi 2,5 kiloparseka. Pod NGC 2467 leží jasná planetárna hmlovina **NGC 2452**. Je nápadnejšia než predchádzajúca, k jej vyhľadaniu postačí aj Atlas Coeli. Na jej severozápadnom okraji sedí slabá hviezda.

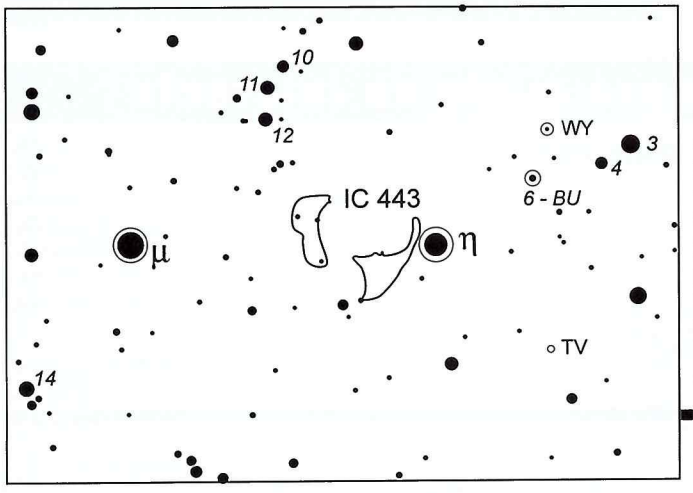
Ak vám to pozorovacie podmienky umožnia, určite sa pozrite aj na hviezdu **zeta Puppis**. Na pohľad má síce len 3,3 mag, je to však hviezda spektrálneho typu O4 s povrchovou teplotou asi 45 000 kelvinov. Jej absolútna bolometrická hviezda veľkosť potom predstavuje neuveriteľných –11,3 mag. Patrí medzi najsvietivejšie známe hviezdy. Pre porovnanie – za najsvietivejšiu sa považuje **HD 93129A** v asociácii Tr 14, ktorá má absolútnu bolometrickú hviezdnu veľkosť –12 mag.

**Roman Piffl, Jiří Dušek**

(Nočná obloha vzniká v spolupráci s APO)

## Kalendár úkazov

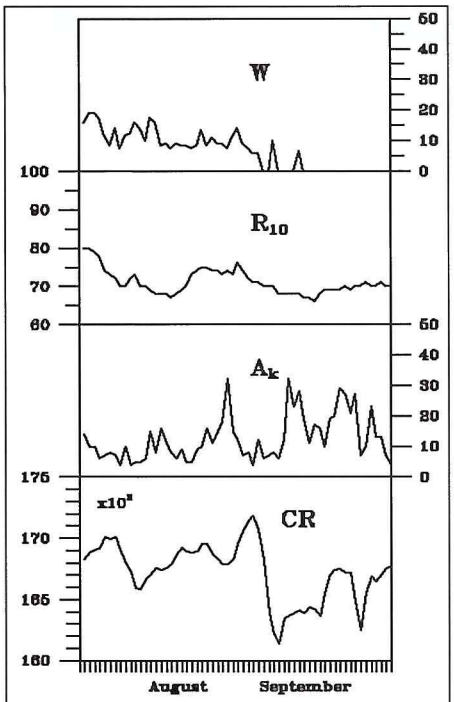
| deň | čas | úkaz |
|---|---|---|
| 2.12. | 17:58 | **zákryt hviezdy** PPM 208 874 planétkou (628) Christine |
| 2.12. | | maximum **V Mon** (A=6,0–13,9 mag, P=341$^d$) |
| 3.12. | 20:26 | minimum β **Per** (A=2,12–3,39 mag, P=2,8673043$^d$) |
| 3.12. | 22:12 | **Mars** v konjunkcii s Mesiacom, Mars 4° južne |
| 7.12. | 19:32 | **zákryt hviezdy** PPM 118 924 planétkou (158) Koronis |
| 8.12. | 15 | **Venuša** v konjunkcii s Mesiacom, Venuša 1,1° južne |
| 9.12. | | planétka **(22) Kalliope** v opozícii (max. jasnosť +9,8 mag) |
| 10.12. | 17:57 | **nov** Mesiaca |
| 11.12. | | **Mesiac** 22 hodín po nove viditeľný krátko po západe Slnka |
| 12.12. | 22:46 | minimum δ **Cep** (A=3,48–4,37 mag, P=5,366341$^d$) |
| 13.12. | 9 | maximum aktivity meteorického roja **Geminidy** |
| 15.12. | 20:30 | **Merkúr** v najväčšej východnej elongácii (20° od Slnka) |
| 17.12. | 21:18 | **Saturn** v konjunkcii s Mesiacom, Saturn 2,3° južne |
| 18.12. | 5:21 | **zákryt hviezdy** PPM 97 852 planétkou (112) Iphigenia |
| 21.12. | 1:20 | minimum β **Per** |
| 21.12. | 15:06 | **zimný slnovrat**, začiatok astronomickej zimy |
| 22.12. | 17 | maximum aktivity meteorického roja **Urzidy** |
| 23.12. | 2 | **Mesiac** v konjunkcii s Aldebaranom, Aldebaran 0,4° južne |
| 23.12. | 22:08 | minimum β **Per** |
| 24.12. | 21:42 | **spln** Mesiaca |
| 25.12. | 15 | planétka **1994 $WR_{12}$** sa priblíži k Zemi na 0,0978 AU |
| 26.12. | 18:57 | minimum β **Per** |
| 27.12. | 1:06 | minimum ζ **Gem** (A=3,62–4,18 mag, P=10,15073$^d$) |
| 1. 1. | 4:30 | **Mars** v konjunkcii s Mesiacom, Mars 3° severne |
| 2. 1. | 0:18 | **Zem** v perihéliu, najmenšia vzdialenosť medzi Zemou a Slnkom (147 087 209 km) |
| 2. 1. | 2:24 | **Merkúr** v dolnej konjunkcii so Slnkom |
| 3. 1. | 17 | maximum aktivity meteorického roja **Kvadrantidy** |
| 4. 1. | | maximum **V CVn** (A=6,52–8,56 mag, P=192$^d$) |
| 6. 1. | 4:43 | minimum ζ **Gem** |
| 8. 1. | 18:44 | minimum δ **Cep** |
| 9. 1. | 5:27 | **nov** Mesiaca |
| 9. 1. | | **Mesiac** 10,8 (!) hodín po nove po západe Slnka nízko nad obzorom |
| 10. 1. | 17 | planétka **1991 VK** sa priblíži k Zemi na 0,0749 AU |
| 10. 1. | | maximum **SS Vir** (A=6,0–9,6 mag, P=364$^d$) |
| 12. 1. | | kométa **118P/Shoemaker–Levy 4** v perihéliu (max. jasnosť +15 mag) |
| 13. 1. | 0:59 | minimum β **Per** |
| 14. 1. | | maximum **R Cam** (A=6,97–14,4 mag, P=270$^d$) |
| 15. 1. | 21:48 | minimum β **Per** |
| 18. 1. | | maximum **RS Her** (A=7,0–13,0 mag, P=220$^d$) |
| 19. 1. | 14:06 | **Jupiter** v konjunkcii so Slnkom |
| 21. 1. | 9 | planétka **1994 $PC_1$** sa priblíži k Zemi na 0,0651 AU |
| 23. 1. | 16:12 | **spln** Mesiaca |
| 24. 1. | 5:42 | **Merkúr** v najväčšej západnej elongácii (25° od Slnka) |
| 24. 1. | 14:54 | **Urán** v konjunkcii so Slnkom |
| 24. 1. | 21:07 | minimum δ **Cep** |
| 28. 1. | 23:48 | **Mars** v konjunkcii s Mesiacom, Mars 3° severne |
| 29. 1. | | maximum **R Lyn** (A=7,2–14,3 mag, P=379$^d$) |




**Okolie hmloviny IC 443 obsahuje hviezdy do 10. veľkosti. Kurzívou sú vyznačené Flamsteedove čísla. Hviezda BU Gem je pomalá nepravidelná premenná, ktorá sa mení v rozpätí 5,7 až 8,1 mag. Podobný typ je aj WY Gem, ktorá sa mení od 8,9 do 9,8 mag.**

## NAJSVIETIVEJŠIE známe hviezdy

| meno | sp. typ | m (V) | $M_{bol}$ | asociácia |
|---|---|---|---|---|
| HD 93129A | O3 | 7,3 | –12 | Tr 14 |
| Cyg OB2 č. 9 | O5 | 10,8 | –11,6 | Cyg OB2 |
| HD 15570 | O4 | 8,1 | –11,3 | Cas OB6 |
| Cyg OB2 č. 7 | O3 | 10,5 | –11,1 | Cyg OB2 |
| HD 93250 | O3 | 7,4 | –11,1 | Tr 16 |



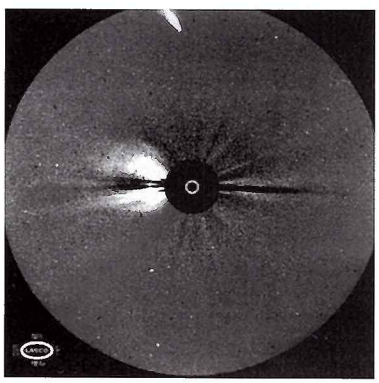

# Slnečná aktivita

**(august – september 1996)**

Pokles aktivity naďalej pokračuje. Pri porovnávaní priebehov rôznych indexov sme často v rozpakoch. V septembri 1996 pokleslo W na nulu, na najnižšej hodnote je aj $R_{10}$. Tak isto aj na priebehu CR vidíme pokles. 5. 9. 1996 poklesla úroveň o 5 %, čo už považujeme za Forbushov efekt. Pritom v priemere platí, že pri poklese slnečnej aktivity (W a $R_{10}$) úroveň kozmického žiarenia (CR) klesá. Je to ukážka toho, že v období minima slnečnej aktivity, kedy neovplyvňujú priestor héliosféry v okolí Zeme erupcie z aktívnych oblastí fotosféry, sú hlavným poruchovým činiteľom prúdy slnečného vetra, ktoré sú pokračovaním koronálnych lúčov. Tieto sú v období minima sústredené okolo slnečného rovníka.

V odbornej tlači sa začínajú objavovať prvé výsledky, získané kozmickým observatóriom SOHO, o vypustení ktorého sme informovali v č. 1/96 na str. 13. SOHO dosiahlo Lagrangeov bod $L_1$ 14. 2. 1996 a od tých čias prebiehajú pozorovania. Podľa doterajších správ všetky prístroje pracujú podľa pôvodných plánov. Keď už budeme pravidelne získavať merania z rôznych pozorovacích prístrojov, určite zaplníme mnohé medzery v poznaní héliosféry. Na snímke, ktorú získal koronograf C3 prístroja LASCO 1. mája 1996, vidíme priestor slnečnej koróny do vzdialenosti 32 slnečných polomerov. Malý krúžok v strede znázorňuje veľkosť a polohu zakrytého Slnka. V hornej časti je zobrazená kométa Hyakutake.

**Milan Rybanský, kresba: Karol Maník**

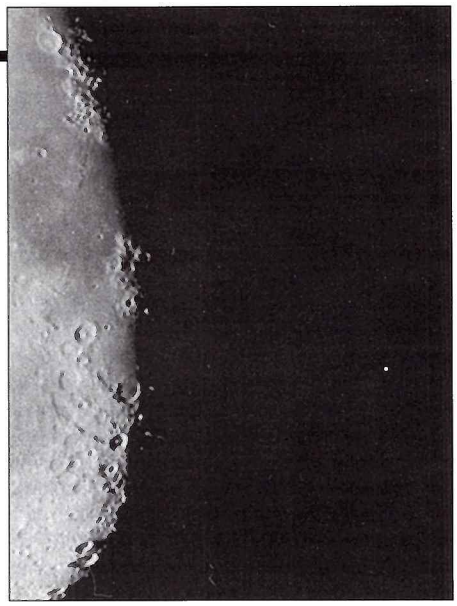


# Zákryt Vesty Mesiacom

Na zákryty hviezd Mesiacom sme si už akosi zvykli, sú pomerne bežné. Zákryt jasnej planétky je však úkaz nepomerne zriedkavejší. V zhone iných povinností sme so synom stihli pozorovanie zákrytu planétky Vesta 21. augusta 1996 len tak-tak. Mysleli sme si totiž, že pokles jasnosti bude pomalší a bude možné merať viacero časov. V skutočnosti sa však v protokole o pozorovaní objavil len stručný zápis „zákryt nebol okamžitý". Dĺžka poklesu jasnosti bola nemerateľná, odhadli sme ju na 0,5–0,7 sekundy. Dodatočné spočítanie trvania zákrytu ukázalo, že odhad bol správny v jeho hornej hodnote.

V každom prípade sme obohatení o nový zážitok pozorovania vzájomného kontaktu dvoch telies slnečnej sústavy, ktorý bol o to silnejší, že jasná Vesta (7,3 mag) bola dobre viditeľná pri približovaní Mesiaca pred prvou štvrťou s ešte badateľným popolavým svitom.

**P. Rapavý**



**Situácia krátko pred zákrytom Aldebarana Mesiacom 1. októbra 1996. Snímané v ohnisku Coudé refraktora 150/2250.** Foto: Pavol Rapavý

# A zase sme bohatší...

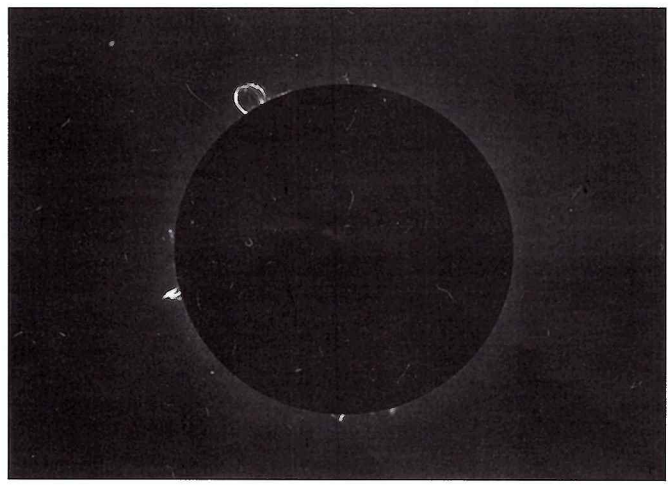
Na mojej prvej pracovnej zmluve s hvezdárňou v Hurbanove je dátum 1. 7. 1964 a s výnimkou rokov 1966–69 nepretržite tu aj pracujem. Nič zaujímavé, mohol by niekto povedať, lenže ja sa na to dívam ináč. Mal som totiž tú česť a hlavne potešenie byť účastníkom významných udalostí v živote hvezdárne.

Hneď po nástupe v r. 1964 som asistoval Ing. Knoškovi pri dolaďovaní 40 cm Cassegrainu, pomáhal som inštalovať 15 Coudé, odsedel som desiatky hodín vo vrátenom a obnovenom spektrohelioskope, v r. 1982 som kibicoval pri výstavbe a spúšťaní horizontálneho slnečného spektrografu, v r. 1983 sme po 13-ročnom čakaní začali s programami v planetáriu, prežil som rekonštrukciu historickej budovy hvezdárne (a 3 riaditeľov) a môj posledný zážitok sa viaže k 16. septembru 1996.

Okolo pol 11-ej mi volá kolega Vidovenec: *„Poď do veľkej kupoly!"* Bez ďalšieho vypytovania som sa ta vypravil, a stálo to za to. Boli tam všetci odborní pracovníci, naši majstri z dielne i kamaráti z Tatier dr. Rybanský a Ing. Minaroviech, ktorí mali svoj podiel na celom tom tresku-plesku, ktorý sa sústreďoval okolo čiernej rúry na montáži našej starej dobrej štyridsiatky. Vraj, pozri sa aj ty. Tak som sa pozrel a zízal som (vraj som zabudol zatvoriť ústa, čo však nie je pravda, pretože sa mi otvorili až po pohľade do rúry) a zdalo sa mi, že sedím v kinosále a pozerám sa na Lyotovo Slnko. Tak veru, pozeral som sa do zbrusu nového koronografu a videl som v ňom i napriek občasným obláčikom 6 či 7 krásnych protuberancií LIVE. Prvý raz v živote po 3 desiatkach rokov strávených medzi hvezdármi a ďalekohľadmi.

Takže s hrdosťou hlásim celému svetu – teda aspoň tomu nášmu slovenskému – hvezdáreň v Hurbanove má vlastný fungujúci koronograf. Ak neveríte, príďte sa presvedčiť na vlastné oči.

**L. Černý**



# Zajímavá místa na Internetu

## http://www.eso.org/

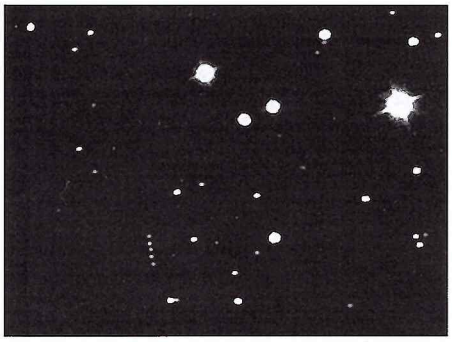
Evropskou jižní observatoř, jedno z největších zařízení tohoto druhu, není třeba představovat. Prezentaci jejích výsledků najdete na adrese http://www.eso.org/. Jsou zde informace o kometě Hale-Bopp, o zajímavých pozorováních hvězdných i nehvězdných objektů, ESO publikace (známý Messenger, preprinty), ale najdete tu i adresář všech podstatných světových astronomických míst na Internetu (nejen WWW, ale i ftp atd.). V minulých týdnech zde také proběhla velmi zajímavá akce Astronomy On-line, která byla určena široké veřejnosti. Studenti a jejich učitelé z celého světa spolu s profesionálními i amatérskými pozorovateli prováděli základní astronomická pozorování, vyhodnocovali je a odvozovali patřičné závěry.

**dusek@physics.muni.cz**

# Letné prekvapenia

## Netypický asteroid 1996 PW

Od 9. augusta 1996 platí pre asteroidy nový rekord v obežnej dobe. Je porovnateľný s obežnou dobou mnohých dlhoperiodických komét. Zo 43-dňového oblúka vychádzala totiž pre novoobjavený objekt 1996 PW veľká polos dráhy a = 295,1 AU, obežná doba je teda vyše 5000 rokov! Neistota v určení veľkej polosi je len niekoľko AU. Dráha planétky sa vyznačuje zároveň rekordnou hodnotou excentricity e = 0,99, ktorá vlastne umožnila jej pozorovanie. Perihélium nastalo deň pred objavom 8,5 augusta 1996 vo vzdialenosti 2,537 AU. Sklon dráhy je 30°, objekt teda obieha okolo Slnka v prográdnom smere, hoci dlhoperiodické kométy už mávajú aj retrográdny pohyb.



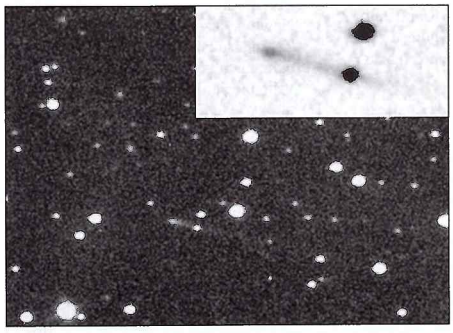
**Planétka 1996 PW (odhadovaná jasnosť okolo 18 mag) 24. 8. 1996 o 23:51:02 UT, exp. 5×60s.**

Z fotometrie a spektroskopie vyplynulo, že priemer planétky je približne 11 km, ale svetelná krivka s periódou 35,5 hodín, počas ktorých sa objavujú dve maximá a dve minimá, má amplitúdu až 0,4 mag, takže jej tvar je asi dosť nepravidelný. Zdá sa, že 1996 PW patrí do klasifikačného typu D, do ktorého patria asteroidy vo veľkých vzdialenostiach od Slnka, napríklad väčšina Trójanov, ale aj niektoré jadrá komét. Sú tmavé vo vizuálnej oblasti, ale medzi meteoritmi nemajú známy analóg.

Planétku objavil tím NEAT v Haleakala na Havajských ostrovoch pomocou metrového ďalekohľadu. Astrometrickým pozorovaniam by mala byť prístupná až do februára 1997, pokiaľ sa nezjasní vytvorením komy, alebo chvosta (prechod perihéliom sa odohral v blízkosti roviny ekliptiky uprostred hlavného pásu asteroidov).

## Planétka kométou

E. W. Elst v Uccle objavil na platni zo 14. júla 1996 zhotovenej G. Pizarrom metrovou Schmidtovou komorou na ESO novú krátkoperiodickú kométu. Jej dráha leží celá vovnútri hlavného pásu asteroidov a je stabilná. Excentricita dráhy je len 0,17.



**Kométa P/1996 N2 Elst-Pizarro 18. 9. 1996 o 20:10:52 UT, exp. 240s.**

Onedlho bola zidentifikovaná s planétkou 1979 $OW_7$ s rozmerom približne 6 km a ani na snímkach z roku 1985 nejavila známky aktivity. Pozorovania prachového chvostu a výpočty poukázali na čerstvosť emisie, ktorá sa odohrala koncom mája alebo začiatkom júna 1996.

Kométu bude možné pozorovať asi aj v budúcich opozíciách, podobne, ako to je bežné pri objektoch, ktoré sú označené ako asteroidy, aj ako kométy: (2060) = 95P/Chiron alebo (4015) = 107P/Wilson-Harrington. Takže aj táto planétka/kométa bude mať namiesto terajšieho označenia P/1996 N2 (Elst-Pizarro) obe číselné označenia.

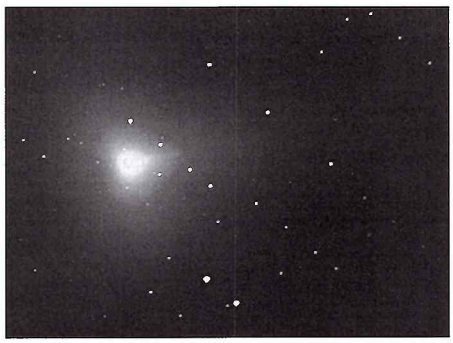
## Zjasnená kométa

Krátkoperiodická kométa 57P/duToit-Neujmin-Delporte, známa od roku 1941, sa zjasnila viac ako 100-násobne a dostala sa pod 14 mag. Pohybuje sa blízko roviny ekliptiky a k zjasneniu došlo po prechode perihéliom vo vzdialenosti približne 2 AU (pred hlavným pásom asteroidov).

**Kométa duToit-Neujmin-Delporte 25. 8. 1996 o 01:51:22 UT exp. 40s.**

## Opäť jasná kométa

V októbri boli počas jasných bezmesačných nocí viditeľné dve kométy voľným okom. Ku kométe C/1995 O1 (Hale-Bopp) na večernej oblohe sa ráno

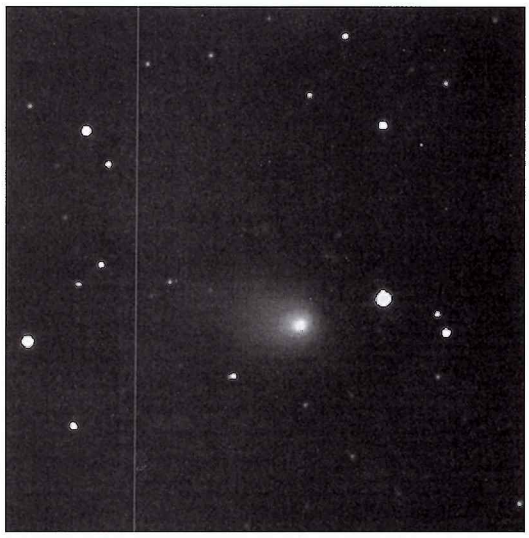


**Kométa C/1996 Q1 Tabur 4. 10. 1996 o 0:37:59 UT, exp. 7×10s.**

pridala kométa C/1996 Q1 (Tabur). Pomenovaná je po Austrálčanovi, ktorý ju objavil 20-cm reflektorom ako objekt 10 mag s priemerom komy asi 3 oblúkové minúty v súhvezdí Eridanus. Blížila sa do perihélia po parabolickej dráhe so sklonom i = 73°. Nemec Jahn si prvý všimol, že jej dráha je podobná dráhe kométy C/1988 A1 (Liller). Podobnú dvojicu komét na takmer totožných dráhach tvorili pred ôsmimi rokmi kométy Levy a Shoemaker-Holt, ktoré sa líšili v čase prechodu perihéliom o 76 dní. Nová dvojica sa v dátume dňa prechodu perihéliom líši o 8 rokov a 7 mesiacov...

## C/1996 R1 (Hergenrother-Spahr)

Vhodným objektom pre pozorovateľov komét sa v septembri stala aj nová kométa 12 mag. Jej rýchly pohyb smerom na juhozápad bol zapríčinený najmä jej retrográdnym pohybom. Preto bola pozorovateľná z našich zemepisných šírok prakticky len dva mesiace.

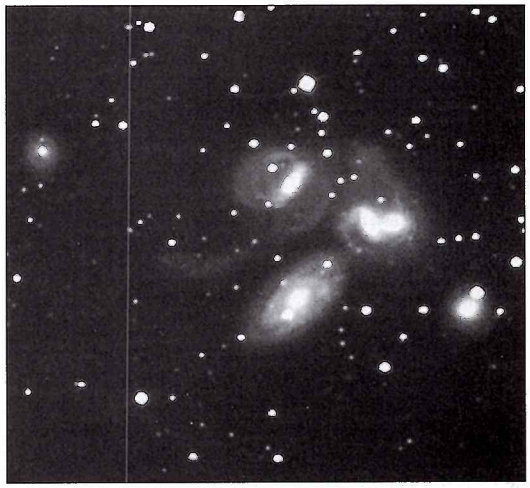


**Kométa C/1996 R1 Hergenrother-Spahr 3. 10. 1996 o 20:10:38 UT, exp. 40s.**

## Stephanov kvintet

Táto známa skupina piatich galaxií sa nachádza v súhvezdí Pegas. Najväčšia z nich k ostatným nepatrí (a takisto ani malá galaxia vľavo hore), len sa premieta v popredí, čo sa zistilo až z meraní červeného posunu. Má označenie NGC 7320 a radiálnu rýchlosť voči mikrovlnnému pozadiu 464 km/s, kým ostatné 4 galaxie v rozmedzí 5437–6350 km/s (galaxia vpravo hore je dvojitá, v Hubbleovej klasifikácii E + SB; práve ona má také odlišné radiálne rýchlosti zložiek). Štyri interagujúce galaxie s jasnosťou okolo 13 mag teda v skutočnosti tvoria len „kvartet".

**Adrián Galád**



**Galaxie NGC 7318a, b, NGC 7319, NGC 7320, „Stephanov kvintet", 3. 10. 1996 o 21:19:02 UT, exp. 300s. Všetky snímky exponované 0,6 m f/5,5 reflektorom AGO MFFUK Modra-Piesky v spojení s CCD kamerou SBIG-ST6.**

Snímky spracoval Alexander Pravda

# IMC 96

Medzinárodná meteorická konferencia sa tentoraz konala od 19. do 22. 9. v holandskom Apeldoorne, asi 50 tisícovom meste v nadmorskej výške necelých 50 metrov, v stredisku holandských amatérov s príznačným názvom Hostel De Grote Beer. Spoluusporiadateľom konferencie bola Meteorická sekcia Holandskej spoločnosti pre meteorológiu a astronómiu, ktorá si pripomínala 50. výročie svojho založenia.

Konferencie sa zúčastnilo takmer 60 účastníkov z 12 krajín (Belgicko, Bulharsko, Holandsko, Chorvátsko, Japonsko, Juhoslávia, Malta, Nemecko, Slovensko, Slovinsko, Rumunsko, Veľká Británia).

Program bol rozdelený do niekoľkých blokov: výsledky pozorovaní, automatizácia pozorovaní pomocou CCD kamier, rádiové pozorovania a pracovné stretnutia (Internet, software, Leonidy). Zaujímavé boli predbežné výsledky dotazníkovej databázovej akcie, ktorú zorganizoval G. Baldacchino a ktorej za zúčastnili aj naši meteorári. Podrobnejšie výsledky budú zverejnené v dvojmesačníku WGN a čitateľov Kozmosu o nich budeme informovať. Zlatým klincom programu bola prednáška prof. de Jagera o meteorických inkúliách a dôkaze ich presolárneho pôvodu. Našinca iste poteší správa, že meteorický dážď Leonid v roku 1999 by mal nastať 18. novembra o 02:15 SEČ a bude pozorovateľný z „našich zemepisných dĺžok".

Samostatná miestnosť bola určená pozorovacej technike, od jednoduchých otáčaných máp pre meteorárov cez automatické batérie Nikonov ovládaných počítačom až po videokameru so zosilňovačom obrazu, ktorá v súčasnosti predznamenáva smer vývoja pozorovacej techniky vo svete. Nám ostáva len dúfať, že v blízkej budúcnosti sa nám podarí robiť takého pozorovania aj na Slovensku.

Naša delegácia (D. Očenáš, P. Zimnikoval, B. Zimnikovalová – Banská Bystrica, J. Gerboš, P. Rapavý – Rimavská Sobota, P. Kvačkay – Šaľa) sa na konferencii prezentovala 5 príspevkami o výsledkoch pozorovania a ich spracovaní v roku 1996, vysokej aktivite alfa Monocerotíd a ich nenáhodného rozloženia, farebnom indexe fotografického meteoru a softwarom Metshow. Zvlášť príjemný bol spontánny potlesk pri prezentácii softwaru Petra Zimnikovala.

Počas konferencie sa uskutočnilo aj 8. valné zhromaždenie IMO so správami jednotlivých komisií (vizuálna, fotografická, bolidová, rádiová a WGN). Budúce IMC sa uskutoční v juhoslovanskom Valjeve koncom septembra 1997.

**P. Rapavý, Rimavská Sobota**

# Slniečkári na Valašsku

Spoločných pracovných stretnutí slniečkarov-pozorovateľov bolo v posledných rokoch akosi málo, a tak Hvězdárna Valašské Meziříčí zorganizovala v dňoch 13.–15. septembra 1996 seminár s názvom 1. pracovní seminář služby Fotosferex. Zúčastnilo sa na ňom 27 pozorovateľov (5 zo Slovenska: Hurbanovo, Kysucké Nové Mesto, Rimavská Sobota, Rožňava) a záujemcov o problematiku.

V programe bolo veľa zaujímavého z histórie, súčasnosti i perspektív Fotosferexu (F. Zloch), spracovaní denných pozorovaní (V. Neliba), pozorovaniach v Hurbanove (L. Pastorek), Rimavskej Sobote (P. Rapavý) a Valašskom Meziříčí (L. Lenža). Ladislav Schmied predstavil svoju prácu o slnečnej aktivite od roku 1610, nechýbali ani novinky zo SOHO a Internetu (F. Zloch) či súvisu slnečnej aktivity s radónom, elektrónmi a kozmickým žiarením (L. Křivský). Podnetná bola aj prehliadka samotnej hvezdárne s kvalitným slniečkárskym vybavením a perspektívy pozorovania v budúcnosti.

Vďaka koordinácii pozorovaní od roku 1965 je archivovaných takmer 77 tisíc (!) pozorovaní, ktoré v posledných rokoch pokrývajú vyše 98% dní v roku, na jeden deň pripadá v priemere 14 pozorovaní. Aj keď v súčasnosti už služba Fotosferex neplní v celom rozsahu svoju pôvodnú funkciu, kvalitné pozorovania sú vždy vítané. Za zmienku stojí aj fakt, že pán Ladislav Schmied z Kunžaku bude pravdepodobne kandidovať do Guinessovej knihy rekordov. Je možné, ža ako pozorovateľ-jednotlivec má najviac pozorovaní na svete!

Niektoré závery z diskusie: stretnutie by malo mať dvojročnú periodicitu s rozšíreným programom aj o túto problematiku z hľadiska geofyzikov a rádioamatérov; zasielanie aktuálnych pozorovaní je vítané v stredu popoludní alebo vo štvrtok dopoludnia faxom, kresby na doplnenie archívu si vyžiada adresne koordinátor služby (F. Zloch); od budúceho roka bude zasielanie mesačných protokolov na diskete (formát pripraví Ing. Neliba, včas ho dostanú všetci pozorovatelia); sú vítané ďalšie pozorovania voľným okom.

**P. Rapavý**
**Foto: Libor Lenža**

# Konferencia v Odese

V tomto roku Astronomické observatórium v Odese oslávilo 125 rokov od svojho založenia profesorom Leopoldom Berkevičom, ktorý sa stal aj prvým vedúcim katedry astronómie Odeskej (Novorossijskej) univerzity. Na poste riaditeľa observatória sa vystriedali takí vynikajúci veci ako profesor A. K. Kononovič, akademik A. J. Orlov, K. D. akademik Pokrovskij, akademik V. P. Cesevič. V súčasnosti je riaditeľom observatória a vedúcim katedry profesor V. G. Karetnikov.

Odeské observatórium sa po osamostatnení Ukrajiny stalo hlavným centrom výskumu premenných hviezd na Ukrajine. Okrem vedeckej a administratívnej bázy v Odese (Park Ševčenka) astronómovia pracujú na dvoch prímestských bázach (Križanovka, Majaky) a troch horských pozorovateľniach: sedlo Bezymjanyj (Arménsko), hora Dušak-Erekdag (Turkménsko) a na štíte Terskol (Severný Kaukaz). Tam sú nainštalované aj hlavné ďalekohľady odeských astronómov: jeden ďalekohľad s priemerom hlavného zrkadla 100 cm, dva s priemerom 80 cm, šesť s priemerom od 20 do 60 cm, 7-komorový astrograf, 50 cm automatizovaný komplex na pozorovanie umelých družíc, meridiánový kruh, dve 4-komorové meteorické stanice, rádioďalekohľad Uran 4 a mnohé ďalšie.

Výročie si odeskí astronómovia pripomenuli zorganizovaním medzinárodnej vedeckej konferencie „Súčasné problémy astronómie", ktorá sa konala 2.–6. septembra 1996 v priestoroch rekreačného strediska Univerzity v Čiernomorke pri Odese. O tom, že Odeská škola astronómie má dobré tradície, svedčí aj vyše 1580 členná účasť astronómov z krajín bývalého Sovietskeho zväzu a zahraničia. Na konferencii sa zúčastnili aj astronómovia zo Švajčiarska, Poľska, USA, Nemecka a Kórey a odzneli aj príspevky delegátov zo Slovenska (Michala Havriľáka, Igora Kudzeja, Karola Petríka a Teodora Pribulu), ktorí spropagovali prácu astronómov na Slovensku a činnosť širokej siete slovenských hvezdární.

**Igor Kudzej, CSc.**

**PREDÁM** ďalekohlad Newton 240/1440 bez montáže + hladáčik ∅ 50 (7000,–), slnečný filter SFO ∅ 63 (500,–), sadu 5 neutrálnych filtrov ZEISS (350,–), monar 20×50 továrenských (750,–), továrenský hladáčik 10×50 (350,–), továrenský hladáčik 8×40, vlaknový kríž s možnosťou osvetlenia, erfle okulár (850,–), krokový motor SMR – 300–100 2ks (á 300,–), deklinačný a hodinový kruh o ∅ 120 (200,–) ozubené koleso so šikmým ozubením 120 zubov o120 + slimák uložený v ložiskách, masívne, 2 ks (á 300,). Marián Cabuk, Krušovce 392, 956 31 okres: Topoľčany.

**XENO DATALINK BBS** ponúka pre astronómov amatérov, ktorý sa chcú podeliť o svoj napozorovaný materiál, možnosť zverejniť ho formou textového súboru, ktorého dĺžka nepresiahne 3 kb. Zaslať ho uploadom do arei č. 44. Prevádzková doba BBS – Po, Ut, St, Štv, Ne od 21 h. do 15 h. nasledujúceho dňa. Modem 14,4k, V32b, V42b, na telefónom čísle 091 732 455. Pre spojenie s BBS je potrebný terminál, ktorý podporuje RIP grafiku a myš (Roboterm, Commlink), ktorý pri modemovom spojení môže BBS zaslať, alebo možno si ho vyžiadať za cenu 3,5 diskety a poštovného na adrese: Miroslav Mihok, K anfiteátru 2, 080 01 Prešov (na túto adresu zaslať šekom 24 Sk). Bližšie informácie u Sysopa BBS.

**PREDÁM** zrkadlový ďalekohľad ∅ 200/1200 skladáčikom s okulármi (zväčšenie 50×–200×) na montáži typu DOBSON alebo vymením na SOMET BINAR 25×100. Ďalej predám DOBSON ∅ 250/1500, ∅ 350/1800 a predám kvalitné parabolické zrkadlá spolu s rovinnými zrkadlami ∅ 200/1200, ∅ 250/1500, ∅ 360/1800, ∅ 450/2000 a kompletne dobsonové ďalekohľady ∅ 250/150, ∅ 360/1800. Adresa: Jávorka Augustín, Žabia 18, 93005 Gabčíkovo.

**KÚPIM** Atlas Coeli 1950.0 od A. Bečváře, alebo Atlas Coeli upravenú verziu. Cena dohodou. Adresa: Branislav Gálik, Novojelčenská 853, 925 23 Jelka, tel.: 0707/976127 (od 17 do 22 hod.).

**PREDÁM** astronomické ďalekohľady: Newton, bez montáže 240/2040. Zrkadlá sú pohliníkované a naparené ochrannou vrstvou SiO, tubus z oceľového plechu 1,5 mm, hrebeňový okulárový výťah + 1 okulár H-16, výrobca optiky Ing. Gajdušek. Cena za komplet 7000,– Sk. Newton 100/1000 bez montáže, tubus z pertinaxu Ďalej predám staršiu paralaktickú montáž (nutná oprava). Cena: 1500 Sk. Adresa: Martin Kavecký, Kamenná Poruba 31,01314. tel.:0823/461400.

**KOUPÍM** achrom. objektívy 2× ∅ 80 mm, f=800 m, nebo podobné, ale stejné. Adresa. Radvan Vlastimil, ul. Bezručova 5., 731 01 Havířov-Bludovice, tel.: 069 6410713.

## Mozaika na Galileo Regio

Voyager na spodku, Galileo navrchu: planetológovia s veľkým potešením porovnávajú 17 rokov staré snímky oboch Voyagerov s fotografiami, ktoré dostávajú z Galilea. V prípade Io tak môžu porovnať prekvapujúco rýchle zmeny na povrchu, v prípade ostatných veľkých mesiacov im čerstvé snímky s podstatne väčším rozlíšením umožňujú vzrušujúcu rekonštrukciu povrchu týchto, čo do vzniku i evolúcie takých rôznorodých telies,

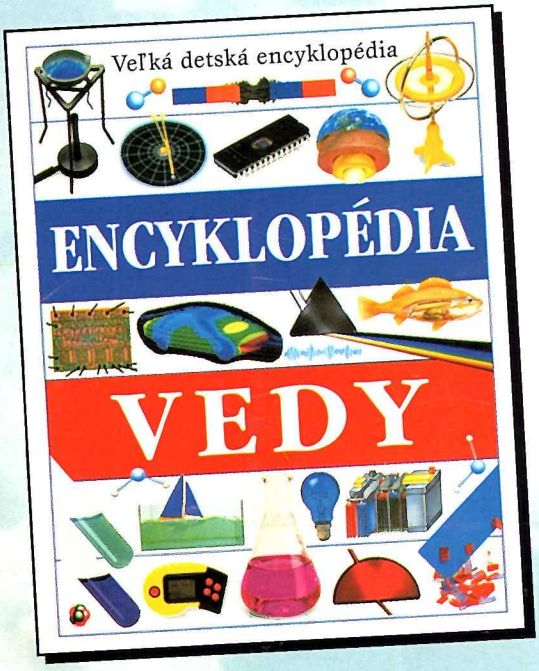
Vrchnú časť sendviča z Ganymeda tvorí snímka oblasti Galileo Regio, ktorú naexponovala sonda Galileo. Tá prekrýva snímku jedného z Voyagerov, ktorá znázorňuje rovnakú oblasť. Slnko osvetľujúce terén zľava dole (teda z juhozápadu), bolo vo chvíli expozície 58° nad obzorom. Zobrazený terén je zaujímavý už preto, lebo pokrýva viac ako polovicu veľkého mesiaca. Erodované štruktúry starých, veľkých i malých impaktov prezrádzajú, že toto modelovanie terénu vonkajšími silami sa odohralo veľmi dávno – pred niekoľkými miliardami rokov. Príznačné je neobyčajne premenlivé albedo rozličných detailov povrchu: dno kráterov i údolí je väčšinou tmavé, okraje kráterov i pohoriam podobných útvarov sú oveľa svetlejšie, čo však nie je iba efekt svetla a tieňov, ale aj zloženia povrchu, ktorý tvorí zlepenina hornín a vodného ľadu. Veľká fotometrická aktivita tohto terénu, prinútila kompresor údajov snímku pred vyslaním na Zem „stlačiť". Galileo naexponoval snímku 26. júna 1996 z výšky 7580 km.

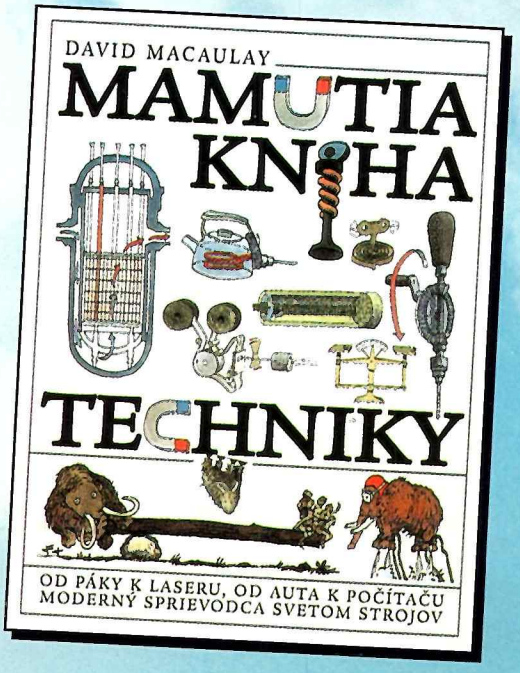
## Mozaika Uruk Sulcus

Aj na tomto fotosendviči prekrývajú dve snímky Galilea staršiu fotografiu jedného z Voyagerov. Slnko v tomto prípade osvetľuje terén časti Ganymeda tiež z juhozápadu, ale jeho poloha, z hľadiska tamojšieho pozorovateľa, je bezmála 90° nad obzorom. Na dvoch políčkach Galilea dokážeme rozlíšiť štruktúry do 74 m, čo je 18-krát lepšie rozlíšenie ako na snímke z Voyageru. Ako mohol takýto „učesaný" povrch vzniknúť, zatiaľ nikto nevie. Vysoká fotometrická aktivita (veľké svetelné kontrasty a vysoké priestorové frekvencie) prinútil kompresor údajov na palube sondy komprimovať vysielané údaje do skrátených (truncating) čiar.

# Mimoriadne tipy na vianočný darček

## z VYDAVATEĽSTVA SLOVART




## ENCYKLOPÉDIA VEDY

**Edícia Veľká detská encyklopédia**

V poradí druhý titul úspešnej edície prináša súbor základných informácií z najdôležitejších oblastí prírodných vied a techniky. Kniha je rozdelená na dvanásť častí, ktoré mapujú jednotlivé vedné disciplíny – počnúc chémiou a končiac ekológiou. Každá strana, resp. dvojstrana poskytuje základné fakty z okruhu určitej problematiky, takže čitateľ nájde pokope informácie o téme, ktorá ho zaujíma.

Kniha obsahuje množstvo farebných fotografií a ilustrácií, grafov a tabuliek. Texty sú napísané zrozumiteľným jazykom, v orientácii napomáha Slovník a Register. Publikácia je určená starším deťom a môže slúžiť ako praktická pomôcka pre žiakov druhého stupňa základných škôl.

*Formát: 220 x 280 mm*
*448 strán*
*cena: 699,- Sk*

## MAMUTIA KNIHA TECHNIKY

**Mimo edície**

Svetový bestseller v oblasti náučných kníh pre deti ale aj dospelých. Od jeho prvého vydania sa predalo na celom svete viac ako milión kusov.

Vtipné texty a originálne ilustrácie vysvetľujú fungovanie všetkých všeobecne známych strojov a prístrojov od skrutky a páky cez fotoaparát, žeriav až po vrtuľník. Aby kniha nebola čisto technologická, vymysleli si autori fiktívny svet, v ktorom hrajú hlavnú úlohu veľmi šikovní a bystrí mamuti. Príbehy mamutov čitateľovi približujú princíp fungovania jednotlivých strojov.

Je to kniha, pri ktorej sa dobre zabavia a poučia nielen deti, ale aj dospelí.

*Formát: 220 x 285 mm*
*384 strán*
*cena: 499,- Sk*

*Obe knihy vychádzajú v slovenčine i v češtine. Nájdete ich vo všetkých kníhkupectvách v SR i v ČR; prípadne môžete objednať priamo u nás na nižšie uvedených adresách.*

Naša adresa v SR:

Vydavateľstvo Slovart, s.r.o.
P.O.Box 14, Pekná cesta 6/b
830 04 Bratislava 34

Naša adresa v ČR:

Nakladatelství Slovart, s.r.o.
Vojáčkova 431
196 00 Praha 9 - Čakovice