



# Csillagászati hírek

## Kisbolygók üstököspályán

Az 1996/10-es Meteorban és az 1999-es évkönyvben is írtunk az 1996 PW jelű kisbolygóról, mely a hosszúperiódusú üstökösökre jellemző, 0,992 excentricitású és 5920 év periódusú pályán jár. Azóta számos olyan égitestet sikerült találni, amely üstökösszerű pályán mozog, de nincs sem kómája, sem csóvjája. Összesen 7 égitestről van szó, melyek egy fontos tulajdonságban azért különböznek az 1996 PW-től. Keringési idejük nem ezer éves nagyságrendű, „csak” 20–140 év között változik, azaz inkább a közepes periódusú üstökösökére emlékeztet. Az 1999 RG33 kivételével valamennyi kisbolygót a Lincoln Near Earth Asteroid Research (LINEAR) program keretében fedezték fel, mely 1997-es indulása óta forradalmasította a földszűrlő kisbolygók kutatását. Az új-mexikói sivatagban felállított 99 cm-es távcsőre szerelt nagyméretű CCD-vel egy képen 2

négyszétfokos területet tudnak rögzíteni, ráadásul a  $V=19^m$ -s határfényesség eléréséhez csak 6–8 másodpercet kell exponálni.

A durván 3 km-es 1997 MD10-et több éjszakán át is vizsgálta Carl Hergenrother a Whipple obszervatórium 1,22 m-es reflektorával, mindhiába. Az égitest teljesen csillagszerű maradt, akárcsak az 1998 QJ1, amit a Mauna Keán föllállított 2,24 m-es reflektorral figyeltek meg. David Tholen 0,5-es seeing mellett sem találta kóma nyomát. A 4–5 km-es 1998 WU24 Warren Offutt 60 cm-es reflektorával nem mutatta üstökösszerű aktivitás jelét, míg a két 1999 júniusi felfedezés a La Palma-i 1 m-es Kapteyn-reflektorral is csillagszerűnek mutatkozott. Érdekes, hogy mindkét 10–15 km átmérőjű égitest retrográd irányban járja körül Napunkat, pedig korábban egyetlen ilyen kisbolygót sem sikerült azonosítani. Elképzelhető, hogy ezek kihunytt üstökösök, de az is lehet, hogy ko-

	q (AU)	a (AU)	e	i (fok)	P (év)
13P/Olbers	1,178	16,914	0,930	44,61	69,6
38P/Stephan-Oterma	1,574	11,244	0,860	17,98	37,7
C/1998 Y1 (LINEAR)	1,747	22,953	0,924	28,11	110,0
(944) Hidalgo	1,971	5,764	0,658	42,53	13,8
(5335) Damocles	1,586	11,850	0,866	61,70	40,8
1997 MD10	1,536	26,990	0,943	59,12	140,2
1998 QJ1	2,117	11,517	0,816	23,38	39,1
1998 WU24	1,412	15,147	0,907	42,58	59,0
1999 LD31	2,376	24,034	0,901	160,19	117,8
1999 LE31	4,309	8,116	0,469	151,87	23,1
1999 RG33	2,149	9,513	0,774	35,40	29,3
1999 XS35	0,948	18,220	0,948	19,48	77,8

A hét újonnan felfedezett, üstököspályán mozgó kisbolygó, három üstökös és két korábban felfedezett, szintén átmeneti jellegű kisbolygó pályaelemei (q= perihéliumtávolság, a= fél nagytengely, e= excentricitás, i= pályahajlás az ekliptikához, P= keringési idő)

rábban valamelyik óriásbolygó kaptált holdrendszeréhez tartoztak és onnan szöktek meg.

Az 1999 XS35 külön érdekessége, hogy az 1,5 km átmérőjű égitest igen veszélyes, ugyanis pályája 150 ezer km-nél jobban megközelíti a földpályát. Az aszteroida — akárcsak az 1999 RG33 — a Dominion Astrophysical Observatory 1,82 m-es reflektorával is csillagszerűnek látszott.

A direkt irányba keringő égitestek eredete is vitatott, ezek szintén lehetnek néhai üstökösök (a jellemzően nagy pályahajlás megóvja az égitestet a perturbációktól, így van ideje kialakulni), de lehetnek a Jupiter által kiszórt kisbolygók is. Az mindenesetre jelzésértékű, hogy a LINEAR a fenti üstökösön kívül további három, igen gyenge aktivitású kométát is talált (P/1998 G1, P/1999 G1, P/1999 XS87), melyek pályaelemeik alapján jól illeszkednek ebbe a csoportba. (Sry — MPC és IAUC számok)

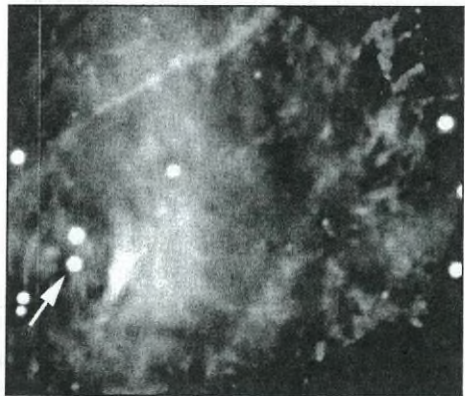
## Kevesebb földsíróló?

A NEAT program egy automatizált földsíróló kisbolygókat kereső rendszer, melynek 1 m-es teleszkópja a Mauiszigeten üzemel. 1996 márciusa és 1998 augusztusa között az égbolt 35 ezer négyzetfokos területét vizsgálták át  $+19,1 \pm 0,1$  magnitúdós határfényességig, miközben 45 földsírólót találtak. D. Rabinowitz (Yale Egyetem), E. Helin, K. Lawrence és S. Pravdo (JPL) számítógépes modellezéssel vizsgálták a NEAT program hatékonyságát, hogy az eddigi megfigyelésekből a teljes földsíróló populációra következtessenek. Az eredmény szerint  $700 \pm 230$  legalább 1 km-es földsíróló lehet. Ez durván fele a korábbi becslésnek, ami ilyen valószínűség-számítási módszereknél nem nagy különbség. (*Nature* 2000/1/13 — Kru)

## Melipal — azaz Dél Keresztje...

...névre keresztelték a VLT rendszer nemrég elkészült harmadik egységét. Január 26/27-én, a chilei Cerro Paranalon irányította először az ég felé 8,2 m-es

tükrét az óriástávcső. A fénygyűjtő felület „lakás méretű”, 53 négyzetméteres, alakját adaptív optika szabályozza 150 ponton, az 1,1 méteres segédtükröt is hasonló berendezéssel látták el. Az első éjszakan nem túl jó seeing mellett, 0,1 másodperces expozíciós idővel 0,46 ívmásodperces csillagképet sikerült előállítani — sajnos nem közölték, milyen fényes égitestről. A mellékelt, több fél perces felvételtől összeállított 1,3x1,3 ívperc méretű kép a Rák-köd központi vidékét mutatja. Maga a Rák-pulzár a két bal oldali fényes objektum közül az alsó. Az ESO VLT programjában az első két távcső: az Antu (Nap) és a Kueyen (Hold) 1998 májusában és 1999 márciusában állt üzembe. Harmadik társuk, a Melipal most csatlakozott hozzájuk, és a rendszer még idén a Yepun (Sirius) negyedik óriásteleszkóppal fog kiegészülni. (ESO PR 2000/04 — Kru)



A Rák-köd központi vidéke a Melipal felvételén

## Kölcsönhatások a Stephan-kvintettben

A Stephan-kvintett (HCG 92) közismert, 320 millió fényévre lévő kompakt galaxishalmaz. A tagok egymás melletti elhaladásai heves kölcsönhatásokkal járnak — az ezzel kapcsolatos csillagkeletkezést vizsgálták a szakemberek. S. Gallagher, K. Knierman és J. C. Charlton

(Penn Állami Egyetem), valamint Sally Hunsberger (Lowell Observatórium) a Palomar-hegyen készült felvételek alapján kerestek fiatal csillaghalmazokat. A kérdéses területeket ezután a HST-vel tanulmányozták. Különösen sok halmazt találtak azokban az anyagnyúlványokban, melyek a galaxisokból a kölcsönhatások során repültek ki. Némelyik halmaz mindössze 5 millió éves lehet. Akadtak igen kompakt képződmények is, melyek fiatal törpegalaxisok, avagy „halmazok sűrű halmazai” lehetnek, és az NGC 7318 A és B tagjának kölcsönhatásakor keletkezettek. Az NGC 7319 árapály nyúlványában a földi felvételek alapján halmaznak tartott képződményről kiderült, hogy három egymáshoz közeli törpegalaxis lehet. (AAS 2000/1/14 — Kru)

## Hideg fehér törpék

A fehér törpék — többek között — egy galaxis korának megbecslésében is segítenek. Ha megkeressük a Tejútrendszer leghidegebb fehér törpéit, hűlési sebességük és becsült kezdeti hőmérsékletük alapján megkaphatjuk életkorukat. Az eddigi megfigyelések szerint kb. 4000 K-es effektív felszíni hőmérsékletűek a leghidegebbek, ebből a fősík legidősebb fehér törpéinek korára 6,5–11 milliárd év adódik. Egy újabb felmérés alapján elképzelhető, hogy sok, ennél hidegebb égitest is van. A 4000 K alá hűlt, hidrogénben gazdag fehér törpék légkörében hidrogén molekulák képződnek, melyek egymással ütköznek, és a felszínről kibocsátott sugárzás maximumát a kék tartomány felé tolják el. Ezek tehát kékes színűek, és mivel a korábbi kutatóprogramok a vörös színre koncentráltak, lehet, hogy sok égitest észrevétlen maradt. A WD0346+246 egy kis luminozitású fehér törpe a Taurus csillagkép irányában.  $36 \pm 5$  milliív másodperces parallaxisa alapján távolsága  $28 \pm 4$  pc. 1998 novemberében egy kutatócsoport a Jacobus Kapteyn és az UK Schmidt Infravörös Teleszkóppal rögzítette az objektum 1,0–2,5 mikrométer közötti infravörös spekt-

rumát. Felszíni hőmérséklete  $3500 \pm 200$  K-nek adódott. Becsült luminozitása  $2,0(\pm 0,6) \cdot 10^{-5}$ -szöröse, sugara  $0,012 \pm 0,002$ -szerese a Napénak, tömege  $0,65 \pm 0,15$  naptömeg. Korát igen bizonytalanul lehet csak megbecsülni, kb. 12 milliárd év lehet. Sebessége alapján az égitest a galaktikus halóba tartozik. (*Nature* 2000/1/6)

Elképzelhető, hogy a halóban lényegesen több fehér törpe kering, mint azt korábban gondoltuk. Evelyn Gates (Chicago Egyetem) és Gyuk Géza (California Egyetem) a MACHO mikrolencse jelenségeket kiváltó halo objektumokat fehér törpékkel próbálták modellezni. Az általuk fehér törpe protokorongnak nevezett szerkezet mintegy 150 milliárd idős égitestet tartalmazhat, 150 ezer fényév átmérőjű és kb. 100 ezer fényév vastag. Szerintük a képződmény a láthatatlan tömeg max. 5%-áért lehet felelős. (*Sky and Tel.* 2000/1 — Kru)

## Jégkristályok a Charonon

M. E. Brown (Caltech) és W. M. Calvin (Nevada-Reno Egyetem) a Mauna Keáról felvette a Charon és a Plútó spektrumát (l. még Meteor 1999/9. 17. o.). A Charon spektrumában a már korábban is megfigyelt vízjég dominál 1,5 és 2,0 mikrométeres abszorpciók vonalával. Az 1,65 mikrométernél mutatkozó vonal alapján a víz kristályos, nem pedig amorf formában van jelen. Ez azért meglepő, mert a Charon 50 K-es felszínén a Nap ultraibolya sugárzása a jeget amorf formába alakítja. Valószínűleg a folyamatos mikrometeorit bombázástól elpárolgó jég a felszínre visszakondenzálódva kristályos szerkezetet alkot — ez a folyamat gyorsabb, mint a szerkezet lebontása. A kristályos jég és valamilyen sötét, spektrálisan neutrális anyag a színek összes jellemzőit megmagyarázhatja, a 2,2 mikrométeres elnyelési vonalon kívül. Utóbbiért ammónia és ammónium-hidrát felelhet. A Charonnál a nitrogén az ammóniában lehet, míg a Plútó felszínén kétatomos nitrogén molekulák vannak. Elméletileg gravitációs

tér nélkül, a Plútó vagy a Charon felszínéről 1000 km vastag nitrogénjégréteg párolgott volna el a Naprendszer élet-tartama alatt. Ha a gravitációs tér hatását figyelembe vesszük, a Charon 2 millió-szor kisebb hatásfokkal képes visszatarítani a szublimáló nitrogént, mint a Plútó. A Charon felszínét esetleg borító fagyott nitrogén, szénmonoxid és metán tehát már rég elpárolgott. A Charonon a víz és az ammónia keveréke olyan anyagot alkot, amely a jégnél sokkal alacsonyabb olvadásponttal (és nagyobb viszkozitással) rendelkezik. Ilyen anyagok felelhetnek az óriásbolygók holdjainak felszíni aktivitásáért. A Charon kb. akkora, mint az Uránusz Ariel vagy Umbriel holdja, melyek felszínén változatos geológiai formák vannak. Könnyen lehet, hogy az apró Charon felszíne is belső aktivitás nyomait őrzi. (*Science* 2000/1/7 — *Kru*)

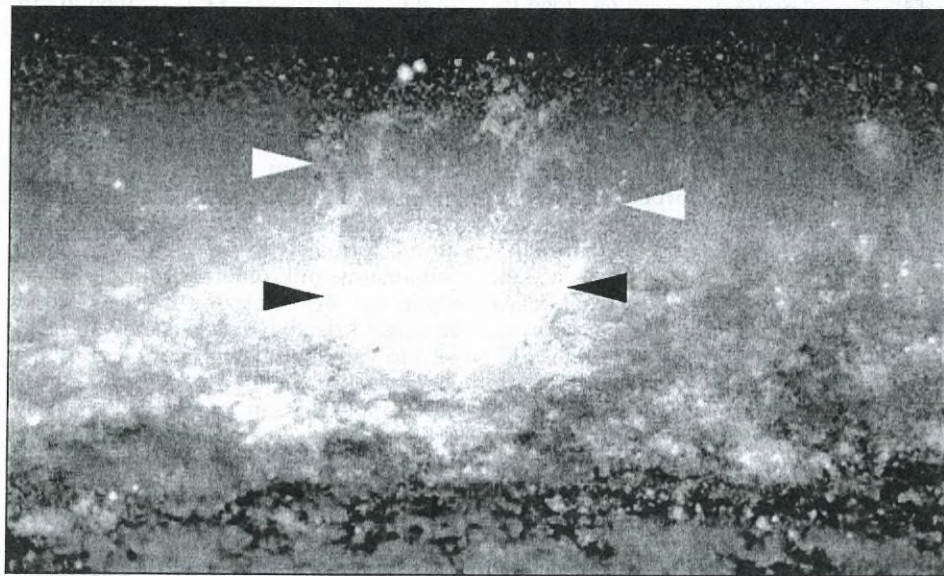
## Óriásbuborék

Gerald Cecil (Észak-Carolina Egyetem) és munkatársai az 50 millió fényévre, az UMa csillagkép irányában lévő NGC 3079 galaxist vizsgálták. Megfigyelésük célpontja a csillagváros központjában lé-

vő óriási csillagközi buborék volt. A mintegy egymillió éve táguló buborékot kialakító jelenség energiája kb. 2000 szupernóva-robbanásával egyezett meg. Elképzelhető, hogy heves csillagkeletkezés, vagy a galaxis centrumában lévő fekete lyuk körüli anyagkorong robbanása hozta létre. A Hubble Űrteleszkóppal azonosították a filamenteket (l. a mellékelt fotón), és a 3,6 m-es kanadai-francia-hawaii teleszkóppal készítették spektrumfelvételeket. A táguló buborék teteje mintegy 100 ezer évvel ezelőtt szakadt fel, amikor elérte a galaxis ritkább halóját. A hosszanti filamenteknél a táguló buborék környezetében lévő anyag feltorlódott, összenyomódott. (*AAS* 2000/1/13 — *Kru*)

## Magányos fekete lyukak

A MACHO program keretében a Tejútrendszer halójában keringő láthatatlan, vagy nehezen észrevehető égitesteket keresnek. Amikor a kérdéses objektum egy távolabbi csillag előtt elhalad, fényt gravitációs-lencse-hatás révén felénk fókuszálja. A csillag felfényesedik, majd visszahalványul, a fénymenetből pedig a

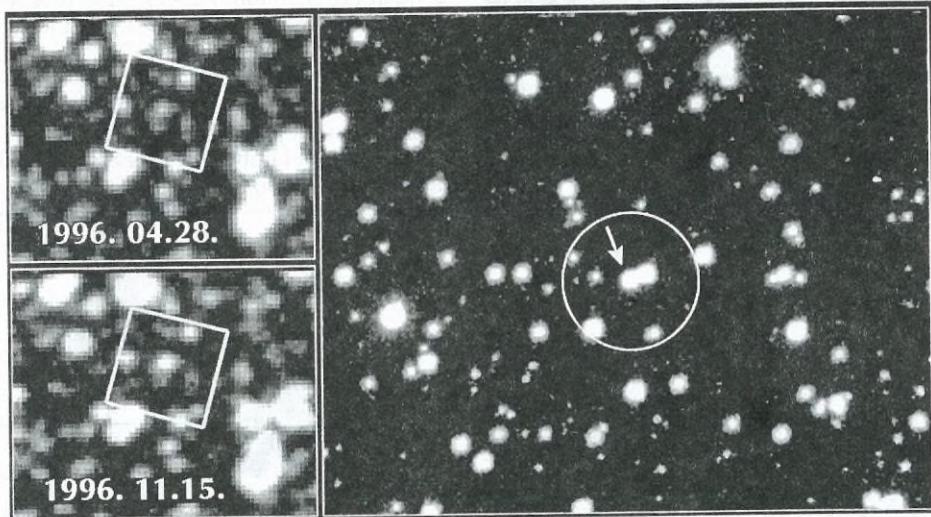


Az óriásbuborék filamentjei

fókuszáló égitest jellegére lehet következtetni.

Eddig valószínűleg két alkalommal sikerült egy-egy magányos, a Tejútrendszerben kóborló fekete lyukat megfigyelni e módszerrel. Két nemzetközi kutatócsoport földi távcsövekkel és a HST-vel vizsgálta az eseményeket. Az első jelenséget 1996-ban, a másodikat 1998-ban sikerült elcsípni, melyek 800 illetve 500 napon keresztül okoztak egy-egy csillagnál fényességváltozást.

tók, melynek középpontja 160 fényévre van tőlünk. Maga a TW Hydrae egy T Tauri változó, melyre húsz éve figyeltek fel. A Hipparcos műhold pozícióméréseivel pontosított távolságadatok kimutatták, hogy 17 hasonló égitest található a közelében. Az objektumok viszonylag halványak, kis tömegűek, légkörük lítiumban gazdag, és protoplanetáris korongokkal rendelkeznek. A közelmúltban több kisebb közeli halmazt találtak, melyek a nagy tömegű Scorpius-



A HST felvétele a kérdéses területről

Az 1996-os esemény két földi felvétele balra látható. A fehér négyzet területe jobb oldalt, a HST felvételén tanulmányozható. A fényváltozást a becslések alapján egy kb. 6 naptömegű égitest okozta. Ha ez normál csillag, akkor lát szania kellene a HST képén. Fehér törpe és neutroncsillag pedig nem rendelkezik ekkora tömeggel. A leglogikusabb magyarázat, hogy magányos fekete lyuk okozta a fényváltozást. (STScI PRC 0003 — Kru)

### Fiatal halmaz a szomszédban

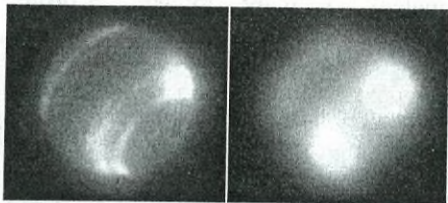
A TW Hydrae asszociáció tagjai kb. 10 millió éve születtek. Jelenleg mintegy 100 fényév átmérőjű térségben találha-

Centaurus asszociációtól távolodnak (l. Meteor 2000/1. 19.o.). A most talált halmaz is ebbe a csoportba tartozik, valószínűleg az asszociációból dobódtak ki csillagok vagy még gázfelhők formájában. (Sky and Tel. 2000/1 — Kru)

### A legnagyobb adaptív optika

A 10 méteres Keck II teleszkóp jelenleg a legnagyobb, adaptív optikával rendelkező távcső, melynek hatékonyságát a mellékelt Neptunusz felvételek bizonyítják. A bal oldali infravörös kép az adaptív optikával, a jobb oldali anélkül mutatja a bolygót. A szakemberek szerint ezentúl elméletileg 0,04 ívmásodperces felbontóképességet érhet el az óriás-

távcső. Az adaptív rendszer jelenleg valódi referenciacsillagot használ, de a közeljövőben a légkörbe lézerrel vetített műcsillagra akarnak áttérni. A távlati tervek között a naprendszerbeli égitestek felszíni, légköri változásainak nyomon követése, közeli csillagok körüli barna törpék és bolygók keresése, valamint távoli galaxisok és kvazárok belső szerkezetének megfigyelése szerepel. (AAS 2000/1/14 — Kru)



A Neptunusz képe adaptív optikával és anélkül

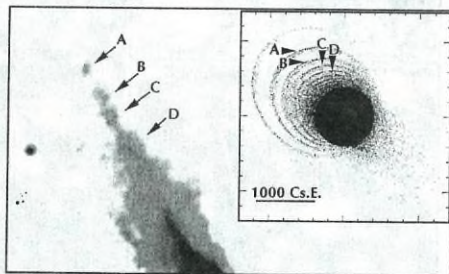
## Visszatért a Hubble Űrtávcső

Jó távcsőnek is kell a reklám. Szinte már megszoktuk, hogy az Űrteleszkóp szervizelése után mindig láthatunk néhány új, a korábbiaknál látványosabb felvételt. Így van ez idén is. A HST újabb nagyjavítása után készült a címlapunkon látható felvétel az 5000 fényév távolságban lévő közismert Eszkimó-ködről (NGC 2392), a WFPC-2 kamerával. A jelek szerint a két hónapos szünet után a HST jobb műszaki állapotban van, mint korábban bármikor. (HST PRC 2000/07 — Kru)

## Gyűrűk a $\beta$ Pictoris körül

A  $\beta$  Pictoris a legjobban tanulmányozott anyagkoronggal rendelkező csillag. Az elmúlt 10 év felvételeit együttesen elemezve a korong enyhén aszimmetrikusnak mutatkozik. Egyik oldala mintegy 20%-kal hosszabb, és egyben vékonyabb is, mint a másik. Emellett a vékonyabb oldalon a fényességeloszlás sem egyenletes, sűrűbb csomók láthatók benne. A két jelenség lehetséges magyarázata, hogy a korong nem is kör, hanem ellip-

tikus anyaggyűrűk metszete. John Larwood (Queen Mary és Westfield College) számítógépes szimulációval azt vizsgálta, létrejöhet-e a jelenség a korong közelében elhaladó csillag gravitációs hatásától. Egymillió próbatestet tartalmazó programja az elhaladás után nagyságrendileg 100 ezer évvel több elliptikus gyűrűt mutatott az eredetileg homogén korongban. Könnyen lehet, hogy a  $\beta$  Pictoris gyűrűrendszere is így keletkezett. A hatás egyébként általános lehet a fiatal csillagoknál. Az égitestek többsége halmazokban keletkezik, születése után tehát csillagokban sűrűbb környezetben él, mint később. A közeli elhaladások jelentősen eltorzíthatják az egyes korongokat, a jelenség pedig befolyásolhatja a későbbi bolygókeletkezést. (STScI PRC 0002 — Kru)



A gyűrű képe és feltételezett szerkezete

## Fejleszd a SETI-det!

A SETI@home az elmúlt közel egy évben az egyik legnépszerűbb számítástechnikai program lett. Jelenleg 1,6 millió számítógépen fut, az eddigi eredményeket egyetlen átlagos gépen 160–170 ezer év alatt sikerült volna elérni. Mivel a számítástechnikában fejlesztés nélkül nincs élet, megjelent a 2.0 változat is — mely hatékonyabban védekezik a „földi eredetű értelmes jelalkotás” ellen. (Sky and Tel. 2000/1 — Kru)

## Célhoz ért a NEAR

Az 1998-ban „póruł járt” NEAR űrszonda sikeresen pályára állt az Eros kisbolygó körül. (l. Meteor 1999/3. 6. o.). Február 14-én 15:30 UT-kor 57 másodperces fékezéssel a szonda a kisbolygó körüli pályára állt. Így a NEAR lett az első űreszköz, amely egy kisbolygó mesterséges holdjává vált.

Az új képeken a kisbolygó északi féltekéjét láthatjuk, ellentétben az 1998-as közelítéssel, amikor a délit lehetett megfigyelni. Február 13-án a NEAR az Eros és a Nap között repült el, ami lehetővé tette, hogy az infravörös spektrométerrel feltérképezzék a kisbolygó északi féltekéjének ásványtani összetételét.

A belső borítón látható, 330 km-es távolságból készült kép felbontása 50 m. A legfeltűnőbb képződmény az 5 km-es

becsapódásos kráter, melynek belső falán regolit csuszamlás nyomai láthatók, valamint egy nagyobb domb mellett egy kb. 50 m-es magányos szikla. A kráter peremén két kisebb, kb. 2 km-es kráter látható. Jól megfigyelhetők továbbá a nagy krátertől jobbra haladó barázdászerű mélyedések.

Az alább látható képek néhány órával a pályára állás után készültek, szintén 330 km-es távolságból. A bal alsó képen balra lent a barázdált szerkezet, jobbra lent pedig néhány további szikla látható.

Az Eros kisbolygóval kapcsolatos legújabb eredményekre a későbbiekben még visszatérünk. A NEAR programról 1996/4. számunkban olvasható hosszabb cikk. A NEAR program honlapja: <http://near.jhuapl.edu> (Sky and Tel. 2000/1 — Kru)

