



# Csillagászati hírek

## Kozmikus kaleidoszkóp...

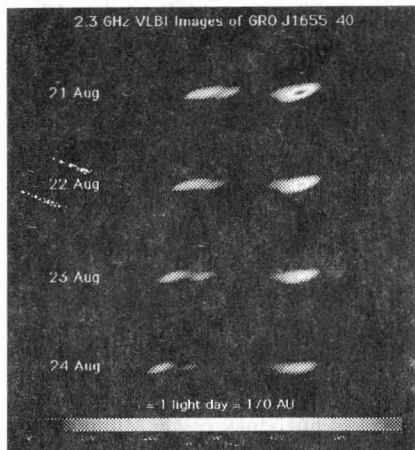
...csak kicsit más formában, mint ahogyan Ray Badbury megálmodta. Egyetlen műszer létezik a „csillagászati piacon”, melynek még a mai pénzéhes világban sincs szüksége reklámra — ez az Űrteleszkóp. A HST WFPC2 kamerájával örökítette meg az Abell 2218 galaxishalmazt és a hozzá kapcsolódó fantasztikus formákat. A felvételen látható íveket egy rendkívül érdekes és sajátos jelenség, a gravitációs-lencse-hatás hozta létre. A Világegyetemnek egy távoli pontjáról felénk haladó fénysugár számára nem mindig az egyenes út bizonyul a legrövidebbnek. A fény haladási irányát ugyanis a gravitációs tér is befolyásolja. Ha véletlenül egy nagytömegű égitest közelében halad el, akkor eredeti irányától kissé eltérül. Mivel egy nagy galaxishalmaz tömege óriási, a mellette elhaladó, illetve a belsején keresztülhaladó fénysugarak útja jelentősen megváltozik. A halmaz tárgylencseként működik, és „mögötte”, a távolban elhelyezkedő csillagvárosok képét felénk fókuszálja. (Akárcsak egy optikai lencse.) Az így keletkezett képeket szokták kozmikus délibáboknak, a jelenséget pedig gravitációs-lencse-hatásnak nevezni. A kép jobb felén látható maga a halmaz, melynek centrumában egy óriás elliptikus csillagváros helyezkedik el. A galaxiscsoport gravitációs tere révén felénk fókuszálja néhány távolabbi csillagváros fényét. A messzi galaxisok alakja koncentrikus ívekké torzul, látványosan kirajzolva az Abell 2218 tömegközéppontját. A gravitációs-lencse-hatás a távoli galaxisok fényességét is megnövelheti, és egyébként észrevehetetlenül halvány csillagvárosokat tehet láthatóvá. Az Űrteleszkóp eredeti felvételén közel 120

ívdarabot lehet összeszámolni. A „kozmosz kaleidoszkóp” mindemellett egy még ritkább jelenségre is példával szolgál: ez a többszörös leképezés. Ilyenkor egy objektumnak több képe látható egyszerre. (Az eredeti felvételen hétszeres leképezés is kibogarászható!) A vékony fonallá fogyott galaxisok a valóságban 5–10-szer messzebb helyezkednek el, mint a tárgylencsét alkotó csillagvárosok halmaza. Bizonyos értelemben tehát egy hatalmas kozmikus távcsövön nézünk keresztül, mely elénk tárja a Világegyetem távoli vidékeit. A természet sajátos játéka és az Űrteleszkóp kitűnő optikája a jövőben még távolabbi és halványabb galaxisokat is láthatóvá tehet. (STScI-PR95-14 — *Kru*)

## Minikvazár

A NASA GRO műholdja rendkívüli objektumra bukkant Tejútrendszerünkben. 1994. július 27-én figyeltek fel a kérdéses égitestre, mely kitörése során rövid időre az égbolt legerősebb röntgenforrásává vált. A felfénylés után a GRO J1655 jelzéssel ellátott objektumot részletesebb vizsgálat alá vetették. A váratlan kitörés forrása egy kettős rendszer, mely 12 ezer fényév távolságban helyezkedik el. A két égitest egyik tagja neutroncsillag vagy fekete lyuk lehet. Ez a kompakt objektum társától anyagot szív el, ami korong formájában áramlik felé. A rázuhanó, felforrósodó gáz hozza létre a kitöréseket. A kölcsönhatás során az anyag egy része a korongra merőleges irányban kilökődik, mégpedig a fénysebesség 80%-ával. Ebből a szempontból tehát a Világegyetem távoli lámpásaihoz, a kvazárokhoz hasonlít. Több ország rádiótávcsöve felhasználásával, VLBI technikával készült rádió-megfi-

gyelésekkel akarták feltérképezni a robbanás során keletkezett szerkezetet. A két ellentétesen kinyúló anyagkilövellés egy szakasza látható is volt, azonban a forráshoz közel nyoma veszett.



A kitörés óta eltelt 12 nap alatt ugyanis nem képződött jet anyag. Ezek szerint a robbanás olyan heves volt, hogy lerombolta a két anyagsugar egy részét, és az akkréciós korongban is jelentős kárt tehetett. A jelenség érdekessége, hogy a hatalmas robbanást egy nagy test válthatta ki, melyet a neutroncsillag (vagy fekete lyuk) „egy falásra” nyelt le. Gyakorlatilag a kísérőcsillagnak egy nagyobb darabja egyben szakadt ki, és zuhant a kompakt égitestre! (JPL PR — Kru)

### Felhőkkel teli Világegyetem?

Már több évtizede tudjuk, hogy Tejútrendszerünket és más csillagvárosokat hatalmas, észrevehetetlen anyagburkok vesznek körül. Annak ellenére, hogy létezésük felől biztosak vagyunk, összetételükről, felépítésükről csak sejtéseink vannak. A kiterjedt burkok elsősorban láthatatlan anyagot tartalmazhatnak, amely nem bocsát ki megfigyelhető sugárzást. Kis részük azonban normális

anyagból állhat. Ez olyan, kevésbé egzotikus objektumokat jelent, mint például a fekete lyukak, halványan pislákoló barna törpék, avagy ritka gázfelhők. 1991-ben az Űrteleszkóp megfigyelései több mint egy tucat közeli hidrogénfelhő létezését mutatták ki. Ezek egymilliárd fényévnél közelebb vannak Tejútrendszerünkhöz, ami extragalaktikus léptékekkel mérve kis távolság. (Az Androméda-köd mintegy 2,2 millió fényévre található, a Magellán-felhők pedig 200–250 ezer fényévre helyezkednek el.) A kiterjedt felhőkre ultrabolya észlelésekkel bukkantak, ezt a hullámhossztartományt bolygónk légköre — szerencsére — nem engedi keresztül. Felvetődött az ötlet, meg lehet-e figyelni távoli galaxisok körül is hasonló felhőket. Itt a nagy távolságok miatt már közvetett módszerekhez kell folyamodnunk. A messzi kvazárokról érkező fény útja során sok felhőn haladhat keresztül, az így létrejövő elnyelési vonalakból pedig kimutathatjuk e képződmények létezését. A fontos kérdés az, hogy hova is tartoznak ezek a felhők. Elképzelhető, hogy nem egy-egy galaxishoz kapcsolódnak, hanem a csillagvárosok közötti térben vannak szétszóródva. Egy nemzetközi program keretében hat ilyen elnyelési vonalakat mutató kvazár környezetéről készítették jó határfényességű felvételeket földi távcsövekkel. Meglepő módon sok, a kvazárokhoz látszólag közel elhelyezkedő galaxist mutattak a fotók. Ezek a legtöbb esetben 500 ezer fényévnél közelebb helyezkedtek el a keresett felhőkhöz. Az eredmény tehát arra utal, hogy a galaxisok körül hatalmas, ritka gázfelhők helyezkednek el, melyek anyaga nem állt össze csillagokká. (StSci-PR 95-19 — Kru)

### Két közeli galaxis

A Meteor márciusi számában adtunk hírt egy új és közeli csillagváros, a Dwingeloo 1 felfedezéséről. A Tejút sávja által takart égiterületet vizsgáló kutatók azóta tovább folytatták munkájukat, melynek újabb gyümölcse érett be.

A nemzetközi csoportból ezúttal Marc Verheijen talált újabb galaxisra, amit szintén a főisk anyaga rejt el a kíváncsi szemek előtt. A tavaly felfedezett Dwingeloo 1-től mindössze 20 ívpercre, Ny-ÉNy irányban látható az újabb csillagváros. Ez nagyobb testvére, valamint a kutatásra használt rádióteleszkóp után a Dwingeloo 2 elnevezést kapta. Akárcsak társa, szintén spirálszerkezetet mutat, tömege azonban csak tizedakkora. Távolága megegyezik a nagyobb galaxiséval, és anyagának sebességeloszlása is arra utal, hogy szoros gravitációs kapcsolat van közöttük.



A Dwingeloo-1 spirális galaxis a La Palma-i 4,2 m-es William Herschel Teleszkóppal (WHT)

A Dwingeloo 2 feltehetőleg a Dwingeloo 1 körül, annak kísérőgalaxisaként kering. A munkacsoport a jövőben remélhetően még jónéhány közeli, rejtőzködő galaxist talál majd. Ezek az objektumok, kis távolságuk miatt, nagyon fontosak lehetnek. A Dwingeloo 1 és 2 jelentős gravitációs hatást fejt ki a Lokális halmazra — így befolyásolva a benne zajló

mozgásokat, eseményeket. (Sky and Tel. 1995/2 — Kru)



Szenzációs felfedezésről érkezett hír lapzártakor! M. L. McCall, R. J. Buta, W. K. Huchtmeier két galaxist fedeztet fel a „szomszédban”, a Maffei-1 közelében. Az MB 1 jelzésű a nagyobb, spirális típusú, 6 ívperc átmérőjű, és a Maffei-1-től 18 ívperccel van csak DNY-ra. A kisebb, az MB 2, 5 ívperccel D-re található a Maffei-1-től. Törpe, szabálytalan csillagváros, átmérője 1,4 ívperc. A két galaxis a Lokális Halmaz közelében lévő, sajátos égitestcsoporthoz tartozik — bővebben egy későbbi számunkban írunk róluk. (IAUC 6159 — Kru)

### Fagyott csillag

A fénykorukban még pazarlóan tündörlő csillagok többsége — például Napunk is — életük végén kisméretű, furcsa égitestekké húzódnak össze. Miután belsejükben már nem játszódnak le fúziós reakciók, zsugorodni kezdenek. Összehúzódásuk egészen addig folytatódik, míg el nem érik kb. Földünk méretét. Ekkor stabil állapotba jutnak, annak ellenére, hogy energiatermelő folyamatokkal már nem rendelkeznek. Hatalmas tömegüket a bennük lévő, „egymásnak feszülő” elektronok tartják meg — közismertebb nevén az elfajult anyag. Ettől kezdve a kis égitest, a fehér törpe, lassan sugározza ki a korábbi benne rekedt hőt. Végül tartalékai teljesen kifogynak, és hideg fekete törpévé, fagyott csillaggá válik. Egy 13,7 magnitúdós fehér törpét vizsgált Donald E. Winget és R. Edward Nather. A GD358 jelű, a Herkules csillagképben elhelyezkedő fehér törpe tömege  $0,61 \pm 0,03$  naptömeg, távolsága 137 fényév körüli. A csillag bonyolult rezgéseket végez, több mint 180 különféle pulzációs periódusát sikerült kimutatni. Ezek segítségével bizonyos értelemben megröntgenezhetjük az égitestet — hasonlóan ahhoz, ahogyan Földünk belsejét is megvizsgálhatjuk földrendéshullámok segítségével. A fehér törpe rezgéseinek elemzése során fény derült sajtó-

tos felépítésére — a csillag belseje bizonyos értelemben két külön „darabból” áll. Az objektum külső rétege és felszíne 0,89 nap alatt tesz meg egy fordulatot, belső része azonban lassabban forog; 1,6 napos tengelyforgási idővel rendelkezik. A két réteg között óriási turbulenciák lépnek fel, az eltérő sebességű anyagtelemek pedig dinamóhatást eredményeznek. Az így keletkező mágneses mező hozzájárul a régebbiről visszamaradt térhez, létrehozva a mágneses térerősség megfigyelt ingadozásait. (*Sky and Tel.* 1995/2 — Kru)

## Tavasz a Marson

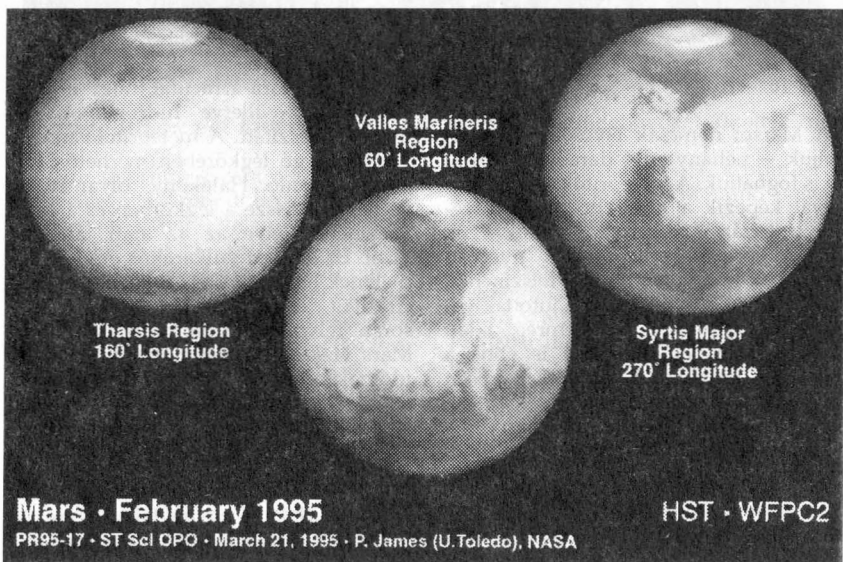
Ha a napi időjárásjelentés nem csak Földünkre vonatkozna, február 25-én, reggeli közben az alábbiaknak lehetünk volna fültanúi: „A Vénuszon ma is felhős, borongós idő várható. A hőmérséklet 450-500 fok körül alakul, elszórvva kisebb kénsav záporok várhatók, a látótávolság 5–10 km lesz. A Marson ellenben derült és hideg napnak nézünk elébe. A hajnali ködök napkelte után gyorsan szétoszlanak, és napközben csak lágy cirruszok úszkálnak az égen, főleg a nagyobb vulkánok felett. A hőmérséklet mínusz 80 és

mínusz 10 fok között alakul, porviharokra nem kell számítani.” Ezt a vörös bolygón szokásosnak mondható szombati napot örökítette meg a Hubble Űrteleszkóp kameráival, a legutóbbi marsközelség idején. Külső szomszédunk északi féltekéjén már beköszöntött a kellemes tavasz, és a hősapkákról elpárolgó széndioxid-dal dúsult fel a légkör. A jócskán lefogyott pólussapka képeinken látható része már szinte kizárólag vízjégből áll.

A felvételeken természetesen emellett még rendkívül sok részlet figyelhető meg, egészen 50 km körüli méretig.

A bal oldali fotón a Mars legnagyobb és legfiatalabb vulkanikus régiója, a Tharsis-hátság látszik. A korong közepétől kissé jobbra egy apró, fehér felleg jelzi a legnagyobb vulkánt, az Olympus Monst. A nap folyamán felmelegedett levegő langyos délutáni fuvallatként emelkedik a magasba, és rajzol cirruszokat a nagy vulkán kalderája fölél. Jobbra, kicsit lefelé, három „kisebb” tűzhányó bogarászható ki, melyeket szintén fehér cirruszok jeleznek. Ezek fentről lefelé haladva az Ascreus-, Pavonis- és Arsia-hegy, egy vonal mentén elhelyezkedve.

A középső felvételen már kicsit tovább



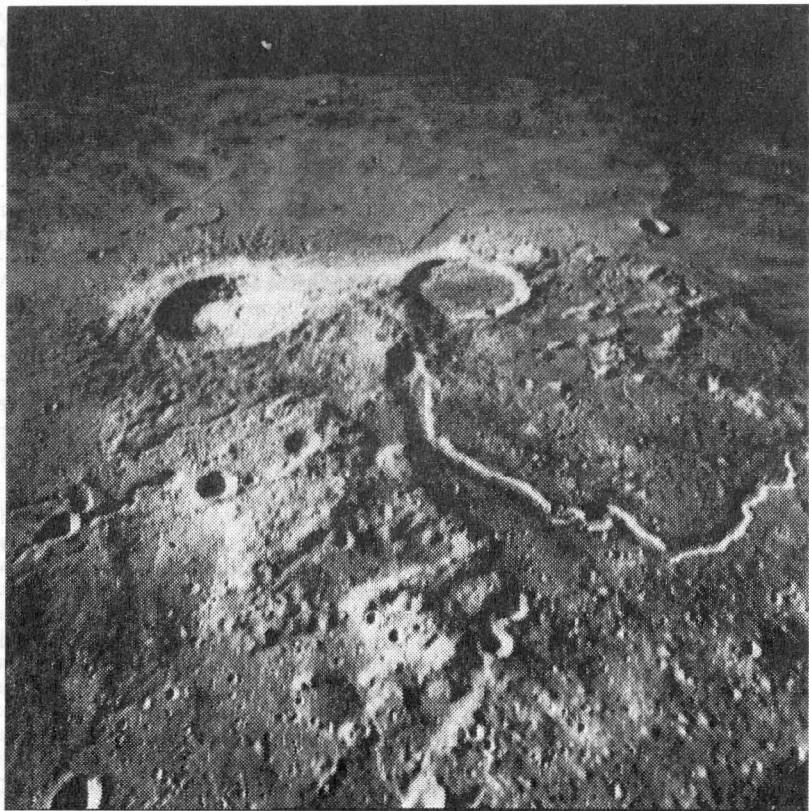
fordult a Mars. A korong bal peremén, mint kis sötét folt, még látható az Asc-reus-hegy, amint 25 km-es csúcsával áttöri a felhőtengert. Balra lent kezdődik a Marineris-völgy — ez azonban sajnos alig vehető ki a felvételen. „Legalul” az Agryre óriási becsapódásos medence csillog fehér foltként, felhők vagy a felszínen lévő fagyott jég miatt.

Talán a harmadik felvétel a legismerősebb az amatőrcsillagászok számára, a centrumtól kicsit balra a Syrtis Major jellegzetes alakzata látszik. Jobb oldalt, a Mars másik nagy vulkanikus fennsíkja, az Elysium terül el. A magas tűzhányók felett itt is fehér fellegek gomolyognak. A bolygókorong peremét reggeli és esti felhők homályosítják el — a csökkenő hőmérséklet miatt a légköri széndioxid és vízgőz apró jégzemcsék formájában csapódik ki. A nyomdatechnika korlátozott lehetőségei miatt több részletet nem érdemes ismertetni. Mondani sem kell, hogy az eredeti — természetesen színes — képeken még számtalan érdekes forma bogarászható ki. A bolygó légkörében viszonylag sok felhő látható, melyek vízjég és szárazjég szemcsékből állnak. A légkör felhőktől mentes része így viszonylag száraz és átlátszó — ritka jó alkalmat kínálva az amatőrcsillagászok számára. (STScI-PR95-16 — Kru)



A Marsot nemcsak távcsőben csodálhatjuk — néhány apró darabját kezünkbe is foghatjuk. A meteoritok sajátos osztályát képezik a külső bolygósomszédunkról származó apró kődarabok. Ezek egykori óriási becsapódások nyomán robbantak ki a vörös bolygó felszínéből, majd hosszú bolyongás után jutottak véletlenül Földünkre. A nemrég talált ALH 8400-as jelű meteorit is ebbe a csoportba tartozik. A test többszörösen megolvadt, üvegszerű szemcséiben rekedt gázok összetétele nagyon hasonlít a Mars légkörének összetételére — valószínűleg a vörös bolygóról származik.

Monica Grady (Natural History Museum) és kollégái, néhány izotóp arányát vizsgálták meg a kis szikladarabban. Az oxigén 18-as izotópjának szokatlanul nagy koncentrációját az alábbiakkal magyarázzák: A korai marslégkör sokkal több széndioxidot tartalmazhatott, mint a jelenlegi. (Ez üvegházhatása révén közre is játszott az egykori klíma felmelegítésében.) A légkörből széndioxid oldódott fel a Mars felszínén vagy az alatta lévő, 0–80 °C közötti hőmérsékletű vízben. Napjainkban a Mars felszínén csak ritkán kúszik fel a hőmérséklet +10–15 °C-ra. A kérdéses meteorit tehát egy régebbi, melegebb és nedvesebb korszak nyomait viseli magán, illetve magában. A vörös bolygóról származó meteoritok egyéb jellemzőikkel is árulkodnak az égitest múltjáról. Amennyiben megmérjük a deutérium/hidrogén arányát ezekben a kődarabokban, valamint a Mars légkörében, egyaránt azt találjuk, hogy közel ötször magasabb a földi értéknél. A deutérium, a hidrogénnél nagyobb tömege miatt, nehezebben tud elszökni egy bolygó légköréből. Amennyiben egy égitest fejlődése során gázt veszít, a hidrogénből — könnyebb elem lévén — több fogy, mint a deutériumból. A két anyag aránya tehát a légkör korábbi összetételére enged következtetni, ami arra utal, hogy a Mars jelentős víz- illetve hidrogén mennyiséget veszített. A meteoritokban és a vörös bolygó légkörében mérhető D/H arány hasonló. Hatékony folyamat keverte tehát össze a légkörben és a Mars felszínén, illetve az az alatt található vizet. Ez lehetett vulkanikus eredetű hő, melynek hatására a víz a kőzetek között cirkulált, de lehetett a becsapódások során felszabadult hőmennyiség is. A Mars vízkészlete ebben a nedves, korai időszakban akkora lehetett, hogy egyenletesen elosztva az egész bolygót legalább fél km vastag takaróval vonhatta volna be. (Nature 1994.08.04. — Kru)



### **Tűzfüggönyök égi kísérőnkön**

A Mare Imbrium északi része különleges terület a Holdon. Itt fekszik a feltűnő Aristarchus-kráter, valamint a hozzá kapcsolódó fennsík, az Aristarchus-plató. Felvételünkön — melyet az Apollo-15 készített — balra látható a feltűnő Aristarchus-kráter. Tőle jobbra figyelhetjük meg a Herodotus-krátert, a kép előterében pedig a Schröter-völgy kanyarog.

A területen több mint 3 milliárd évvel ezelőtt tűzhányók törtek a magasba. Közel tízmillió éven át dühöngött itt a Hold, lávatakarókat terítve és vulkanikus bombákat szórva a felszínre. A jelenség elég látványos lehetett, a sárgászöldes lávák ugyanis sokkal magasabb-

ra szökő tűzfüggönyöket alkottak, mint földi társaik.

Maga az Aristarchus 36 km átmérőjű és 3 km mély kráter, 450 millió évével a Hold legfiatalabb képződményei közé tartozik. Azonban a fennsík, melyen elhelyezkedik, sokkal érdekesebb nála. Az Aristarchus-plató elkülönült lávasíkságot alkot a Mare Imbrium és az Oceanus Procellarum határán. A nagyjából 150 km-es fennsík Holdunk legsötétebb területei közé tartozik, feltehetően az Imbrium-medencét kialakító becsapódás során keletkezett. A holdkéreg egy darabja ekkor kissé kiemelkedett — a terület fennsík jellegét elsősorban ez adja.

A Clementine űrszonda mérései mind a terület geometriáját, mind pedig a fel-

szín jellegét tekintve sok új adattal szolgáltak. A síkság déli vége kb. 1,5 km-rel emelkedik az Oceanus Procellarum fölé (itt egy törés határolja), és északnyugati irányban lejt. A felszínén lévő becsapódásos és vulkanikus törmelékekből érdekes történet olvasható ki. A plató egyik leglátványosabb képződménye a híres Schröter-völgy. Ez a Kobrafő néven ismert mélyedésből indul, és 3,8 km-t ereszkedve 150 km-es utat fut be, míg el nem éri az Oceanus Procellarumot. Átlagosan 7,5–9 km széles, mélysége néhol eléri a 1,5 km-t. Túlságosan nagy méretű ahhoz, hogy kizárólag lávafolyások alakítsák ki — valószínűleg a plató keletkezéséhez kapcsolódik létrejötté. Olyan törésvonalat alkothatott a kéreg kiemelkedése a területen, mely később gyszerű vájúként szolgált a lávafolyások számára. Ezt bizonyítja az alján futó keskeny és kanyargó mélyedés, amely már inkább hasonlít a Hold más területeiről ismert lávafolyásokhoz. Emellett több lávacsatorna felfedezhető a platón, többek között a híres „holdbéli” Duna és Tisza völgye, azaz a Prinz-rianások.

A vulkanikus aktivitás jelentősen megváltoztatta a terület megjelenését. A tűzhányók által szétterített lávák adják a plató sötét árnyalatát. A Clementine tavaly készült felvételeit elemezve néhányszor tíz méter vastagnak adódik a területet borító vulkanikus törmelékanyag. A tűzhányók törmelékeinek eloszlása alapján rendkívül nagyok lehetnek az egykori kitörések. A földi vulkánokból akkor emelkednek tűzfüggönyök a magasba, amikor a sekély magmakamrába új anyag préselődik a mélyből — ez pedig a felette található anyagot kilövi. A holdbéli vulkánkitörések azonban több szempontból is különbözhetnek a földiektől. Égi kísérőnk magmái jóval kevesebb illékony anyagot tartalmaztak, a víz pedig szinte teljesen hiányozhatott belőlük. Így az erupciók általában nem járhattak nagy robbanásokkal. Az Aristarchus-platónál a mélyből feltörő magma olyan gyorsan mozgott, hogy kirepült a felszíni nyíláson. Sebessége egyes számítások szerint 300

km/óra körüli lehetett, a tűzfüggöny magassága pedig jócskán meghaladta a Földünkön megszokott néhány száz métert. Mivel Holdunk gyakorlatilag nem rendelkezik légkörrrel, a láva légüres térbe repült ki, ahol apró szemcsékké fagyott, még mielőtt visszahullott.

Magá az Aristarchus nincs kapcsolatban a vulkanikus tevékenységgel. Az egykori tűzhányók működése után, a megszilárdult lávák alkotta síkságra csapódott be a krátert létrehozó meteorit. A kozmikus látogató által ütött sebhely felsértette a felszínt, és elének tárta a vulkanikus törmelék alatt lévő eredeti kéreganyagot. A keletkezett kráter — feltűnő megjelenésével — felhívta magára a kutatók figyelmét. (*Astronómia* 1995/4 — *Kru*)

## Kuiper-világ

Nem túlzás azt állítani, hogy történelmi jelentőségű felfedezések születnek napjainkban. Az Űrteleszkóp Kuiper-öv Kutatócsoportja a WFPC2 kamerával készült felvételeken 59 új jölvöltelet talált! Az égitestek mindössze 28<sup>m</sup>-sak, ami méretüket a Halley-üstökös magjának kategóriájába helyezi. A megfigyelések természetesen további megerősítésre szorulnak — bővebb információkkal következő számunkban jelentkezünk. (*IAUC* 6163 — *Kru*)

**PROXIMA**

Vállalom távcsőalkatrészek (segédtekőrtartó, objektívfoglalat, fókuszírozó stb.) és komplett távcsövek gyári minőségű elkészítését garanciával.

Szükség esetén anyagot biztosítok!

**Rózsa Ferenc**

2600 Vác Munkácsy M. u. J.