

viselj fejhallgatót. A rock bandák nem valók az észlelőrétre! Sokan szeretik a halk űrzenét észlelés közben, de ha bárki panaszkodik, használj inkább fejhallgatót!

7. **Oszd meg ismereteidet.** Egy észlelőtábor a tanulás és a tanítás helyszíne is. Ha látsz egy kezdőt egy objektum beállításával kínlódni, kérdezd meg, segíthetsz-e. Érezd jól magad, és segíts másoknak is jól érezniük magukat!

8. **Légy megértő.** Azok, akik táborokat szerveznek, *önkéntesek, nem pedig mások kiszolgálói.* Ha látsz egy csoportot székeket pakolni, miközben egy ebédlőt előadóteremné alakítanak át, állj be te is, értékelni fogják figyelmességedet.

9. **Kiszámítható dolgok rosszul sikerülhetnek,** különösen a technikával van ez így. Nehéz a rétet előadóteremné varázsolni! Légy független az elektromosságtól. Ha mégis szükséged van rá, legyen nálad elem, akkumulátor stb. Ha van valamilyen problémád, ne rontsd el mások jókedvét. Dolgozz össze a szervezőkkel és próbáld megoldani a problémát. Tégy másokért — megbízható tanács, de nehéz meghallani.

10. **Érezd jól magad!** Az észlelőtáborok vidám helyek!

TOM CLARK

(*Sky & Telescope*, 1993. szeptember — ford. Liktör Ferenc)

## A becsapódás hete

Amikor ezeket a sorokat böngészi a Tisztelt Olvasó, a P/Shoemaker-Levy 9 (1993e) üstökös mintegy harminc nap távolságra van a Jupitertől. Az üstökös 1992 júliusi rendkívüli jupiterközelsége alkalmával olyan pályára állt az óriásbolygó körül, melynek excentricitása 0,99, inklinációja 83 fok, maximális jupiter-távolsága pedig 0,33 Cs.E. A törmelékek keringési ideje két év, pontosabban fogalmazva az 1992 júliusától 1994 júliusáig terjedő időszak — több keringésre ugyanis a Jupiterbe zuhanás miatt már nem kerülhet sor. Az 1993-as felfedezést követő hetekben 17 nucleust tudtak biztosan azonosítani, de további négy is sejthető volt. David Jewitt és Jenet Luu nyugatról kelet felé haladva megszámozták a 21 magot. Később a pályaszámítás szakemberei az angol ABC betűivel jelölték a magokat, kihagyva a nagy I-t és O-t. A betűjeleket „természetesen” kelet felől haladva osztották ki, így most az 1-es mag a W jelölést viseli. Az eredetileg definiált magok közül a 10-es és 13-as már nem látszik, de a 7-es — amely a legnagyobb nucleus — és a 8-as két részre hasadt (l. Meteor 1994/3 13. o.), sőt a HST március 29–30-i felvételein már a 8b komponens is kettészakadva látszott. Az ideiglenesen Jupiter körüli pályán mozgó darabok Nap körüli pályáját is ki lehet számítani, csak egy konkrét pillanatot kell megadni, amikor érvényesek ezek a pályaelemek, mert a Jupiter gravitációs tere állandóan módosítja a heliocentrikus pályát. A 7-es mag 1994. május 8,0 TT-re vonatkozó heliocentrikus pályaelemei:

T = 1994.03.30,18556 TT	$\omega = 355^{\circ}00571$
e = 0,2074497	$\Omega = 220,92573$
q = 5,3794286 CsE	i = 5,82371
a = 6,7874920 CsE	P = 17,683 év

A két szélső mag perihéliumátmenete között kilenc nap, keringési idejük között 0,40 év különbség van. A becsapódás során az energiafelszabadulás olyan mértékű lehet, hogy az esemény amatőr eszközökkel történő megfigyelése is elképzelhető. Ezekről a jelenségekről szeretnénk rövid áttekintést adni.

A Jupiter és az üstökösök kölcsönhatása már a becsapódások előtt több nappal megkezdődik. Amint az egyes töredékek elég közel jutnak az óriásbolygóhoz, és magnetoszférájának nagyenergiájú térségébe kerülnek, gázanyaguk egy része az erővonalak fogságába esik. A kóma és a csóva kisebb hányada így szétszóródik a Jupiter mágneses terében, de az ennek hatására létrejövő változások csak a rádiótartományban lesznek megfigyelhetők. A legkülső rétegtől, megfosztott objektum egyre gyorsabban folytatja útját a Jupiter felé, ahol a sztratoszféra ritka gázai újabb réteget fognak lenyúzni róla. A légellenállás hatására valószínűleg az egész kómáját elveszti. A nagyobb por- és fagyott gázzemcsék sajátos helyi záporok formájában fognak a mélyebb rétegekbe hullani, míg a kisebb, mikronos részecskék ülepedéséhez hosszabb időre lesz szükség. Ezek egy vékony aeroszol felhő formájában több hónapig vagy akár több évig is jelen lehetnek, mint megannyi kondenzációs mag a magaslégtérben. Az aeroszollepel lassanként széttérül a légköri mozgások következtében. Amennyiben hatása erős lesz, az alatta található rétegek intenzitását fogja befolyásolni.

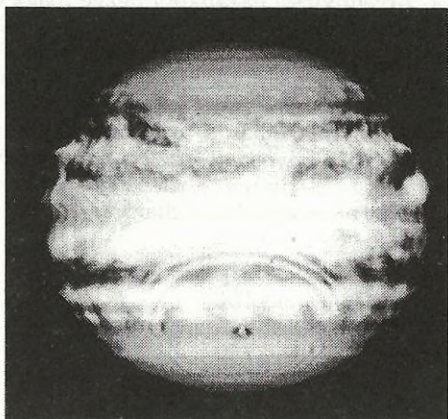
A megkopasztott magok közel 60 km/s-os sebességgel fognak belépni az atmoszféra sűrűbb rétegeibe, a függőlegessel kb. 45 fokos szöget bezárva. A nagy sebességű test a légkör gázainak ütközik, ennek hatására a gáz egy része ionizálódik, és maga az objektum is felforrósodik, hevesen párologni kezd. A kialakuló meteorjelenség valószínűleg a legfelső felhőréteg teteje felett nem sokkal kezdődik. Amint az üstökösdarab egyre mélyebben hatol a bolygó atmoszférájába, elér egy kritikus szintet, ahol a ránehezedő nyomás meghaladja szilárdságát. Ekkor néhány századmásodperc alatt több darabra szakad, töredékei is azonnal tovább aprózódnak, és anyaga pillanatok alatt elpárolog. A magas hőmérsékletű ionizált gáztömeg rendkívül gyorsan tágulni kezd. Ezt a folyamatot hétköznapi nyelven robbanásnak nevezzük.

A darabok megsemmisülési mélységét nehéz előre megállapítani, mivel ez nagymértékben függ méretüktől, tömegüktől, szilárdságuktól és sűrűségüktől. A töredékek mérete 0,5–2 km közötti, sűrűségük valahol 0,2–1 g/cm<sup>3</sup> között mozoghat, sajnos egyik paramétert sem ismerjük pontosan. Minél kisebb a méret és a sűrűség, annál magasabban semmisül meg az objektum és annál kisebb lesz a robbanáskor felszabaduló energia. A robbanások a légkör felső néhány 100 km-es, még viszonylag kis sűrűségű rétegében várhatók. A robbanáskor keletkező plazmafelhő gyorsan tágul és emelkedni kezd, emelkedési sebessége a 10 km/s-ot is elérheti. Ennek következtében rövid idő alatt, egy percen belül a legfelső felhőréteg tetejére jut, sőt bizonyára tovább is emelkedik. Az izzó buborék rendkívül erősen sugároz majd, így ha szerencsénk van, jelentős mértékben megnövelheti a kedvező helyzetben látszó Galilei-holdak fényességét. A becsapódások előrejelzett időpontjainak környékén érdemes folyamatosan figyelni a holdak esetleges fényességváltozását, feljegyezni annak időpontját, időtartamát, mértékét és a jelenség lefolyását. Lehetséges, hogy egy hasonló jelenséget már sikerült megfigyelni 1983. július 26-án. A Mauna Keáról egy 61 cm-es teleszkóppal figyelték az Iót, melynek fényessége váratlanul 50%-kal megnövekedett, és csak két perc múlva tért vissza a normális szintre.

A robbanáskor keletkező plazmabuborék a felhőszint teteje fölé dobja anyagának egy részét, melynek kisebb hányada Jupiter körüli pályára állhat. Ez az anyag ritka lesz, megfigyelését valószínűleg az óriásbolygó korongjának zavaró fénye megakadályozza. A felhő nagyrésze az emelkedés után visszahullik és kölcsönhatásba lép a légkör felsőbb régióival. A Jupiter atmoszférája nagyrészt hidrogénből és héliumból áll, kisebb mennyiségben ammóniát, vizet, különféle szén, foszfor és germánium vegyületeket tartalmaz. Az óriásbolygó tropopauzájában -160 °C-os hőmérséklet és

0,1 atmoszféra nyomás uralkodik. A tropopauza alatt úgy 30 km-rel kezdődik az első felhőréteg, ahol  $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on, főleg fagyott ammóniakristályokból állnak a fellegek. Ezt a szintet tudjuk távcsővel megfigyelni. További 30 km-t süllyedve már az ammónia-szulfid veszi át a vezető szerepet, itt a hőmérséklet  $-75\text{ }^{\circ}\text{C}$  körüli. A tropopauza alatt 100 km-rel kezdődnek a vízfelhők  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os hőmérséklettel. Ez atmoszférában bekövetkező változások sok mélyen fekvő anyagot juttatnak a felsőbb régiókba. A magasba került anyag megfagy és a robbanás erejétől függő vastagságú és kiterjedésű cirrusréteget hoz létre. A cirruszok megjelenését a víz befolyásolja legerősebben, az intenzitásváltozások mellett enyhe kékes árnyalatot adhat.

A felhők tetejére kerülő forró, ionizált anyag lehűlési sebessége pontosan nem ismert. Amennyiben még akkor is jelentősen forróbb lesz környezeténél, amikor tőlünk láthatóvá válik, világos, néhány ezer km átmérőjű foltként fog látszani, ami 1 ívmásodperc körüli méretet jelent. Természetesen az anyag hevesen örvénylik majd, és elképzelhető, hogy a portartalom és különböző légköri folyamatok miatt éppen-hogy sötétebbnek fog mutatkozni környezeténél. A robbanás keltette lökeshullámok egy része a Jupiter belsejébe hatol, ahol a különböző sűrűségű rétegekről visszaverődik, illetve eltérül, de keresztül is juthat a bolygón. A lökeshullámoknak a felhők tetején megfigyelhető mozgását több szimulációval is modellezték. Ezek



**A számítógépes szimuláció szerint a becsapódások keltette hullámok koncentrikusan terjednek a Jupiter légkörében. Az itt bemutatott modell a becsapódás után két nappal ábrázolja a hullámokat. (R. LeBeau, K. Backes és T. Dowling számításai alapján)**

szani a Jupiter. A harmadik és negyedik oszlop azt az időpontot adja meg, amikor a Jupiter Budapestről nézve 10 illetve 5 fokkal látszik a horizont felett. Minden időpont NYISZ-ben van megadva.

olyan koncentrikus hullámokat mutatnak, melyek egy pocsolyába ejtett kavics által keltett hullámokra hasonlítanak legjobban. A sűrűségváltozás kb.  $400\text{ m/s}$ -os sebességgel terjed majd a felhőréteg tetején, azaz egy nap alatt 35 ezer km-t tesz meg. Ha elegendően nagy energiájúak lesznek a robbanások az általuk keltett lökeshullámok lassan körbe fognak vándorolni a korongon. A becsapódások által keltett hullámok interferenciáit megjósolni nehéz feladat lenne. A hullámok megfigyelhetősége attól függ, hogy milyen mértékű lesz a kontrasztkülönbség a hullámok és környezetük között.

Valószínűleg egyikünk sem lesz még egyszer tanúja hasonló jelenségnek, ezért érdemes kihasználni az összes adandó észlelési lehetőséget. Az 1. táblázat tartalmazza a Jupiter adatait a becsapódások napjaira. Az első két oszlop azt adja meg, hogy a feltüntetett időpontban, azaz másfél órával napnyugta után Budapestről ( $N=47^{\circ}30'$ ,  $E=19^{\circ}05'$ ) milyen magasan fog lát-

Dátum	NYISZ	H	10°	5°
07.16.	22:07	19°32'	23:18	23:52
07.17.	22:06	19 11	23:15	23:48
07.18.	22:05	18 50	23:11	23:44
07.19.	22:04	18 29	23:07	23:40
07.20.	22:03	18 08	23:03	23:36
07.21.	22:02	17 46	22:59	23:33
07.22.	22:03	17 25	22:55	23:29

### 1. táblázat

Természetesen nem vadul bugyborékoló és a szemünk előtt kavargó örvényeket kell várni. Ne felejtjük el, hogy a Jupiter korongján egyetlen ívmásodperc is közel 3000 km-t jelent. Ha szerencsénk lesz, a becsapódások olyan intenzitás- és alakváltozásokat fognak létrehozni a felhőzetben, melyek hatása egy néhány hetes észlelés-sorozat anyagából kimutatható és nyomonkövethető. Éppen ezért az a legfontosabb, hogy a bolygót az első becsapódás előtt egy-két héttel elkezdjük folyamatosan észlelni, és ha lehetséges, minden derült este intenzitásbecsléses korongrajzot is készítsünk, azért, hogy minél nagyobb részét fedjük le az égitestnek. A becsapódás hetén már a szürkületben kezdjük el figyelni a Jupitert, és amint elég sötét lesz az égi háttér, készítsünk intenzitásbecslést és rajzot. Amennyiben hazánkból nézve maga a becsapódás megfelelő időpontra esik, folyamatosan kísérjük figyelemmel a holdak fényességét. A becsapódások időpontja jelenleg fél óra pontossággal ismert. Ennél pontosabb adatokat csak közvetlenül a becsapódás előtt tudunk közölni. Ezek után várjunk, amíg a becsapódás helye jól láthatóvá válik, ekkor ismét készítsünk rajzot, akár látszik feltűnő képződmény, akár nem. A 2. táblázatban a nucleusok jelölése után a becsapódás időpontja található NYISZ-ben, a következő oszlop a becsapódások helyének jupiteri szélességét, a negyedik a Föld-Jupiter-nucleus szöveget adja meg. Végül azt a hosszúsági fokot adtuk meg, ahol a becsapódás várható.

	NYISZ	I		System II
21=A	16. 21 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup>	-43,26	98,73	108°
20=B	17. 05 06	-43,34	98,49	5
19=C	17. 09 00	-43,37	98,36	149
18=D	17. 14 00	-43,42	98,20	330
17=E	17. 16 52	-43,80	98,21	71
16=F	18. 04 40	-44,24	99,42	139
15=G	18. 09 42	-44,19	98,09	320
14=H	18. 21 36	-44,04	98,13	33
12=K	19. 12 36	-44,43	97,22	214
11=L	19. 23 54	-44,52	97,58	263
9=N	20. 12 18	-44,78	96,97	352
8=P	20. 17 36	-45,00	97,47	222
7=Q	20. 21 56	-44,45	96,19	343
6=R	21. 07 42	-44,78	94,38	335
5=S	21. 17 21	-44,69	95,80	307
4=T	21. 20 30	-44,10	94,80	85
3=U	21. 23 36	-44,11	94,69	188
2=V	22. 06 48	-44,14	94,46	94
1=W	22. 09 27	-44,24	94,02	223

### 2. táblázat

Látható, hogy különlegesen szerencsések vagyunk, hiszen a legnagyobb (7-es) mag becsapódása éppen a 20-ai észlelési ablakunkba esik! Ezen kívül a 21-es, 14-es és 4-es magok becsapódása lesz számunkra kedvező időpontban. A becsapódások a Nagy Vörös Folt szélességétől 20 fokkal délre fognak történni. Mivel a GRS 130 fok körüli hosszúságon tartózkodik, a 21-es mag becsapódása a folttól nem messze várható. Az üstökösdarabok becsapódási helyét nem lehet megfigyelni közvetlenül a Földről. A 2. táblázatból látható, hogy 4–8 fokkal a hajnali terminátor „mögött” történnek a robbanások, de a Jupiter gyors tengelyforgása miatt 20–30 perccel később már a Földről is látszani fognak a becsapódási helyek.

Amennyiben olyan alakzatot észlelünk, amely feltehetően a robbanás következménye, kövessük nyomon megjelenését és készítsünk néhány vázlatot is a korong különböző pontjain. Ne felejtssük el CM-átmenet mérést végezni! Ha a táblázat azt mutatja, hogy egy adott este adott időpontjában egy korábbi becsapódás helye kedvező helyen látszik, ismét készítsünk megfigyelést függetlenül attól, hogy mi látható a korongon. Az óriásbolygó intenzív észlelését a becsapódások után is folytassuk egy-két hétig, mert az esetleges változásokat csak hosszú, homogén észleléssorozattal lehet egyértelműen kimutatni.

A legfrissebb időadatokról külön körlevélben tájékoztatjuk az érdeklődőket. Aki szeretné megkapni ezt a gyors hírt, küldjön egy-két felbélyegzett, megcímezett borítékot MCSE címére (Budapest, 1461 Pf. 219.). A borítékra írják rá: **A becsapódás hete.** (A körlevelet a *Meteor Gyorshírek* és az *Üstökös Gyorshírek* előfizetőinek automatikusan megküldjük.) A becsapódással kapcsolatban Jupiter-észleléseket Vincze Iván részére kérjük küldeni (7632 Pécs, Aidinger J. u. 15.). Jupiter-észlelő lapok szintén Vincze Iván címés igényelhetők, 22 Ft postabélyeg ellenében. Az észleléseket — lehetőség szerint — az üstökös rovat számára is kérjük elküldeni. **A Jupiter észleléséről bolygórovatunkban olvashatunk bővebben!**

Az üstökös előtt haladó hosszú pornyúlvány e sorok írásakor kezd a Jupiter légkörébe hullani. A feldarabolódáskor és az azóta keletkezett poranyag valószínűleg egy új gyűrűt formál a bolygó körül. A gázóriás magnetoszférája elfogja a 2 mikronnál kisebb szemcséket és 10 éven belül a már ismert gyűrűket megközelítő fényességű gyűrűbe rendezi őket, ám nagyobb jupitertávolságban. Mi csak a jó időben és a becsapódások elegendően nagy energiájában reménykedhetünk. Sok szerencsét mindenkinek ennek a különleges csillagászati eseménynek a megfigyeléséhez!

KERESZTURI ÁKOS-SÁRNECZKY KRISZTIÁN-ZAJÁ CZ GYÖRGY

Továbbra is vállalom kisebb precíziós távcsőalkatrészek elkészítését (segédtükkörtartó, fókuszírozó, objektívfoglat, refraktortubus stb), valamint hibás, régi akromátok újraragasztását, binokulárok javítását, beállítását.

**Rózsa Ferenc, 2600 Vác,  
Munkácsy u. 4.**

## **Küldjön egy fényképet!**

**Várjuk Olvasóink fényképes beszámolóit távcsőépítési tapasztalataikról, szakkörük, klubjuk, csillagvizsgálójuk tevékenységéről, lakóhelyük csillagászati életéről.**

*Magyar Csillagászati Egyesület  
1461 Budapest, Pf. 219.*