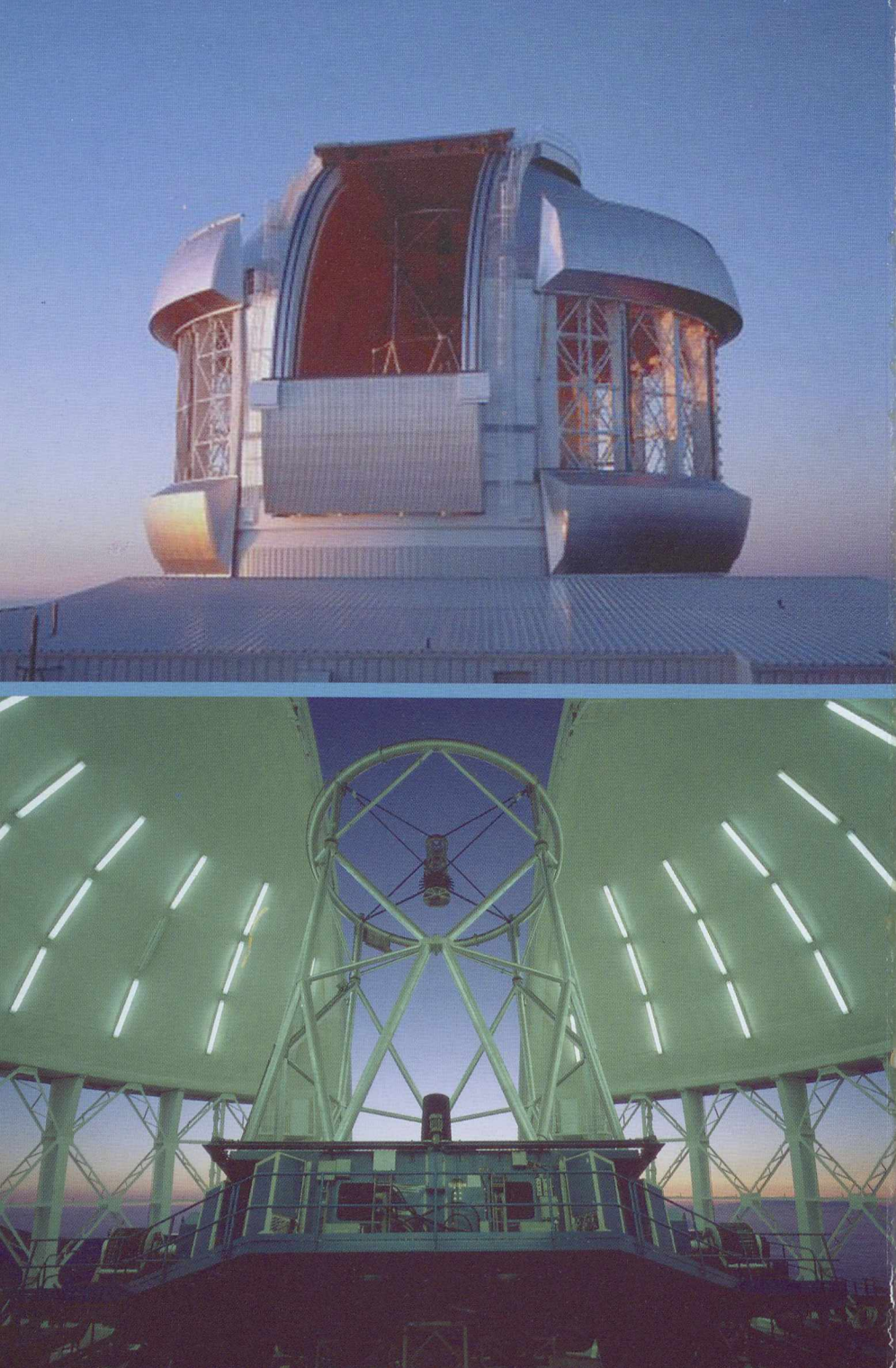
meteor

csillagászati évkönyv 2000



Meteor csillagászati évkönyv 2000

meteor csillagászati évkönyv 2000

szerkesztette:
Benkő József
Holl András
Mizser Attila
Taracsák Gábor

Magyar Csillagászati Egyesület
Budapest, 1999

Az évkönyv összeállításában közreműködött:
Csaba György
Eberhard Riedel IOTA/ES (Németország)
Jean Meeus (Belgium)
Sárneczky Krisztián

Szakmailag ellenőrizte:
Szabados László

Műszaki szerkesztés és illusztrációk:
Taracsák Gábor

A szerkesztés és a kiadás támogatói:
MLog Műszereket Gyártó és Forgalmazó Kft.
MTA Csillagászati Kutatóintézete
Szokolay Ágnes

ISSN 0866-2851

Felelős kiadó: Mizser Attila
Készült a G-PRINT BT. nyomdájában
Felelős vezető: Wilpert Gábor
Terjedelem: 18.4 ív + 4 oldal melléklet
Példányszám: 4000
1999. október

Tartalom

Bevezető 7
Használati útmutató 8

Táblázatok

A csillagképek latin és magyar neve 15
Jelenségnaptár 16
A bolygók kelése és nyugvása (ábra) 64
A bolygók adatai 66
A bolygók kitérése a Naptól (ábra) 79
A bolygók ekliptikai koordinátái 80
Julián-dátum táblázat 83
A bolygók elhelyezkedése a Nap körül (ábra) 84
A Nap adatai 86
A Hold adatai 94
Jupiter-holdak 102
Szaturnusz-holdak 112
Kisbolygók 115
Üstökösök 122
1998 üstökösei 123
Meteorrajok 125
Fogyatkozások, fedések 127
A Hold csillagfedései 128
Csillagkatalógus J2000.5-re 133

Cikkek

A csillagászat legújabb eredményei 143
Taracsák Gábor: Mi kezdődik 2000-ben? 181
Kereszturi Ákos – Sárneczky Krisztián: Célpont a Föld – kisbolygók a láthatáron 188
Bartha Lajos: Antik égbolt-megfigyelések szerepe a mai kutatásban 215

Beszámolók

Magyar Csillagászati Egyesület 245
MTA Csillagászati Kutatóintézete 250
ELTE Csillagászati Tanszék 259
JATE Szegedi Csillagvizsgálója 265
TIT Budapesti Planetárium 269

Taracsák Gábor: A csillagászati évkönyv 1986–1999 köteteinek tartalomjegyzéke 272

A címlapon

A Trifid-köd részlete a HST WFPC2 kamerájával készült felvételen

A belső borítón

A 8.1 méter tükörátmérőjű Északi Gemini teleszkóp a Mauna Keán (Hawaii-szigetek)

A hátsó borítón

Az Orloj, a híres prágai csillagászati óra

Bevezető

A második évtizedébe lépett Meteor csillagászati évkönyv néhány apró változtatással készül az ezredfordulóra. Tapasztalataink szerint az olvasók többsége elsősorban a naptár részt használja, ezért az észrevételek és javaslatok alapján kibővítettük és jellegében egy kissé a régi kalendáriumok irányába próbáltuk fejleszteni ezeket az oldalakat. A havi négy oldal terjedelemre bővült naptárban két oldal táblázatot találunk. A megszokott adatok mellett megtalálható itt a Nap delelési magassága és az időegyenlítés értéke is. A sok félreértést okozó helyi csillagidőt kihagytuk, helyette a jobb oldalon a greenwichi csillagidő szerepel, ami a csillagászati számításokhoz gyakran szükséges. Itt, a naptárban könnyebben megtalálható, mint régi helyén, a Nap adatainál. Ugyancsak a számolások kényelmesebbé tételére került a naptárba a Julián-dátum napi értéke is. Emellett azonban megtartottuk az áttekintő Julián-dátum táblázatot is. A legmerészebb újítás valószínűleg a szokásos naptárakénál teljesebb névnap- és ünnep-lista, aminek remélhetőleg sok olvasó fogja hasznát venni.

A csillagászati jelenségnaptár is duplájára bővült. Az esti égbolt mellett – a korán kelők és a hajnali észlelők számára – most már látható a hajnali ég rajza is. A képek alá az adott időszakban látható fontosabb égitestek felsorolása került. Az esti égbolt listája olyan objektumokat is tartalmaz, amelyeket az adott időszakban észlelési gyakorlatokhoz vagy távcsöves bemutatásra ajánlunk. A korábbi évekhez képest az is változás, hogy az esti égbolt képek nem a napnyugta után egy órával megfigyelhető állapotot mutatják, hanem minden esetben a hónap közepén 21^h KÖZEI-nek megfelelő látványt, a hajnali képek pedig a 3^h KÖZEI-kor látható égboltot. Ennek az az oka, hogy életünk és napirendünk sokkal inkább igazodik az óramutatóhoz, mint a Nap járásához. Ez a megoldás azzal az előnnyel is jár, hogy az egyes képekről nemcsak a 21^h-kor illetve 3^h-kor megfigyelhető, hanem – a mozgó égitestek helyzetétől eltekintve – tetszőleges más időpontban látható égbolt látványát is megtudhatjuk (lásd a *Használati útmutató* Naptár részét). A bolygókat bemutató ábrán a gyorsan változó Merkúrról egy helyett három rajzot találunk, melyek 10 napos időközönként ábrázolják a bolygót.

A Magyar Csillagászati Egyesület által 1990 és 1999 között kiadott évkönyvek első évtizedének összefoglaló tartalomjegyzéke szintén e kötetben kapott helyet. A Gondolat Kiadó évkönyveiről az utolsó áttekintő tartalomjegyzék 1986-ban jelent meg, és 1985-ig bezárólag szerepelnek benne adatok. A folyamatosság érdekében összefoglalónkba belevettük az 1986–90 között kiadott Gondolat évkönyvek információit is. Az évkönyveket forrásmunkaként használók a tematikusan rendezett címek között könnyen és gyorsan megtalálhatják a keresett cikk vagy táblázat helyét.

Használati útmutató

Az évkönyv első felében kaptak helyet a naptári alapadatok, havonkénti csoportosításban: a Nap és Hold keltének és nyugtának időpontja, a hónap fontosabb csillagászati eseményei, a bolygók láthatósága, a hónap csillagos égboltja. Ezt követik azok az információk, amelyek csillagászati számításokhoz és az amatőr észlelőmunkához szükségesek: a Nap, a Hold és a bolygók koordinátái és fizikai adatai, valamint a különféle segédtáblázatok. Végül pedig a speciális észlelési területeken használható előrejelzéseket és adatokat találjuk: fogyatkozásokról, fedésekről, kisbolygókról, meteorrajokról, üstökösökről és egyéb témákról. A táblázatok és adatok Magyarország közepes földrajzi koordinátáira vonatkoznak:

földrajzi hosszúság $\lambda = 19^{\circ}.0$
földrajzi szélesség $\varphi = +47^{\circ}.5$

Minthogy hazánk kiterjedése nem nagy, az évkönyv táblázatai jó közelítéssel használhatók az egész ország területén. A Föld forgásával kapcsolatos időadatoknál egy fok földrajzi hosszúságkülönbség 4 időperc eltérést jelent. A kelési, delelési és nyugvási időpontok esetében tehát a 19° hosszúsági körtől keletre fokonként négy percet le kell vonni a táblázat időadatából, nyugat felé pedig ugyanennyit hozzá kell adni. Pontos észleléseknél természetesen a koordinátakülönbségből adódó eltéréseket megfelelő számításokkal kell figyelembe venni.

Az időpont-adatok többsége világidőben (UT) szerepel, az egyéb számértékek pedig általában a megadott napon 0^{h} UT-re vonatkoznak. Erre a táblázatok fejlécében elhelyezett UT, ill. 0^{h} UT jelzés is utal.

A naptár rész minden időpont-adatát, valamint a bolygók kelési, delelési és nyugvási időpontjait közép-európai időben (KÖZEI) adtuk meg. A táblázatok fejlécében a KÖZEI felirat utal erre. A nyári időszámítás (NYISZ) tartama alatt az érintett időpont-adatoknál az óra és a perc közötti csillag (pl. 16*33)

és egy lábjegyzet figyelmeztet arra, hogy a KÖZEI-ben megadott értékhez egy órát hozzá kell adni. A nyári időszámítás várhatóan 2000.03.26., vasárnap hajnali 2^h KÖZEI-től (3^h NYISZ) 2000.10.29., vasárnap hajnali 3^h NYISZ-ig (2^h KÖZEI) lesz érvényben.

A helyi csillagidő értékét a naptár rész ϑ_{gr} oszlopából számolhatjuk ki. Ez a szokásos greenwichi csillagidőt tartalmazza 0^h UT-kor, amit 16 perccel megnövelve kapjuk a 19°-os földrajzi hosszúság helyi csillagidejét 0^h KÖZEI-kor. Hozzávetőleges tájékozódásra ehhez elegendő hozzáadni az óránk által mutatott időt, és így néhány perc pontossággal meghatározhatjuk a helyi csillagidő pillanatnyi értékét. A nyári időszámítás alatt az így kapott időpontot még egy órával csökkenteni kell. A helyi csillagidő leolvasható a belső bolygók kelését és nyugvását feltüntető ábráról is. Ha nagyobb pontosságra van szükség, a csillagidő értékét a táblázat két szomszédos értéke közötti lineáris interpolációval kapjuk meg. Ehhez még hozzá kell adnunk megfigyelőhelyünk földrajzi hosszúságának megfelelően fokonként 4 perc korrekciót, csak most keletre pozitív, nyugatra negatív előjellel.

A Nap, a Hold és (a Plútó kivételével) a bolygók egyenlítői koordinátái (RA, D) a pillanatnyi epochára, azaz az égi egyenlítő és a tavaszpont pillanatnyi helyére vonatkoznak. Az égi egyenlítő és a tavaszpont azonban a precesszió miatt elmozdul. Ha tehát pl. az említett koordinátákat csillagtérképre akarjuk vinni, ki kell számolni és figyelembe kell venni a térkép epochája (pl. B1950.0 vagy J2000.0) és a koordináta-adat időpontja közötti időkülönbségnek megfelelő precessziós eltérést.

A Plútó, a kisbolygók és az üstökösök egyenlítői koordinátái J2000.0 epochára szerepelnek, így ezeket egy ilyen jelzésű csillagtérképre közvetlenül át lehet vinni.

A bolygók heliocentrikus ekliptikai koordinátái (λ, β) is az ekliptika és a tavaszpont pillanatnyi helyét veszik alapul.

Kelési, illetve nyugvási időpontnak a táblázatokban azt a pillanatot tekintjük, amikor az égitest korongjának felső széle – a légköri refrakció elméleti értékének figyelembevételével – érinti a látóhatárt.

A fázis rovatban szereplő adat azt adja meg, hogyan aránylik az égitest korongjának megvilágított területe a teljes korong területéhez.

A pozícószög (P) az égi északi iránytól K–D–Ny körüljárással, 0–360°-ig mért szög (bizonyos táblázatokban azonban az észlelési hagyományokat figyelembe véve ±180°-ig mérjük). A fényesebb égitest középpontjához viszonyítjuk a halványabbik elhelyezkedését. Az égi északi irányt az égitesten és az égi pólusokon áthaladó főkör jelöli ki, ami általában nem egyezik meg pontosan sem az égitest északi pólusának, sem a terminátor északi végpontjának irányával!

A naptár részben minden hónaphoz két oldal táblázat és két oldal képes csillagászati eseménynaptár tartozik. Ezekben minden időadat KÖZEI-ben szerepel. A bal oldali naptártáblázat első oszlopában található a napnak a hónapon belüli sorszáma, a nap nevének rövidítése és a napnak az év első napjától számított sorszáma. A hetek sorszámát az érvényes magyar szabvány szerint adjuk meg. A Nap időadatai mellett szerepel a delelési magassága, valamint az időegyenlítés értéke is. Az időegyenlítés azt adja meg, hogy az időzónánk közepén ($\lambda = 15^{\circ}$) mennyit tér el a Nap valódi delelési időpontja a zónaidő déli 12 órájától. Minthogy az évkönyv táblázatai a ($\lambda = 19^{\circ}$) földrajzi hosszúságra készültek, a delelési időpont oszlopában látható, hogy a valódi Nap itt 16 perccel korábban delel, mint az időzóna közepén. A holdfázis grafikus ábrázolása az adott naptári nap delére kerekített érték alapján készült. Mellette olvasható a négy fő holdfázis pontos időpontja.

A jobb oldali táblázatban a Julán-dátum és a greenwichi csillagidő található. Mindkettőnek a csillagászati számításoknál vehetjük hasznát. Az utolsó oszlopban az adott naptári napon ünnepelt névnapok listáját olvashatjuk. A szokásos naptárakban szereplő neveket álló betűkkel, a ritkábban előforduló neveket dőlt betűkkel szedtük. A táblázat alatt az ismertebb ünnepek, időszámítási és kronológiai információk kaptak helyet.

A képes oldalakon találjuk az esti és a hajnali égbolt látványát bemutató ábrákat. Az esti kép az adott hónap közepén 21^{h}-kor, a hajnali pedig 3^{h}-kor ábrázolja az égboltot. Ha a bolygókat nem vesszük figyelembe, a képek segítségével megtudhatjuk, milyen a csillagok, csillagképek elhelyezkedése tetszőleges más időpontban. Az égbolt képe a Föld Nap körüli keringése miatt egy hónap alatt kb. két óra napi forgásnak megfelelő mértékben változik meg. Emiatt egy adott hónap közepén 21^{h}-kor ugyanolyannak látjuk az égboltot, mint a hónap elején 22^{h}-kor, az előző hónap közepén 23^{h}-kor, az előző hónap elején 24^{h}-kor; illetve az adott hónap végén 20^{h}-kor, a következő hónap közepén 19^{h}-kor, a következő hónap végén 18^{h}-kor és így tovább. Hasonló számítás alapján használhatjuk a hajnali képeket is más hónapokban.

Az égboltot ábrázoló képek alatt az este, illetve hajnalban látható égitestek felsorolása található. Az esti égbolt listáját kiegészítettük néhány olyan nevezetes objektummal is, amelyeket észlelési gyakorlatokhoz vagy távcsöves bemutatás céljára ajánlunk. Ez után a hónap legfontosabb csillagászati eseményeinek felsorolása következik.

A jobb oldalon a bolygók láthatóságára vonatkozó információkat találjuk. Az oldalsó ábra pedig azt mutatja be, milyen látványt nyújtanak a bolygók a hónap közepén, csillagászati távcsőben. A gyorsan változó Merkúrról három rajzot találunk, melyek a hónap 5., 15. és 25. napján ábrázolják a bolygót. Az

egységes méretarányban készült rajzokról leolvasható a bolygók látszó mérete, tengelyük iránya, egyenlítőjük és terminátoruk helyzete.

A bolygók kelését és nyugvását bemutató ábrákról közelítő pontossággal leolvasható a Nap keltének és nyugtának időpontja, a navigációs szürkület időtartama és a 19° keleti hosszúságra vonatkozó helyi csillagidő is. A nyári időszámítás alatt ezeknél az ábráknál is figyelembe kell venni az egy óra korrekciót!

A bolygók táblázataiban a kelés, delelés és nyugvás KÖZEI-ben megadott időpontját (a nyári időszámítás idején itt is * jel figyelmeztet az egy óra hozzáadására), a pillanatnyi egyenlítői koordinátákat, a Földtől mért távolságot, a látszó fényességet és szögátmérőt, a fázist és a Naptól mért szögtávolságot találjuk. Az erősen lapult óriásbolygóknál a szögátmérő az egyenlítőre vonatkozik. A Szaturnusznál szerepel a gyűrű kistengelyének látszó szögmérete is (a nagytengely mindig a korong átmérőjének 2.26-szorosa). Amikor a gyűrű kistengelyének számértéke negatív, a gyűrű déli oldalára látunk rá. A fizikai adatok mindegyike az adott nap 0^h UT-re érvényes.

A centrálmeridián táblázatok adják meg, hogy a bolygó felszíni koordinátarendszerében melyik hosszúsági kör halad át az adott napon 0^h UT-kor a Földről látott bolygókorong középpontján. A centrálmeridiánnak a megfigyelésünk pillanatában érvényes planetografikus hosszúságát a hosszúságváltozást megadó segédtáblázatokból, interpolációval kaphatjuk meg. A Jupiter nem merev testként forog, ezért esetében az I. rendszer az egyenlítői vidékre, a II. rendszer a mérsékelt éghajlati övnek megfelelő részekre vonatkozik.

Az Uránusz és Neptunusz keresőtérképe a bolygók megtalálását segíti az égen. A látszó pálya kezdeténél lévő korong mutatja a bolygó átlagos fényességét. A pálya mentén lévő számok a bolygó helyét jelölik a megfelelő sorszámú hónap első napján 0^h UT-kor. A kisebb osztások a hónap elejétől eltelt 5 napos időközöknek felelnek meg.

A bolygók Naptól való kitérését feltüntető ábráról leolvasható a kitérés szöge és iránya, valamint hozzávetőleges pontossággal az is, hogy melyik csillagképben halad a bolygó a keresett időpontban.

A bolygók ekliptikai koordinátái a pillanatnyi heliocentrikus ekliptikai hosszúságot és szélességet, valamint a bolygók Naptól mért távolságát adják meg. Bár az ekliptika voltaképpen a Föld pályasíkja, a Föld ekliptikai szélessége mégis mutat ívmásodperc nagyságú eltérést a nulla értéktől. Ezt a Hold és a bolygók gravitációs hatása okozza.

A Julián-dátum táblázatból tetszőleges időpontra megállapítható a JD értéke, azaz egy megállapodás szerinti (de egyébként önkényesen megválasztott) időponttól, i. e. 4713.01.01. 12^h UT-től eltelt napok száma. Egy tetszőleges időpontadat JD-re való átszámítását a tizednap segédtáblázat könnyíti meg.

A bolygók Nap körüli elhelyezkedését bemutató ábrák a bolygók pálya menti helyzetét mutatják, a Föld-típusú bolygók esetében az év egyes hónapjainak kezdetén, az óriásbolygók és a Plútó esetében az egyes évek kezdetén.

A Nap adatai között megtaláljuk a pillanatnyi egyenlítői koordinátáit, a Földtől mért távolságát, látszó szögátmérőjét, geocentrikus ekliptikai hosszúságát. Az utolsó oszlopokban a Földről látott napkorong középpontjának a napfelszíni koordináta-rendszerben mért koordinátái: heliografikus hosszúsága és szélessége, valamint a Nap forgástengelyének pozíciószöge kapott helyet.

A Hold adatai táblázatban a pillanatnyi egyenlítői koordinátái, a Földtől mért távolsága, látszó szögátmérője és fázisa szerepel. Ezt követi a hajnali terminátor és a holdi egyenlítő metszéspontjának szelenografikus hosszúsága (*colongitudo*), amit az észlelési hagyományoknak megfelelően nyugati irányba, 0°-tól 360°-ig mérünk. Az utolsó oszlopokban a Földről látott holdkorong középpontjának a holdfelszíni koordináta-rendszerben mért koordinátái: szelenografikus hosszúsága és szélessége, valamint a Hold forgástengelyének pozíciószöge található.

A Jupiter-holdak mozgását feltüntető ábráról tetszőleges időpontra leolvasható a holdak elhelyezkedése a bolygó körül. A középen látható kettős függőleges vonal a bolygókorong méretét jelzi. A táblázatokban a holdak Budapestről megfigyelhető jelenségei szerepelnek.

A Szaturnusz-holdak megfigyeléséhez megadjuk a legnagyobb keleti kitérések időpontját UT-ben. A Titan és a Japetus esetében a nyugati kitérések időpontja is szerepel. A holdak megtalálását ábra könnyíti meg.

A kisbolygók táblázataiban az év során látható legfényesebb kisbolygók J2000.0 epochára vonatkozó koordinátáit és látszó fényességét találjuk a legkedvezőbb megfigyelési időszakra.

Az üstökösök táblázataiban a J2000.0-re vonatkozó koordináták, a Naptól, illetve a Földtől mért távolság, a Naptól való kitérés szöge és a várható fényesség szerepel. Az összes ismert és sorszámozott periodikus üstökös fontosabb adatait tartalmazó összefoglaló táblázat az 1997-es évkönyvben található.

Az 1998. év üstököseiről készült összeállítás részletes magyarázata a táblázat mellett található.

A meteorrajok táblázatában az év során megfigyelhető fontosabb rajok jellemzőit foglaltuk össze.

A fogyatkozások és fedések cím alatt olvashatjuk a nap- és holdfogyatkozásoknak, valamint a Hold bolygófedéseinek adatait.

Külön táblázat tartalmazza **a Hold csillagfedéseit**, amelynek részletes magyarázata a táblázat mellett olvasható.

A **csillagkatalógus** elsősorban azok számára készült, akiknek nagy pontosságú koordinátákra van szükségük. A táblázat alapját az FK5 (*Fundamental Katalog 5*) adatai képezik. A -30° deklinációnál északabbra elhelyezkedő és

$4^m.0$-nál fényesebb csillagok adatait tartalmazza. A csillagok egyenlítői koordinátái az év közepére vonatkoznak, a pontos epocha a táblázat végén szerepel. A számítás során a precesszió hosszú periódusú tagját és a csillag sajátmozgását vettük figyelembe. A koordináták egy évre eső változása szintén e két mozgás együttes hatását tartalmazza. A sajátmozgás értékek 100 évre vonatkoznak. Végül megtalálható a csillag radiális sebessége, parallaxisa (melynek reciproka a parszekben mért távolságot adja) és vizuális fényessége.

Jelek és rövidítések

Holdfázisok, bolygók

●	újhold
◐	első negyed
○	holdtölte
◑	utolsó negyed
☿	Merkúr
♀	Vénusz
♂	Mars
♃	Jupiter
♄	Szaturnusz
♅	Uránusz
♆	Neptunusz
♇	Plútó

Állatövi csillagképek

♈	Kos (Aries)
♉	Bika (Taurus)
♊	Ikrek (Gemini)
♋	Rák (Cancer)
♌	Oroszlán (Leo)
♍	Szűz (Virgo)
♎	Mérleg (Libra)
♏	Skorpió (Scorpius) / Kígyótartó (Ophiuchus)
♐	Nyilas (Sagittarius)
♑	Bak (Capricornus)
♒	Vízöntő (Aquarius)
♓	Halak (Pisces)

A táblázatokban használt gyakoribb jelölések

h_d	a Nap delelési magassága	E	a Naptól mért szögtávolság
E_t	időegyenlítés	b	a Szaturnusz gyűrűjének kistengelye
ϑ_{gr}	greenwichi csillagidő	UT	világidő (Universal Time)
λ	földrajzi hosszúság	KÖZEI	közép-európai idő
φ	földrajzi szélesség	NYISZ	nyári időszámítás
RA	rektaszcenzió	JD	Julián-dátum
D	deklináció	h m s	óra, perc, másodperc
λ_e	ekliptikai hosszúság	° ′ ″	fok, ívperc, ívmásodperc
β	ekliptikai szélesség	AU	csillagászati egység (Astronomical Unit)
r	az égitest távolsága a Naptól	C_N	colongitudo
Δ	az égitest távolsága a Földtől	μ_{RA}	sajátmozgás rektaszcenzióban
ø	látszó szögátmérő	μ_D	sajátmozgás deklinációban
L	a centrálmeridián hosszúsága	v_{rad}	radiális sebesség
B	a centrálmeridián szélessége	π	parallaxis
P	a forgástengely pozíciószöge		
m	látszó fényesség		

A csillagképek latin és magyar neve

röv.	latin név	magyar név	röv.	latin név	magyar név
And	Andromeda	Andromeda	Lac	Lacerta	Gyík
Ant	Antlia	Légszivattyú	Leo	Leo	Oroszlán
Aps	Apus	Paradicsommadár	LMi	Leo Minor	Kis Oroszlán
Aqr	Aquarius	Vízöntő	Lep	Lepus	Nyúl
Aql	Aquila	Sas	Lib	Libra	Mérleg
Ara	Ara	Oltár	Lup	Lupus	Farkas
Ari	Aries	Kos	Lyn	Lynx	Hiúz
Aur	Auriga	Szekeres	Lyr	Lyra	Lant
Boo	Bootes	Ökörhajcsár	Men	Mensa	Táblahegy
Cae	Caelum	Véső	Mic	Microscopium	Mikroszkóp
Cam	Camelopardalis	Zsiráf	Mon	Monoceros	Egyszarvú
Cnc	Cancer	Rák	Mus	Musca	Légy
CVn	Canes Venatici	Vadászebek	Nor	Norma	Szögmérő
CMa	Canis Maior	Nagy Kutya	Oct	Octans	Oktáns
CMi	Canis Minor	Kis Kutya	Oph	Ophiuchus	Kígyótartó
Cap	Capricornus	Bak	Ori	Orion	Orion
Car	Carina	Hajógerinc	Pav	Pavo	Páva
Cas	Cassiopeia	Kassziopeia	Peg	Pegasus	Pegazus
Cen	Centaurus	Kentaur	Per	Perseus	Perzeusz
Cep	Cepheus	Cefeusz	Phe	Phoenix	Főnix
Cet	Cetus	Cet	Pic	Pictor	Festő
Cha	Chamaeleon	Kaméleon	Psc	Pisces	Halak
Cir	Circinus	Körző	PsA	Piscis Austrinis	Déli Hal
Col	Columba	Galamb	Pup	Puppis	Hajófara
Com	Coma Berenices	Bereniké haja	Pyx	Pyxis	Tájoló
CrA	Corona Australis	Déli Korona	Ret	Reticulum	Háló
CrB	Corona Borealis	Északi Korona	Sge	Sagitta	Nyíl
Cor	Corvus	Holló	Sgr	Sagittarius	Nyilas
Cra	Crater	Serleg	Sco	Scorpius	Skorpió
Cru	Crux	Dél Keresztje	Scl	Sculptor	Szobrász
Cyg	Cygnus	Hattyú	Sct	Scutum	Pajzs
Del	Delphinus	Delfin	Ser	Serpens	Kígyó
Dor	Dorado	Aranyhal	Sex	Sextans	Szextáns
Dra	Draco	Sárkány	Tau	Taurus	Bika
Equ	Equuleus	Csikó	Tel	Telescopium	Távcső
Eri	Eridanus	Eridánusz	Tri	Triangulum	Háromszög
For	Fornax	Kemence	TrA	Triang. Australe	Déli Háromszög
Gem	Gemini	Ikrek	Tuc	Tucana	Tukán
Gru	Grus	Daru	UMa	Ursa Maior	Nagy Medve
Her	Hercules	Herkules	UMi	Ursa Minor	Kis Medve
Hor	Horologium	Ingaóra	Vel	Vela	Vitorla
Hya	Hydra	Északi Vízikígyó	Vir	Virgo	Szűz
Hyi	Hydrus	Déli Vízikígyó	Vol	Volans	Repülőhal
Ind	Indus	Hindu	Vul	Vulpecula	Kis Róka

$\lambda = -19^{\circ}$, $\varphi = 47^{\circ}.5$

Naptár – január

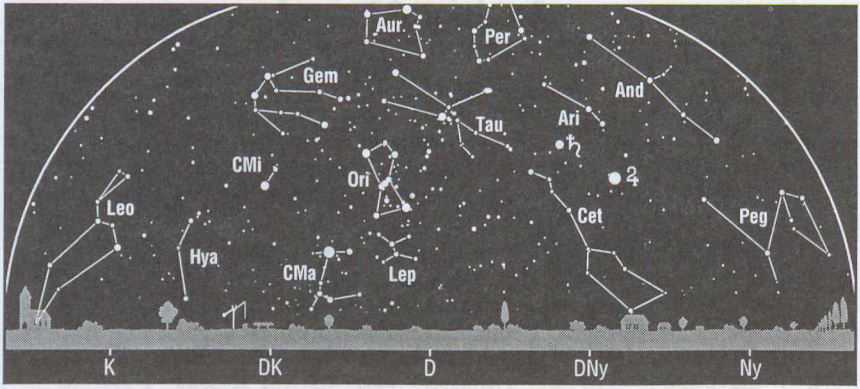
KÖZEI

dátum	Nap kel, delel, nyugszik			h_d	E_t	Hold kel, delel, nyugszik			fázis
	h m	h m	h m	°	m	h m	h m	h m	h m
1. sz 1.	7 32	11 47	16 03	19.4	−3.0	2 14	7 43	13 03	
2. v 2.	7 32	11 48	16 04	19.5	−3.5	3 16	8 27	13 30	
1. hét									
3. h 3.	7 32	11 48	16 05	19.6	−4.0	4 17	9 12	14 01	
4. k 4.	7 32	11 49	16 06	19.7	−4.5	5 16	9 58	14 36	
5. sz 5.	7 32	11 49	16 07	19.8	−4.9	6 12	10 45	15 16	
6. cs 6.	7 31	11 50	16 08	19.9	−5.4	7 04	11 34	16 03	19 14
7. p 7.	7 31	11 50	16 09	20.0	−5.8	7 51	12 23	16 56	
8. sz 8.	7 31	11 50	16 10	20.1	−6.2	8 32	13 11	17 54	
9. v 9.	7 31	11 51	16 11	20.3	−6.7	9 08	13 59	18 56	
2. hét									
10. h 10.	7 30	11 51	16 13	20.4	−7.1	9 39	14 46	20 00	
11. k 11.	7 30	11 52	16 14	20.6	−7.5	10 08	15 32	21 06	
12. sz 12.	7 29	11 52	16 15	20.7	−7.9	10 34	16 18	22 13	
13. cs 13.	7 29	11 52	16 16	20.9	−8.3	10 59	17 05	23 22	
14. p 14.	7 28	11 53	16 18	21.0	−8.7	11 24	17 53	—	14 34
15. sz 15.	7 28	11 53	16 19	21.2	−9.0	11 52	18 43	0 33	
16. v 16.	7 27	11 54	16 20	21.4	−9.4	12 23	19 36	1 46	
3. hét									
17. h 17.	7 26	11 54	16 22	21.6	−9.7	13 00	20 33	3 01	
18. k 18.	7 26	11 54	16 23	21.8	−10.1	13 45	21 34	4 17	
19. sz 19.	7 25	11 55	16 25	22.0	−10.4	14 40	22 37	5 29	
20. cs 20.	7 24	11 55	16 26	22.2	−10.7	15 44	23 40	6 34	
21. p 21.	7 23	11 55	16 28	22.4	−11.0	16 56	—	7 30	5 40
22. sz 22.	7 22	11 55	16 29	22.6	−11.3	18 12	0 41	8 15	
23. v 23.	7 21	11 56	16 30	22.9	−11.6	19 27	1 38	8 53	
4. hét									
24. h 24.	7 20	11 56	16 32	23.1	−11.8	20 40	2 32	9 24	
25. k 25.	7 19	11 56	16 33	23.3	−12.1	21 50	3 22	9 52	
26. sz 26.	7 18	11 56	16 35	23.6	−12.3	22 58	4 09	10 17	
27. cs 27.	7 17	11 57	16 36	23.8	−12.5	—	4 54	10 41	
28. p 28.	7 16	11 57	16 38	24.1	−12.7	0 03	5 39	11 06	8 57
29. sz 29.	7 15	11 57	16 40	24.3	−12.9	1 06	6 23	11 33	
30. v 30.	7 14	11 57	16 41	24.6	−13.1	2 08	7 08	12 02	
5. hét									
31. h 31.	7 13	11 57	16 43	24.9	−13.3	3 08	7 54	12 35	

január

nap	JD 12^h UT-kor	ϑ_{gr} 0^h UT h m s	névnapok
1.	2 451 545	6 39 52	**Újév**; Fruzsina, *Eufrozina*, *Mária*, *Marietta*
2.	2 451 546	6 43 48	Ábel, *Gergely*, *Gergő*, *Gerő*, *Vászoly*, *Vazul*
3.	2 451 547	6 47 45	Benjámin, Genovéva, *Gyöngyvér*
4.	2 451 548	6 51 41	Leona, Titusz, *Angéla*
5.	2 451 549	6 55 38	Simon, *Amáta*, *Deli*, *Emília*
6.	2 451 550	6 59 35	Boldizsár, *Gáspár*, *Menyhért*
7.	2 451 551	7 03 31	Attila, Ramóna, *Lucián*, *Rajmund*
8.	2 451 552	7 07 28	Gyöngyvér, *Keve*, *Szeverin*, *Szörény*
9.	2 451 553	7 11 24	Marcell, *Juliánusz*
10.	2 451 554	7 15 21	Melánia, *Vilmos*
11.	2 451 555	7 19 17	Ágota, *Szalvia*
12.	2 451 556	7 23 14	Ernő, *Erna*
13.	2 451 557	7 27 10	Veronika, *Csongor*, *Vidor*
14.	2 451 558	7 31 07	Bódog, *Félix*, *Vidor*
15.	2 451 559	7 35 04	Loránd, Lóránt, *Itala*, *Mór*, *Pál*, *Roland*
16.	2 451 560	7 39 00	Gusztáv, *Marcell*
17.	2 451 561	7 42 57	Antal, Antónia, *Örs*
18.	2 451 562	7 46 53	Piroska, *Margaréta*, *Margit*
19.	2 451 563	7 50 50	Sára, Márió, *Gréta*, *Margit*, *Megyer*
20.	2 451 564	7 54 46	Fábián, Sebestyén, *Özséb*, *Sebő*
21.	2 451 565	7 58 43	Ágnes
22.	2 451 566	8 02 39	Vince, Artúr, *Anasztáz*
23.	2 451 567	8 06 36	Zelma, Rajmund, *Emerencia*
24.	2 451 568	8 10 33	Timót, *Metella*, *Xénia*
25.	2 451 569	8 14 29	Pál, *Bottyán*, *Henrik*
26.	2 451 570	8 18 26	Vanda, Paula, *Tamara*, *Timót*, *Titusz*
27.	2 451 571	8 22 22	Angelika, *Angéla*, *János*, *Lotár*
28.	2 451 572	8 26 19	Károly, Karola, *Péter*
29.	2 451 573	8 30 15	Adél, *Ferenc*, *Valér*
30.	2 451 574	8 34 12	Martina, Gerda, *Jácinta*
31.	2 451 575	8 38 08	Marcella, *János*, *Virgília*

6. Vízkereszt
14. A Julián-naptár szerinti újév napja.

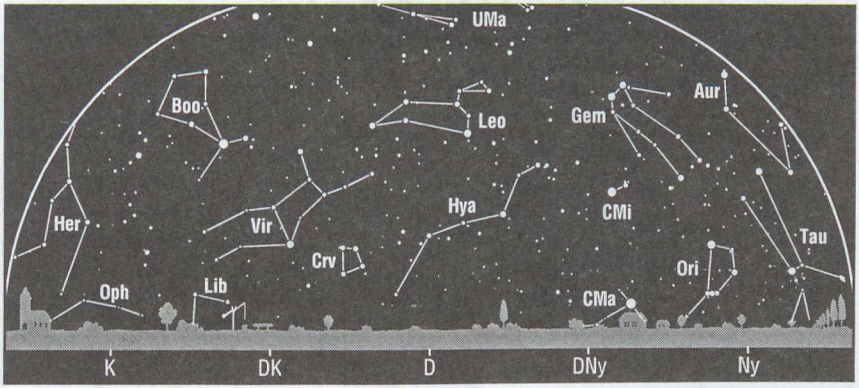


Az esti égbolt

Hold 7–21-ig, Mars kora este, Jupiter, Szaturnusz.
Kettőscsillagok: γ And, ς Ori, α CVn, ζ UMa. *Nyílthalmazok:* h és χ Per, M 45 (Plejádok, Tau), M 38 (Aur), M 36 (Aur), M 37 (Aur), M 35 (Gem), M 50 (Mon), M 44 (Praesepe, Cnc), M 67 (Cnc). *Gömbhalmazok:* M 15 (Peg), M 79 (Lep). *Gáz- és porködök:* M 1 (Rák-köd, Tau), M 42–43 (Orion-köd, Ori). *Galaxisok:* M 32 (And), M 31 (Andromeda-köd, And), M 33 (Tri), M 77 (Cet), M 81–82 (UMa).

Csillagászati események

3. 05^h A Vénusz 3°-kal délre a Holdtól.
3. 06^h A Föld napközelben.
3. 13^h A Vesta $0\overset{\circ}{.}2$-kal délre a Holdtól (fedés, hazánkból nem látható).
7. 11^h A Vénusz 7°-kal északra az Antarestől.
8. 07^h A Hold elfedi a Neptunuszt (hazánkból nem látható).
9. 06^h A Hold elfedi az Uránuszt (hazánkból nem látható).
10. 20^h A Mars $1\overset{\circ}{.}9$-kal északra a Holdtól.
14. 16^h A Jupiter 4°-kal északra a Holdtól.
15. 18^h A Szaturnusz 3°-kal északra a Holdtól.
16. 02^h A Merkúr felső együttállásban a Nappal.
21. 06^h Teljes holdfogyatkozás (részletes információk a *Fogyatkozások, fedések* című részben).
24. 19^h A Neptunusz együttállásban a Nappal.
27. 04^h A Pallas szembenállásban.



A hajnali égbolt

Hold 5-ig és 21-től, Vénusz késő hajnalban.

A bolygók

Merkúr: Helyzete megfigyelésre nem kedvező. 16-án felső együttállásban a Nappal.

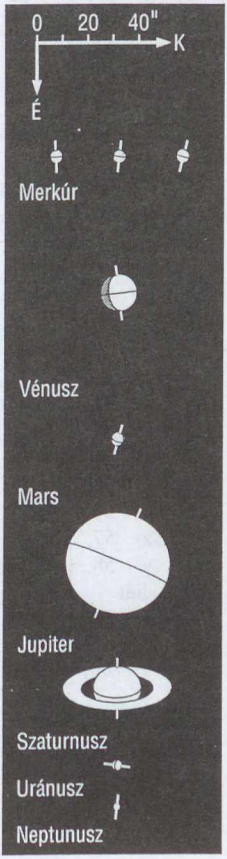
Vénusz: A hónap elején három, a végén két órával kel a Nap előtt, így a hajnali, délkeleti égbolt feltűnő látványossága. A hónap közepén fényessége -4.0^{m}, átmérője $13''.5$, fázisa 0.80.

Mars: A hónap elején négy, a végén három és fél órával nyugszik a Nap után, így könnyen megkereshető az esti, nyugati égen a Vízöntő csillagképben. Fényessége $1^{m}.1$, látszó átmérője $4''.8$, fázisa 0.94.

Jupiter: Éjfél körül nyugszik, így az éjszaka első felében látható a Kosban. A hónap közepén az óriásbolygó fényessége $-2^{m}.4$, látszó átmérője $40''.7$.

Szaturnusz: A hajnali órákban nyugszik, így az éjszaka nagyobb részében látható a Kos csillagképben. A gyűrűs bolygó fényessége $0^{m}.2$, korongjának látszó átmérője $19''$.

Uránusz, Neptunusz: A Nap közelsége miatt nem láthatók, a Neptunusz 24-én együttállásban a Nappal.



$\lambda = -19^{\circ}$, $\varphi = 47^{\circ}.5$

Naptár – február

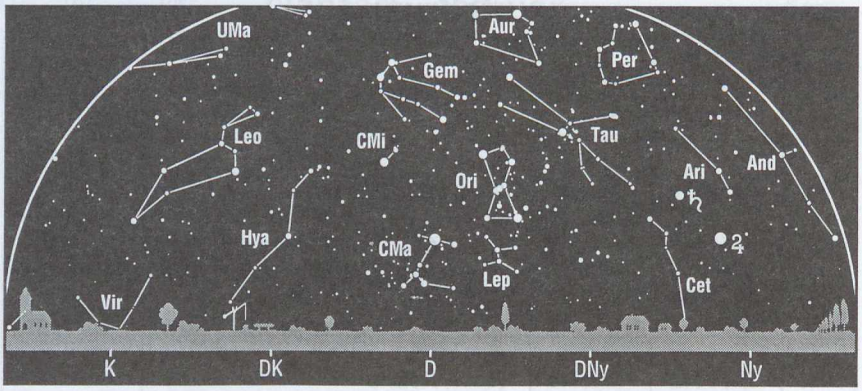
KÖZEI

dátum	Nap kel, delel, nyugszik h m h m h m	h_d °	E_t m	Hold kel, delel, nyugszik h m h m h m	fázis h m
5. hét					
1. k 32.	7 11 11 58 16 44	25.1	−13.4	4 05 8 41 13 14	
2. sz 33.	7 10 11 58 16 46	25.4	−13.6	4 59 9 29 13 58	
3. cs 34.	7 09 11 58 16 47	25.7	−13.7	5 48 10 18 14 49	
4. p 35.	7 07 11 58 16 49	26.0	−13.8	6 31 11 07 15 46	
5. sz 36.	7 06 11 58 16 50	26.3	−13.9	7 09 11 55 16 47	14 03
6. v 37.	7 05 11 58 16 52	26.6	−14.0	7 42 12 43 17 51	
6. hét					
7. h 38.	7 03 11 58 16 54	26.9	−14.1	8 11 13 30 18 57	
8. k 39.	7 02 11 58 16 55	27.2	−14.1	8 38 14 17 20 05	
9. sz 40.	7 00 11 58 16 57	27.6	−14.2	9 04 15 03 21 13	
10. cs 41.	6 59 11 58 16 58	27.9	−14.2	9 29 15 50 22 23	
11. p 42.	6 57 11 58 17 00	28.2	−14.2	9 55 16 39 23 35	
12. sz 43.	6 56 11 58 17 01	28.5	−14.2	10 25 17 30 —	
13. v 44.	6 54 11 58 17 03	28.9	−14.2	10 58 18 24 0 47	0 21
7. hét					
14. h 45.	6 53 11 58 17 05	29.2	−14.2	11 38 19 21 2 00	
15. k 46.	6 51 11 58 17 06	29.5	−14.2	12 26 20 21 3 11	
16. sz 47.	6 49 11 58 17 08	29.9	−14.1	13 25 21 22 4 18	
17. cs 48.	6 48 11 58 17 09	30.2	−14.1	14 32 22 22 5 16	
18. p 49.	6 46 11 58 17 11	30.6	−14.0	15 44 23 21 6 05	
19. sz 50.	6 44 11 58 17 12	30.9	−13.9	17 00 — 6 46	17 27
20. v 51.	6 42 11 58 17 14	31.3	−13.8	18 15 0 16 7 20	
8. hét					
21. h 52.	6 41 11 58 17 15	31.6	−13.7	19 28 1 08 7 50	
22. k 53.	6 39 11 58 17 17	32.0	−13.6	20 38 1 58 8 16	
23. sz 54.	6 37 11 57 17 19	32.4	−13.5	21 46 2 45 8 41	
24. cs 55.	6 35 11 57 17 20	32.7	−13.4	22 52 3 31 9 07	
25. p 56.	6 33 11 57 17 22	33.1	−13.2	23 55 4 16 9 33	
26. sz 57.	6 32 11 57 17 23	33.4	−13.1	— 5 02 10 01	
27. v 58.	6 30 11 57 17 25	33.8	−12.9	0 57 5 48 10 33	4 53
9. hét					
28. h 59.	6 28 11 57 17 26	34.2	−12.7	1 56 6 35 11 10	
29. k 60.	6 26 11 56 17 28	34.6	−12.6	2 51 7 22 11 52	

február

nap	JD 12^h UT-kor	ϑ_{gr} 0^h UT h m s	névnapok
1.	2 451 576	8 42 05	Ignác, *Kincső, Szevér*
2.	2 451 577	8 46 02	Karolina, Aida, *Apor, Virgínia*
3.	2 451 578	8 49 58	Balázs, *Oszkár*
4.	2 451 579	8 53 55	Ráhel, Csenge, *Andor, András, Andrea, Endre*
5.	2 451 580	8 57 51	Ágota, Ingrid, *Etel, Etelka*
6.	2 451 581	9 01 48	Dorottya, Dóra, *Gaszton, Pál, Titanilla*
7.	2 451 582	9 05 44	Tódor, Rómeó
8.	2 451 583	9 09 41	Aranka, *János*
9.	2 451 584	9 13 37	Abigél, Alex, *Apollónia, Hanga, Polla*
10.	2 451 585	9 17 34	Elvira, *Szorina, Virág*
11.	2 451 586	9 21 31	Bertold, Marietta, *Adolf, Mária*
12.	2 451 587	9 25 27	Lívia, Lídia, *Evelin*
13.	2 451 588	9 29 24	Ella, Linda, *Katalin, Kitti, Levente*
14.	2 451 589	9 33 20	Bálint, Valentin, *Cirill, Kürt, Valentina*
15.	2 451 590	9 37 17	Kolos, Georgina, *György, Györgyi, Szigfrid*
16.	2 451 591	9 41 13	Julianna, Lilla, *Éliás, Júlia*
17.	2 451 592	9 45 10	Donát, *Elek*
18.	2 451 593	9 49 06	Bernadett, *Bolivár, Konrád, Simon*
19.	2 451 594	9 53 03	Zsuzsanna, *Konrád, Oszvald*
20.	2 451 595	9 57 00	Aladár, Álmos, *Amáta*
21.	2 451 596	10 00 56	Eleonóra, *Leonóra, Nóra, Péter*
22.	2 451 597	10 04 53	Gerzson, *Margaréta, Margit, Petra*
23.	2 451 598	10 08 49	Alfréd, *Péter*
24.	2 451 599	10 12 46	Szökőnap
25.	2 451 600	10 16 42	Mátyás
26.	2 451 601	10 20 39	Géza, *Cézár, Tarcal*
27.	2 451 602	10 24 35	Edina, *Győző, Ottokár, Sándor*
28.	2 451 603	10 28 32	Ákos, Bátor, *Gábor, Gábriel*
29.	2 451 604	10 32 29	Elemér, *Oszvald, Román*

5. A kínai naptár 4637. évének kezdete.



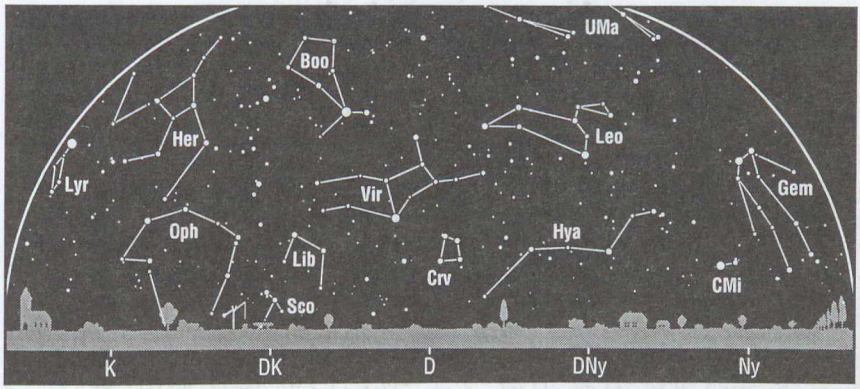
Az esti égbolt

Hold 5–19-ig, Merkúr a hónap közepén szürkület után, Mars kora este, Jupiter, Szaturnusz.

Kettőscsillagok: γ And, ς Ori, ζ UMa. *Nyílthalmazok:* h és χ Per, M 45 (Plejádok, Tau), M 38 (Aur), M 36 (Aur), M 37 (Aur), M 35 (Gem), M 50 (Mon), M 44 (Praesepe, Cnc), M 67 (Cnc). *Gömbhalmaz:* M 79 (Lep). *Gáz- és porködök:* M 1 (Rák-köd, Tau), M 42–43 (Orion-köd, Ori). *Galaxisok:* M 32 (And), M 31 (Andromeda-köd, And), M 33 (Tri), M 81–82 (UMa).

Csillagászati események

1. 01^h A Hold elfedi a Vestát (hazánkból nem látható).
2. 16^h A Vénusz $1^\circ.4$-kal délre a Holdtól.
5. 14^h Részleges napfogyatkozás (hazánkból nem látható).
6. 08^h Az Uránusz együttállásban a Nappal.
6. 20^h A Merkúr $1^\circ.8$-kal északra a Holdtól.
8. 18^h A Mars 4°-kal északra a Holdtól.
11. 03^h A Jupiter 4°-kal északra a Holdtól.
12. 01^h A Szaturnusz 3°-kal északra a Holdtól.
15. 02^h A Merkúr legnagyobb keleti kitérésben (18°).
22. 07^h A Neptunusz $0^\circ.5$-kal északra a Vénusztól.



A hajnali égbolt

Hold 4-ig és 19-től, Vénusz szürkületben.

A bolygók

Merkúr: A hónap elején egy, a közepén másfél órával nyugszik a Nap után. 15-én legnagyobb keleti kitérésben, 15°-ra a Naptól. Az év folyamán az esti égen ekkor kerül megfigyelésre legkedvezőbb helyzetbe. A hó végén láthatósága gyorsan romlik.

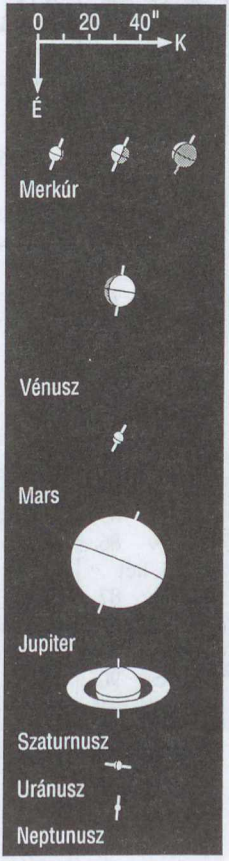
Vénusz: Láthatósága folyamatosan romlik, a hónap elején még kettő, a végén már csak egy órával kel a Nap előtt.

Mars: Láthatósága lassan tovább romlik, a hó végén már csak három órával nyugszik a Nap után az egyre halványuló bolygó.

Jupiter: Napnyugta után látható a Kos csillagképben, a hónap végén négy és fél órával a Nap után nyugszik.

Szaturnusz: Éjfél környékén nyugszik, így az éjszaka első felében figyelhető meg a Kosban.

Uránusz, Neptunusz: Helyzetük megfigyelésre nem kedvező, az Uránusz 4-én együttállásban a Nappal.



$\lambda = -19^{\circ}$, $\varphi = 47^{\circ}.5$

Naptár – március

KÖZEI*

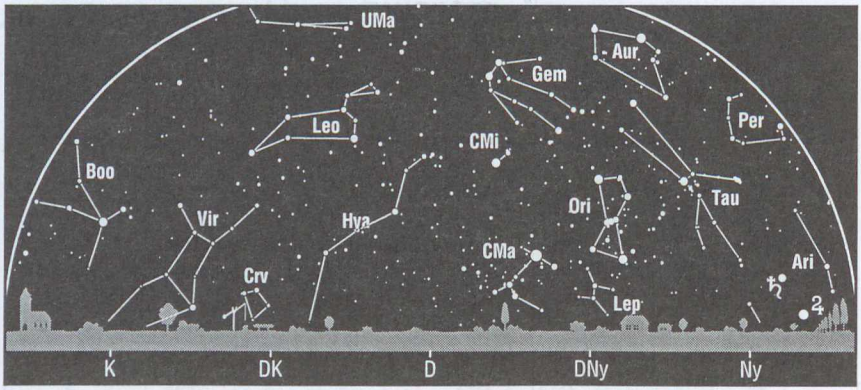
dátum	Nap kel, delel, nyugszik h m	h m	h m	h_d °	E_t m	Hold kel, delel, nyugszik h m	h m	h m	fázis	h m
9. hét										
1. sz 61.	6 24	11 56	17 29	34.9	−12.4	3 42	8 11	12 40	●	
2. cs 62.	6 22	11 56	17 31	35.3	−12.2	4 27	9 00	13 35	●	
3. p 63.	6 20	11 56	17 32	35.7	−12.0	5 07	9 48	14 35	●	
4. sz 64.	6 18	11 56	17 34	36.1	−11.8	5 42	10 37	15 38	●	
5. v 65.	6 17	11 55	17 35	36.5	−11.5	6 13	11 25	16 45	●	
10. hét										
6. h 66.	6 15	11 55	17 37	36.9	−11.3	6 41	12 12	17 53	●	6 17
7. k 67.	6 13	11 55	17 38	37.3	−11.1	7 07	12 59	19 03	●	
8. sz 68.	6 11	11 55	17 40	37.7	−10.8	7 33	13 47	20 14	●	
9. cs 69.	6 09	11 54	17 41	38.1	−10.6	7 59	14 36	21 26	●	
10. p 70.	6 07	11 54	17 43	38.4	−10.3	8 27	15 27	22 39	●	
11. sz 71.	6 05	11 54	17 44	38.8	−10.1	8 59	16 20	23 52	◐	
12. v 72.	6 03	11 54	17 45	39.2	−9.8	9 37	17 16	—	◐	
11. hét										
13. h 73.	6 01	11 53	17 47	39.6	−9.5	10 22	18 13	1 03	◐	7 59
14. k 74.	5 59	11 53	17 48	40.0	−9.3	11 15	19 12	2 10	◐	
15. sz 75.	5 57	11 53	17 50	40.4	−9.0	12 17	20 11	3 09	◐	
16. cs 76.	5 55	11 53	17 51	40.8	−8.7	13 26	21 09	4 00	○	
17. p 77.	5 53	11 52	17 53	41.2	−8.4	14 39	22 04	4 42	○	
18. sz 78.	5 51	11 52	17 54	41.6	−8.1	15 53	22 57	5 18	○	
19. v 79.	5 49	11 52	17 56	42.0	−7.8	17 06	23 47	5 48	○	
12. hét										
20. h 80.	5 47	11 51	17 57	42.4	−7.5	18 17	—	6 16	○	5 44
21. k 81.	5 45	11 51	17 58	42.8	−7.2	19 26	0 35	6 41	○	
22. sz 82.	5 43	11 51	18 00	43.1	−6.9	20 34	1 21	7 06	○	
23. cs 83.	5 41	11 50	18 01	43.5	−6.6	21 40	2 07	7 32	○	
24. p 84.	5 39	11 50	18 03	44.0	−6.3	22 44	2 53	7 59	◑	
25. sz 85.	5 37	11 50	18 04	44.3	−6.0	23 45	3 40	8 30	◑	
26. v 86.	5*35	11*50	18*05	44.7	−5.7	—	4*27	9*05	◑	
13. hét										
27. h 87.	5*33	11*49	18*07	45.1	−5.4	0*42	5*15	9*45	◑	
28. k 88.	5*31	11*49	18*08	45.5	−5.1	1*35	6*03	10*31	◑	1*21
29. sz 89.	5*29	11*49	18*10	45.9	−4.8	2*22	6*52	11*23	◑	
30. cs 90.	5*27	11*48	18*11	46.3	−4.5	3*04	7*40	12*20	●	
31. p 91.	5*25	11*48	18*13	46.7	−4.2	3*40	8*28	13*22	●	

*A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát hozzá kell adni!

március

nap	JD 12^h UT-kor	ϑ_{gr} 0^h UT h m s	névnapok
1.	2 451 605	10 36 25	Albin, *Albina*
2.	2 451 606	10 40 22	Lujza, *Kada*
3.	2 451 607	10 44 18	Kornélia, *Frigyes*, *Kamilla*, *Kunigunda*
4.	2 451 608	10 48 15	Kázmér, *Adorján*, *Adrián*, *Adrienn*, *Matild*, *Zorán*
5.	2 451 609	10 52 11	Adorján, Adrián, *Adrienn*, *Olívia*, *Virgil*
6.	2 451 610	10 56 08	Leonóra, Inez, *Gotlib*, *Nóra*
7.	2 451 611	11 00 04	Tamás
8.	2 451 612	11 04 01	Zoltán, *János*
9.	2 451 613	11 07 58	Franciska, Fanni, *Domokos*, *Domonkos*
10.	2 451 614	11 11 54	Ildikó, *Etele*, *Kadosa*, *Melitta*
11.	2 451 615	11 15 51	Szilárd, *Aladár*, *Bendegúz*, *Borsika*, *Konstantina*
12.	2 451 616	11 19 47	Gergely, *Gergő*, *Gerő*
13.	2 451 617	11 23 44	Krisztián, Ajtony, *Arabella*, *Rozina*, *Solt*
14.	2 451 618	11 27 40	Matild, *Paulina*, *Tilda*, *Tilla*
15.	2 451 619	11 31 37	**Nemzeti ünnep**; Kristóf, *Kelemen*, *Kenese*
16.	2 451 620	11 35 33	Henrietta, *Geréb*, *Henriett*, *Zádor*
17.	2 451 621	11 39 30	Gertrúd, Patrik, *Patrícia*
18.	2 451 622	11 43 27	Sándor, Ede, *Alexandra*, *Cirill*, *Szandra*
19.	2 451 623	11 47 23	József, Bánk
20.	2 451 624	11 51 20	Klaudia, *Hubert*, *Mór*
21.	2 451 625	11 55 16	Benedek, *Bence*, *Miklós*
22.	2 451 626	11 59 13	Beáta, Izolda, *Katalin*, *Kitti*, *Lea*
23.	2 451 627	12 03 09	Emőke, *Balabán*, *Kartal*
24.	2 451 628	12 07 06	Gábor, Karina, *Gábriel*
25.	2 451 629	12 11 02	Irén, Írisz, *Irina*, *Mária*, *Marietta*
26.	2 451 630	12 14 59	Emánuel, *Manó*, *Manuéla*
27.	2 451 631	12 18 56	Hajnalka
28.	2 451 632	12 22 52	Gedeon, Johanna, *Janka*, *Zsanett*
29.	2 451 633	12 26 49	Auguszta
30.	2 451 634	12 30 45	Zalán, *Amadé*, *Izidor*
31.	2 451 635	12 34 42	Árpád, *Benő*, *Gujdó*, *Janka*, *Johanna*, *Zsanett*

26. A nyári időszámítás kezdete 2^h KÖZEI-kor.

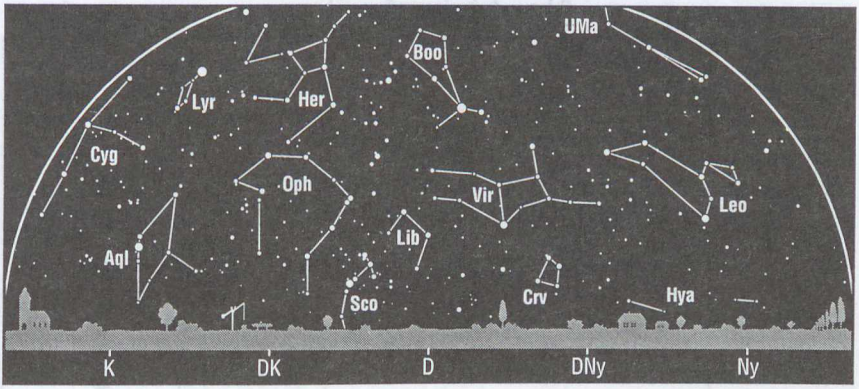


Az esti égbolt

Hold 7–20-ig, Mars kora este, Jupiter, Szaturnusz. Virginidák meteorraj. *Kettőscsillagok:* ς Ori, α CVn, ζ UMa. *Nyílthalmazok:* h és χ Per, M 45 (Plejádok, Tau), M 38 (Aur), M 36 (Aur), M 37 (Aur), M 35 (Gem), M 50 (Mon), M 44 (Praesepe, Cnc), M 67 (Cnc). *Gömbhalmaz:* M 3 (CVn). *Gáz- és porködök:* M 1 (Rák-köd, Tau), M 42–43 (Orion-köd, Ori). *Galaxisok:* M 81–82 (UMa), M 106 (CVn), M 94 (CVn), M 64 (Com), M 63 (CVn), M 51 (Örvény-galaxis, CVn), M 101 (UMa).

Csillagászati események

1. 16^h A Merkúr alsó együttállásban a Nappal.
3. 01^h A Hold elfedi a Neptunuszt (hazánkból nem látható).
4. 01^h Az Uránusz $0.^o1$-kal északra a Vénusztól.
4. 02^h A Hold elfedi az Uránuszt (hazánkból nem látható).
4. 02^h A Hold elfedi a Vénuszt (hazánkból nem látható).
8. 15^h A Mars 5^o-kal északra a Holdtól.
9. 18^h A Jupiter 4^o-kal északra a Holdtól.
10. 10^h A Szaturnusz 3^o-kal északra a Holdtól.
20. 08^h 35^m Tavaszi napéjegyenlőség.
22. 10^h A Ceres szembenállásban a Nappal.
28. 22^h A Merkúr legnagyobb nyugati kitérésben (28^o).
30. 11^h A Hold elfedi a Neptunuszt (hazánkból nem látható).
31. 13^h A Hold elfedi az Uránuszt (hazánkból nem látható).



A hajnali égbolt

Hold 5-ig és 20-tól, Merkúr 8-tól, Vénusz szürkületben, Uránusz, Neptunusz.

A bolygók

Merkúr: A hónap első napján még alsó együttállásban van, ám 28-án már eléri legnagyobb nyugati kitérését, 28°-ra a Naptól. Mivel ekkor is csak háromnegyed órával kel központi csillagunk előtt, kevés az esély megpillantására.

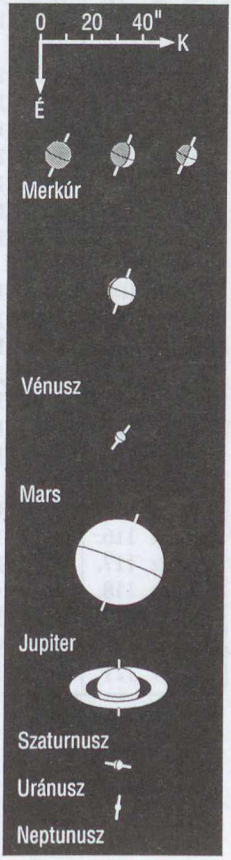
Vénusz: Láthatósága tovább romlik, a hónap végén már csak fél órával kel a Nap előtt.

Mars: A hó elején három, a végén már csak két órával nyugszik a Nap után.

Jupiter: A hónap elején négy és fél, a végén már csak két és fél órával nyugszik a Nap után. Az esti, nyugati égen látható a Kos csillagképben.

Szaturnusz: A hónap elején egy, a végén három órával éjfél előtt nyugszik. Az esti órákban látható a nyugati égen.

Uránusz, Neptunusz: Helyzetük megfigyelésre nem kedvező.



$\lambda = -19^{\circ}$, $\varphi = 47^{\circ}.5$

Naptár – április

KÖZEI*

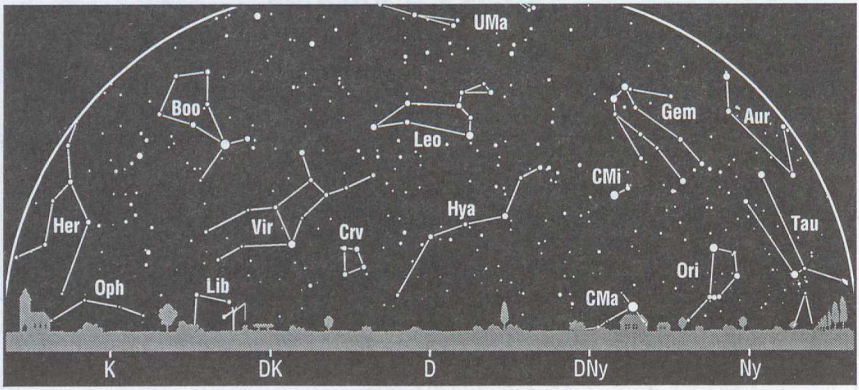
dátum	Nap kel, delel, nyugszik h m h m h m	h_d °	E_t m	Hold kel, delel, nyugszik h m h m h m	fázis	h m
13. hét						
1. sz 92.	5*23 11*48 18*14	47.1	−3.9	4*13 9*16 14*27	●	
2. v 93.	5*21 11*47 18*15	47.4	−3.6	4*41 10*04 15*35	●	
14. hét						
3. h 94.	5*19 11*47 18*17	47.8	−3.3	5*08 10*51 16*45	●	
4. k 95.	5*17 11*47 18*18	48.2	−3.0	5*34 11*39 17*57	●	19*12
5. sz 96.	5*15 11*47 18*20	48.6	−2.7	6*00 12*29 19*10	●	
6. cs 97.	5*13 11*46 18*21	49.0	−2.5	6*28 13*20 20*25	●	
7. p 98.	5*11 11*46 18*22	49.3	−2.2	6*59 14*14 21*41	●	
8. sz 99.	5*09 11*46 18*24	49.7	−1.9	7*35 15*10 22*55	◐	
9. v 100.	5*07 11*46 18*25	50.1	−1.6	8*18 16*08 —	◐	
15. hét						
10. h 101.	5*05 11*45 18*27	50.5	−1.4	9*10 17*08 0*04	◐	
11. k 102.	5*03 11*45 18*28	50.8	−1.1	10*09 18*07 1*06	◐	14*30
12. sz 103.	5*01 11*45 18*29	51.2	−0.8	11*16 19*04 1*59	◐	
13. cs 104.	4*59 11*44 18*31	51.6	−0.6	12*27 19*59 2*43	◐	
14. p 105.	4*57 11*44 18*32	51.9	−0.3	13*39 20*51 3*20	○	
15. sz 106.	4*55 11*44 18*34	52.3	−0.1	14*51 21*40 3*51	○	
16. v 107.	4*53 11*44 18*35	52.6	+0.2	16*01 22*28 4*18	○	
16. hét						
17. h 108.	4*51 11*44 18*36	53.0	+0.4	17*10 23*14 4*43	○	
18. k 109.	4*50 11*43 18*38	53.4	+0.6	18*18 — 5*08	○	18*41
19. sz 110.	4*48 11*43 18*39	53.7	+0.9	19*25 0*00 5*33	○	
20. cs 111.	4*46 11*43 18*41	54.0	+1.1	20*30 0*46 5*59	○	
21. p 112.	4*44 11*43 18*42	54.4	+1.3	21*33 1*32 6*28	○	
22. sz 113.	4*42 11*42 18*43	54.7	+1.5	22*33 2*20 7*01	○	
23. v 114.	4*41 11*42 18*45	55.1	+1.7	23*28 3*07 7*39	○	
17. hét						
24. h 115.	4*39 11*42 18*46	55.4	+1.9	— 3*56 8*22	◑	
25. k 116.	4*37 11*42 18*48	55.7	+2.0	0*18 4*44 9*12	◑	
26. sz 117.	4*35 11*42 18*49	56.0	+2.2	1*01 5*33 10*07	◑	20*30
27. cs 118.	4*34 11*42 18*50	56.4	+2.4	1*39 6*20 11*06	◑	
28. p 119.	4*32 11*41 18*52	56.7	+2.5	2*13 7*08 12*09	◑	
29. sz 120.	4*30 11*41 18*53	57.0	+2.7	2*42 7*54 13*15	◑	
30. v 121.	4*29 11*41 18*55	57.3	+2.8	3*09 8*41 14*23	◑	

*A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát hozzá kell adni!

április

nap	JD 12^h UT-kor	ϑ_{gr} 0^h UT h m s	névnapok
1.	2 451 636	12 38 38	Hugó, *Melitta*
2.	2 451 637	12 42 35	Áron, *Ferenc*, *Tünde*
3.	2 451 638	12 46 31	Buda, Richárd, *Keresztély*, *Krisztián*
4.	2 451 639	12 50 28	Izidor
5.	2 451 640	12 54 25	Vince, *Teodóra*
6.	2 451 641	12 58 21	Vilmos, Bíborka, *Celesztin*
7.	2 451 642	13 02 18	Herman, *József*
8.	2 451 643	13 06 14	Dénes, *Lídia*, *Mária*, *Marietta*, *Valter*
9.	2 451 644	13 10 11	Erhard, *Kreszcencia*
10.	2 451 645	13 14 07	Zsolt
11.	2 451 646	13 18 04	Leó, Szaniszló, *Glória*, *Laura*, *Leona*
12.	2 451 647	13 22 00	Gyula
13.	2 451 648	13 25 57	Ida, *Dalida*, *Márton*
14.	2 451 649	13 29 54	Tibor
15.	2 451 650	13 33 50	Anasztázia, Tas, *Cézár*, *Novávia*
16.	2 451 651	13 37 47	Csongor, *Bánk*, *Bernadett*, *József*
17.	2 451 652	13 41 43	Rudolf, *Csongor*, *Rezső*
18.	2 451 653	13 45 40	Andrea, Ilma, *Andor*, *András*, *Apolló*, *Endre*
19.	2 451 654	13 49 36	Emma, *Kocsárd*
20.	2 451 655	13 53 33	Tivadar
21.	2 451 656	13 57 29	Konrád, *Zsombor*
22.	2 451 657	14 01 26	Csilla, Noémi, *Noé*
23.	2 451 658	14 05 23	**Húsvét**; Béla, *Gellért*
24.	2 451 659	14 09 19	**Húsvét**; György, *Fidél*, *Györgyi*, *Hunor*
25.	2 451 660	14 13 16	Márk, *Ányos*, *Ervin*, *Márkus*
26.	2 451 661	14 17 12	Ervin
27.	2 451 662	14 21 09	Zita, *Arisztid*, *Marianna*
28.	2 451 663	14 25 05	Valéria, *Pál*, *Patrícia*, *Patrik*, *Péter*
29.	2 451 664	14 29 02	Péter, *Albert*, *Antónia*, *Katalin*, *Szibilla*
30.	2 451 665	14 32 58	Katalin, Kitti

5. Az iszlám naptár 1421. évének kezdete napnyugtakor.

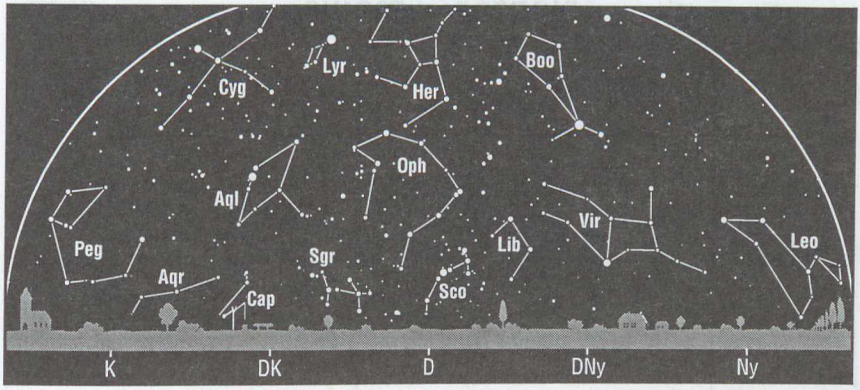


Az esti égbolt

Hold 5–18-ig, Mars kora este, Jupiter és Szaturnusz a hónap közepéig kora este. Virginidák és Áprilisi Lyridák meteorraj.
Kettőscsillagok: α CVn, ζ UMa. *Nyílthalmazok:* M 38 (Aur), M 36 (Aur), M 37 (Aur), M 35 (Gem), M 50 (Mon), M 44 (Praesepe, Cnc), M 67 (Cnc). *Gömbhalmazok:* M 3 (CVn), M 13 (Her), M 92 (Her). *Galaxisok:* M 81–82 (UMa), M 106 (CVn), M 49 (Vir), M 87 (Vir), M 104 (Sombrero-galaxis, Vir), M 94 (CVn), M 64 (Com), M 63 (CVn), M 51 (Örvény-galaxis, CVn), M 101 (UMa).

Csillagászati események

2. 13^h A Merkúr $1.^\circ6$-kal északra a Holdtól.
3. 07^h A Vénusz 3°-kal északra a Holdtól.
6. 19^h A Hold, a Mars, a Jupiter és a Szaturnusz szoros együttállása az alkonyati égen.
26. 19^h A Neptunusz $1.^\circ0$-kal északra a Holdtól (fedés, hazánkból nem látható).
27. 23^h Az Uránusz $1.^\circ3$-kal északra a Holdtól.
28. 10^h A Merkúr $0.^\circ3$-kal délre a Vénusztól.



A hajnali égbolt

Hold 3-ig és 18-tól, Uránusz, Neptunusz.

A bolygók

Merkúr: A bolygó helyzete megfigyelésre nem kedvező.

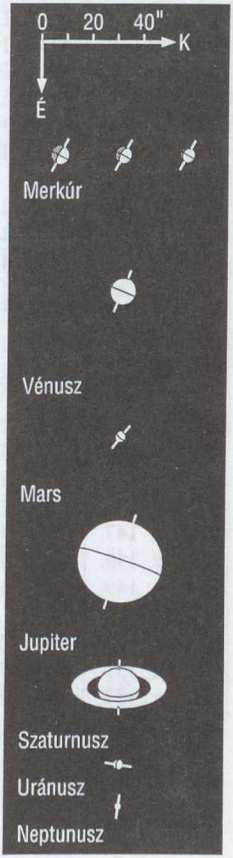
Vénusz: Helyzete megfigyelésre nem kedvező.

Mars: A hónap elején kettő, a végén másfél órával nyugszik a Nap után, így lassan kezdetét veszi hónapokig tartó láthatatlansága.

Jupiter: A hónap elején még megkereshető az alkonyati égen, de később helyzete már megfigyelésre nem kedvező.

Szaturnusz: A hó elején még három, a végén már csak fél órával nyugszik csillagunk után. A hónap első felében este még megkereshető a nyugati horizont közelében.

Uránusz, Neptunusz: A hónap végén három órával kelnek a Nap előtt, így újra megpillanthatók a Bak csillagképben.



$\lambda = -19^{\circ}$, $\varphi = 47^{\circ}.5$

Naptár – május

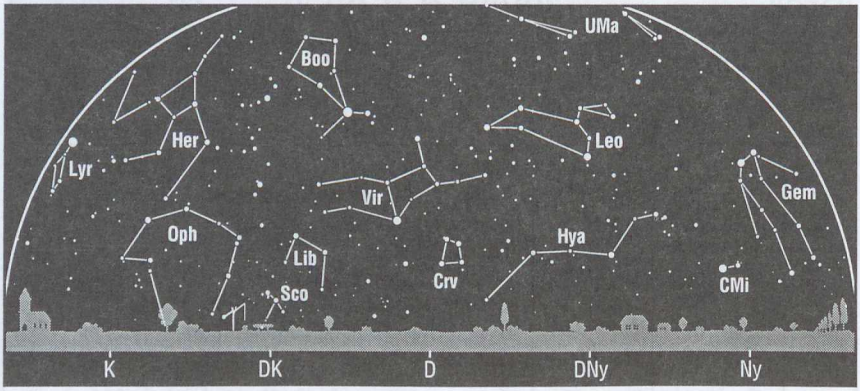
KÖZEI*

dátum	Nap kel, delel, nyugszik h m	h m	h m	h_d °	E_t m	Hold kel, delel, nyugszik h m	h m	h m	fázis	h m
18. hét										
1. h 122.	4*27	11*41	18*56	57.6	+2.9	3*34	9*29	15*34	●	
2. k 123.	4*25	11*41	18*57	57.9	+3.0	4*00	10*17	16*47	●	
3. sz 124.	4*24	11*41	18*59	58.2	+3.1	4*27	11*08	18*03	●	
4. cs 125.	4*22	11*41	19*00	58.5	+3.2	4*56	12*02	19*20	●	5*12
5. p 126.	4*21	11*41	19*01	58.8	+3.3	5*31	12*58	20*38	●	
6. sz 127.	4*19	11*41	19*03	59.0	+3.4	6*12	13*58	21*52	●	
7. v 128.	4*18	11*41	19*04	59.3	+3.5	7*01	14*59	23*00	◐	
19. hét										
8. h 129.	4*16	11*40	19*06	59.6	+3.5	8*00	16*00	23*57	◐	
9. k 130.	4*15	11*40	19*07	59.9	+3.6	9*06	16*59	—	◐	
10. sz 131.	4*13	11*40	19*08	60.1	+3.6	10*17	17*56	0*45	◐	21*00
11. cs 132.	4*12	11*40	19*09	60.4	+3.6	11*29	18*49	1*24	◐	
12. p 133.	4*11	11*40	19*11	60.6	+3.7	12*41	19*38	1*56	◐	
13. sz 134.	4*09	11*40	19*12	60.9	+3.7	13*51	20*26	2*24	○	
14. v 135.	4*08	11*40	19*13	61.1	+3.7	15*00	21*12	2*49	○	
20. hét										
15. h 136.	4*07	11*40	19*15	61.4	+3.7	16*07	21*57	3*13	○	
16. k 137.	4*06	11*40	19*16	61.6	+3.7	17*13	22*42	3*36	○	
17. sz 138.	4*04	11*40	19*17	61.8	+3.6	18*19	23*27	4*01	○	
18. cs 139.	4*03	11*40	19*18	62.1	+3.6	19*22	—	4*29	○	8*34
19. p 140.	4*02	11*40	19*20	62.3	+3.6	20*24	0*14	5*00	○	
20. sz 141.	4*01	11*41	19*21	62.5	+3.5	21*21	1*02	5*35	○	
21. v 142.	4*00	11*41	19*22	62.7	+3.5	22*13	1*50	6*17	○	
21. hét										
22. h 143.	3*59	11*41	19*23	62.9	+3.4	22*59	2*38	7*04	○	
23. k 144.	3*58	11*41	19*24	63.1	+3.3	23*39	3*27	7*57	○	
24. sz 145.	3*57	11*41	19*25	63.3	+3.2	—	4*15	8*54	◑	
25. cs 146.	3*56	11*41	19*26	63.5	+3.1	0*14	5*02	9*55	◑	
26. p 147.	3*55	11*41	19*27	63.6	+3.0	0*44	5*48	10*59	◑	12*55
27. sz 148.	3*54	11*41	19*29	63.8	+2.9	1*11	6*33	12*05	◑	
28. v 149.	3*54	11*41	19*30	64.0	+2.8	1*36	7*19	13*13	◑	
22. hét										
29. h 150.	3*53	11*41	19*31	64.1	+2.7	2*01	8*06	14*23	●	
30. k 151.	3*52	11*42	19*32	64.3	+2.5	2*26	8*55	15*36	●	
31. sz 152.	3*51	11*42	19*33	64.4	+2.4	2*53	9*46	16*53	●	

*A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát hozzá kell adni!

május

nap	JD 12^h UT-kor	ϑ_{gr} 0^h UT h m s	névnapok
1.	2 451 666	14 36 55	Fülöp, Jakab, *Amarilla, Zsaklin*
2.	2 451 667	14 40 52	Zsigmond, *Atanáz*
3.	2 451 668	14 44 48	Tímea, Irma
4.	2 451 669	14 48 45	Mónika, Flórián, *Szilvánusz*
5.	2 451 670	14 52 41	Györgyi, *Gothárd, György, Piusz, Toszka*
6.	2 451 671	14 56 38	Ivett, Frida, *Friderika, János, Judit*
7.	2 451 672	15 00 34	Gizella
8.	2 451 673	15 04 31	Mihály, *Gizella, Győző, Stella*
9.	2 451 674	15 08 27	Gergely, *Beáta, Édua, Gergő, Gerő, Katinka*
10.	2 451 675	15 12 24	Ármin, Pálma
11.	2 451 676	15 16 21	Ferenc, *Adolf, Mirandola*
12.	2 451 677	15 20 17	Pongrác
13.	2 451 678	15 24 14	Szervác, Imola, *Imelda, Róbert*
14.	2 451 679	15 28 10	Bonifác, *Bónis, Gyöngyi*
15.	2 451 680	15 32 07	Zsófia, Szonja, *Izsák*
16.	2 451 681	15 36 03	Mózes, Botond, *Szimónia, Ubul*
17.	2 451 682	15 40 00	Paszkál
18.	2 451 683	15 43 56	Erik, Alexandra, *Erika, Hanga, Pálma*
19.	2 451 684	15 47 53	Ivó, Milán, *Ivonn*
20.	2 451 685	15 51 50	Bernát, Felícia, *Balabán*
21.	2 451 686	15 55 46	Konstantin, *Andor, András, Andrea, Endre, Tibád*
22.	2 451 687	15 59 43	Júlia, Rita, *Ugron*
23.	2 451 688	16 03 39	Dezső, *Dézi*
24.	2 451 689	16 07 36	Eszter, Eliza, *Hanna, Mária, Marietta*
25.	2 451 690	16 11 32	Orbán, *Gergely, Gergő, Gerő*
26.	2 451 691	16 15 29	Fülöp, Evelin, *Amanda, Tarján*
27.	2 451 692	16 19 25	Hella, *Gyula*
28.	2 451 693	16 23 22	Emil, Csanád, *Ágoston*
29.	2 451 694	16 27 19	Magdolna, *Manda*
30.	2 451 695	16 31 15	Janka, Zsanett, *Ferdinánd, Hanna, Nándor*
31.	2 451 696	16 35 12	Angéla, Petronella

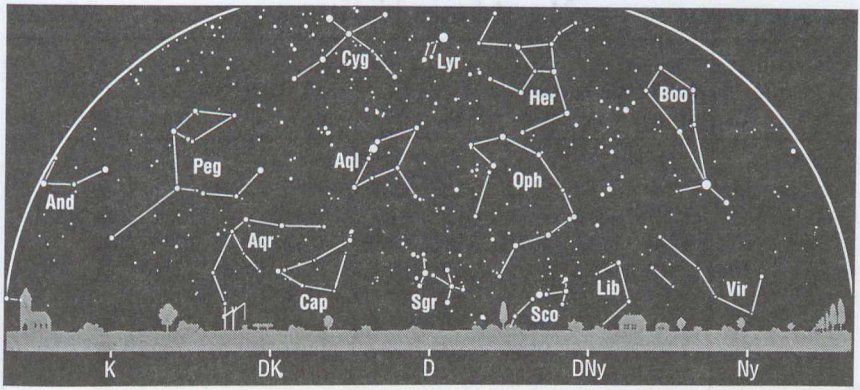


Az esti égbolt

Hold 5–18-ig, Merkúr a hónap végén szürkület után. Éta Aquaridák meteorraj. *Kettőscsillagok:* α CVn, ζ UMa, ζ Lyr, β Lyr, ϑ Ser. *Nyílthalmazok:* M 44 (Praesepe, Cnc), M 67 (Cnc). *Gömbhalmazok:* M 3 (CVn), M 5 (Ser), M 13 (Her), M 92 (Her). *Gáz- és porködök:* M 57 (Gyűrűs-köd, Lyr). *Galaxisok:* M 81–82 (UMa), M 106 (CVn), M 49 (Vir), M 87 (Vir), M 104 (Sombrero-galaxis, Vir), M 94 (CVn), M 64 (Com), M 63 (CVn), M 51 (Örvény-galaxis, CVn), M 101 (UMa).

Csillagászati események

5. 07^h A Mars 5°-kal északra a Holdtól.
8. 05^h A Jupiter együttállásban a Nappal.
9. 05^h A Merkúr felső együttállásban a Nappal.
10. 20^h A Szaturnusz együttállásban a Nappal.
24. 03^h A Neptunusz $1^\circ.2$-kal északra a Holdtól.
25. 07^h Az Uránusz $1^\circ.5$-kal északra a Holdtól.
31. 11^h A Jupiter $1^\circ.2$-kal északra a Szaturnusztól.



A hajnali égbolt

Hold 3-ig és 18-tól, Uránusz, Neptunusz.

A bolygók

Merkúr: 9-én felső együttállásban a Nappal, majd láthatósága gyorsan javul. A hónap közepén háromnegyed, a végén már két órával nyugszik a Nap után, így az esti, északnyugati égen próbálkozhatunk megpillantásával.

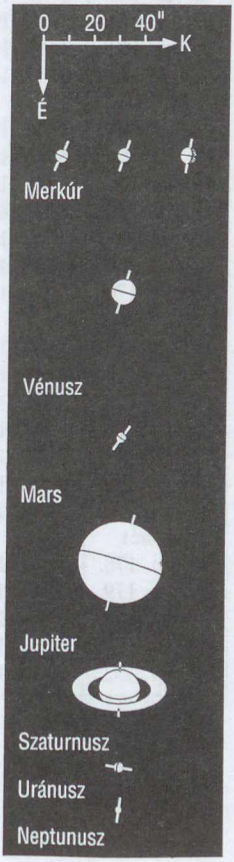
Vénusz: A bolygó helyzete megfigyelésre nem kedvező.

Mars: A hónap elején még megkereshető az esti, északnyugati horizont közelében, de a hó végén már csak háromnegyed órával nyugszik központi csillagunk után.

Jupiter: 8-án együttállásban a Nappal, így a hónap folyamán nem kerül megfigyelésre kedvező helyzetbe.

Szaturnusz: 10-én együttállásban a Nappal, ezért helyzete megfigyelésre nem kedvező.

Uránusz, Neptunusz: Éjfél után kelnek, az éjszaka második felében láthatók a Bak csillagképben.



$\lambda = -19^{\circ}$, $\varphi = 47^{\circ}.5$

Naptár – június

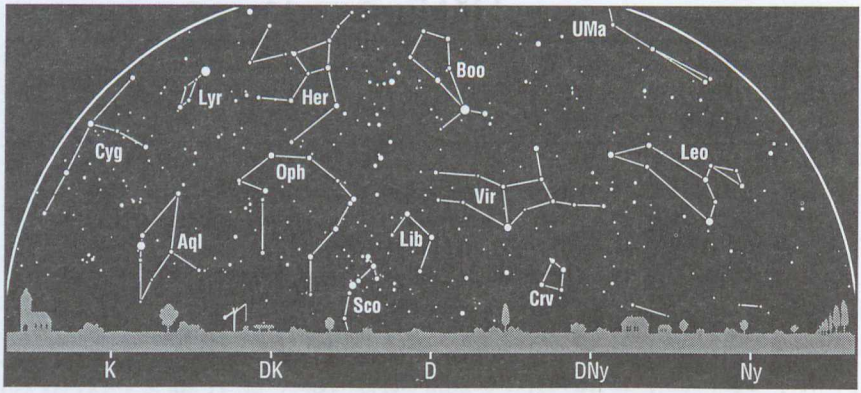
KÖZEI*

dátum	Nap kel, delel, nyugszik h m	h m	h m	h_d °	E_t m	Hold kel, delel, nyugszik h m	h m	h m	fázis	h m
22. hét										
1. cs 153.	3*51	11*42	19*33	64.5	+2.2	3*25	10*41	18*11	●	
2. p 154.	3*50	11*42	19*34	64.7	+2.1	4*02	11*40	19*29	●	13*14
3. sz 155.	3*50	11*42	19*35	64.8	+1.9	4*48	12*42	20*42	●	
4. v 156.	3*49	11*42	19*36	64.9	+1.7	5*44	13*46	21*47	●	
23. hét										
5. h 157.	3*49	11*43	19*37	65.0	+1.6	6*49	14*48	22*41	●	
6. k 158.	3*48	11*43	19*38	65.1	+1.4	8*01	15*48	23*24	◑	
7. sz 159.	3*48	11*43	19*38	65.3	+1.2	9*16	16*44	—	◑	
8. cs 160.	3*47	11*43	19*39	65.4	+1.0	10*30	17*36	0*00	◑	
9. p 161.	3*47	11*43	19*40	65.4	+0.8	11*42	18*24	0*29	◐	4*29
10. sz 162.	3*47	11*43	19*40	65.5	+0.6	12*51	19*11	0*55	◐	
11. v 163.	3*47	11*44	19*41	65.6	+0.4	13*59	19*56	1*19	◐	
24. hét										
12. h 164.	3*46	11*44	19*42	65.6	+0.2	15*05	20*40	1*42	○	
13. k 165.	3*46	11*44	19*42	65.7	+0.0	16*10	21*25	2*07	○	
14. sz 166.	3*46	11*44	19*43	65.8	−0.2	17*14	22*11	2*33	○	
15. cs 167.	3*46	11*45	19*43	65.8	−0.4	18*16	22*58	3*02	○	
16. p 168.	3*46	11*45	19*43	65.8	−0.6	19*15	23*46	3*35	○	23*27
17. sz 169.	3*46	11*45	19*44	65.9	−0.8	20*09	—	4*14	○	
18. v 170.	3*46	11*45	19*44	65.9	−1.1	20*57	0*34	4*59	○	
25. hét										
19. h 171.	3*46	11*45	19*44	65.9	−1.3	21*39	1*23	5*50	○	
20. k 172.	3*46	11*46	19*45	65.9	−1.5	22*16	2*11	6*46	○	
21. sz 173.	3*47	11*46	19*45	65.9	−1.7	22*47	2*58	7*46	○	
22. cs 174.	3*47	11*46	19*45	65.9	−1.9	23*15	3*44	8*48	◑	
23. p 175.	3*47	11*46	19*45	65.9	−2.1	23*40	4*29	9*52	◑	
24. sz 176.	3*48	11*46	19*45	65.9	−2.4	—	5*14	10*58	◑	
25. v 177.	3*48	11*47	19*45	65.9	−2.6	0*04	5*59	12*05	◑	2*00
26. hét										
26. h 178.	3*48	11*47	19*45	65.9	−2.8	0*28	6*45	13*15	◑	
27. k 179.	3*49	11*47	19*45	65.8	−3.0	0*53	7*34	14*28	◑	
28. sz 180.	3*49	11*47	19*45	65.8	−3.2	1*21	8*26	15*43	●	
29. cs 181.	3*50	11*48	19*45	65.7	−3.4	1*54	9*21	17*01	●	
30. p 182.	3*50	11*48	19*45	65.6	−3.6	2*35	10*21	18*17	●	

*A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát hozzá kell adni!

június

nap	JD 12^h UT-kor	ϑ_{gr} 0^h UT h m s	névnapok
1.	2 451 697	16 39 08	Tünde, *Jusztin*
2.	2 451 698	16 43 05	Kármen, Anita, *Anna, Anikó, Annamária, Péter*
3.	2 451 699	16 47 01	Klotild, *Károly, Tóbiás*
4.	2 451 700	16 50 58	Bulcsú, *Fatime, Ferenc, Kerény*
5.	2 451 701	16 54 54	Fatime, *Bonifác, Bónis*
6.	2 451 702	16 58 51	Norbert, Cintia, *Délia, Izolda, Norberta*
7.	2 451 703	17 02 48	Róbert, *Fülöp, Grácia*
8.	2 451 704	17 06 44	Medárd, *Medárda*
9.	2 451 705	17 10 41	Félix, *Annabella, Diána, Előd, Felícián*
10.	2 451 706	17 14 37	Margit, Gréta, *Diána, Margaréta, Ond*
11.	2 451 707	17 18 34	**Pünkösd**; Barnabás, *Barabás*
12.	2 451 708	17 22 30	**Pünkösd**; Villő, *János*
13.	2 451 709	17 26 27	Antal, Anett, *Anna, Anikó, Anita, Antónia*
14.	2 451 710	17 30 23	Vazul
15.	2 451 711	17 34 20	Jolán, Vid, *Izolda, Mária, Marietta*
16.	2 451 712	17 38 17	Jusztin, *Jusztina, Őzike*
17.	2 451 713	17 42 13	Laura, Alida, *Adolf, Alina, Alinda, Töhötöm*
18.	2 451 714	17 46 10	Arnold, Levente, *Doloróza*
19.	2 451 715	17 50 06	Gyárfás, *Bolivár, Zóra*
20.	2 451 716	17 54 03	Rafael, *Flóra*
21.	2 451 717	17 57 59	Alajos, Leila, *Aladár, Alóma, Lujza*
22.	2 451 718	18 01 56	Paulina, *Tamás, Tullia*
23.	2 451 719	18 05 52	Zoltán, *Szidónia*
24.	2 451 720	18 09 49	Iván, *János, Józsa*
25.	2 451 721	18 13 46	Vilmos, *Ajándék, Vilma, Viola*
26.	2 451 722	18 17 42	János, Pál, *Cirill*
27.	2 451 723	18 21 39	László
28.	2 451 724	18 25 35	Levente, Irén, *Iréneusz, Irina*
29.	2 451 725	18 29 32	Péter, Pál
30.	2 451 726	18 33 28	Pál

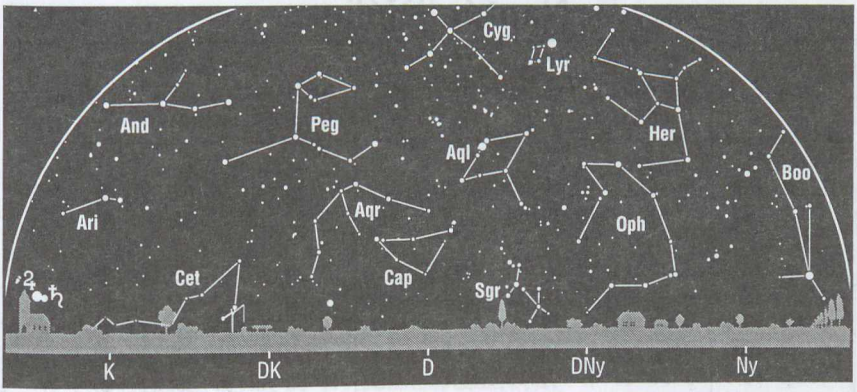


Az esti égbolt

Hold 3–16-ig, Merkúr a hónap elején szürkület után.
Kettőscsillagok: α CVn, ζ UMa, ζ Lyr, β Lyr, ϑ Ser, β Cyg. *Nyílthalmazok:* M 11 (Sct). *Gömbhalmazok:* M 3 (CVn), M 5 (Ser), M 13 (Her), M 92 (Her). *Gáz- és porködök:* M 16 (Ser), M 57 (Gyűrűs-köd, Lyr). *Galaxisok:* M 81–82 (UMa), M 106 (CVn), M 49 (Vir), M 87 (Vir), M 104 (Sombrero-galaxis, Vir), M 94 (CVn), M 64 (Com), M 63 (CVn), M 51 (Örvény-galaxis, CVn), M 101 (UMa).

Csillagászati események

1.	05^h	A Hold, a Jupiter és a Szaturnusz szoros együttállása.
1.	19^h	A Plútó szembenállásban a Nappal.
4.	05^h	A Merkúr 4°-kal északra a Holdtól.
9.	14^h	A Merkúr legnagyobb keleti kitérésben (24°).
11.	12^h	A Vénusz felső együttállásban a Nappal.
19.	21^h	A Vesta $0^\circ.04$-kal északra a Holdtól (fedés, hazánkból nem látható).
20.	08^h	A Neptunusz $1^\circ.3$-kal északra a Holdtól.
21.	$02^h\ 48^m$	Nyári napforduló.
21.	13^h	Az Uránusz $1^\circ.6$-kal északra a Holdtól.
28.	21^h	A Szaturnusz 3°-kal északra a Holdtól.
29.	02^h	A Jupiter 4°-kal északra a Holdtól.



A hajnali égbolt

Hold 1-jén és 16-tól, Jupiter, Szaturnusz, Uránusz, Neptunusz.

A bolygók

Merkúr: A hónap elején kettő, a közepén egy és negyed órával nyugszik a Nap után. A hónap első napjaiban még megkereshető az esti, északnyugati égen.

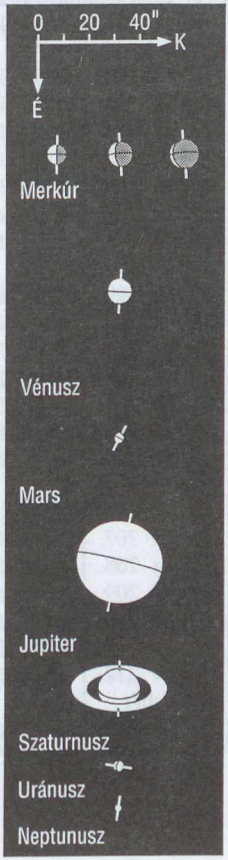
Vénusz: 11-én felső együttállásban a Nappal, így helyzete megfigyelésre nem kedvező.

Mars: Helyzete megfigyelésre nem kedvező.

Jupiter: A hó elején még csak háromnegyed, a végén már két és fél órával a Nap előtt kel, így újra megfigyelhető a Bika csillagképben. A bolygó fényessége a hónap végén $-2^{m}.1$, látszó átmérője $34''.3$.

Szaturnusz: A hónap végén már két és fél órával kel a Nap előtt, így újra megfigyelhető a Bika csillagképben, a Jupiter közelében.

Uránusz, Neptunusz: Kevéssel éjfél előtt kelnek, az éjszaka második felében kereshetők fel a Bak csillagképben.



$\lambda = -19^{\circ}$, $\varphi = 47^{\circ}.5$

Naptár – július

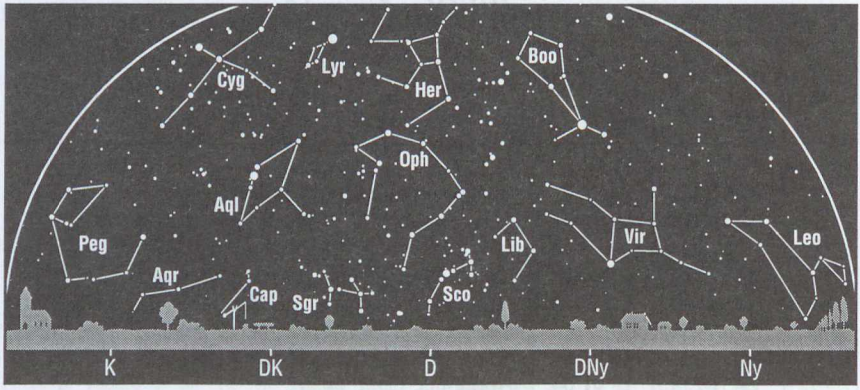
KÖZEI*

dátum	Nap kel, h m	Nap delel, h m	Nap nyugszik, h m	h_d °	E_t m	Hold kel, h m	Hold delel, h m	Hold nyugszik, h m	fázis	fázis h m
26. hét										
1. sz 183.	3*51	11*48	19*45	65.6	–3.8	3*25	11*25	19*27	●	20*20
2. v 184.	3*51	11*48	19*44	65.5	–4.0	4*27	12*29	20*28	●	
27. hét										
3. h 185.	3*52	11*48	19*44	65.5	–4.2	5*37	13*32	21*18	●	
4. k 186.	3*53	11*48	19*44	65.4	–4.4	6*54	14*32	21*58	●	
5. sz 187.	3*54	11*49	19*43	65.3	–4.5	8*11	15*27	22*31	●	
6. cs 188.	3*54	11*49	19*43	65.2	–4.7	9*27	16*19	22*59	◐	
7. p 189.	3*55	11*49	19*42	65.1	–4.9	10*39	17*07	23*24	◐	
8. sz 190.	3*56	11*49	19*42	65.0	–5.0	11*49	17*54	23*48	◐	13*53
9. v 191.	3*57	11*49	19*41	64.8	–5.2	12*56	18*39	—	◐	
28. hét										
10. h 192.	3*58	11*49	19*41	64.7	–5.3	14*02	19*24	0*12	◐	
11. k 193.	3*58	11*50	19*40	64.6	–5.5	15*06	20*09	0*37	○	
12. sz 194.	3*59	11*50	19*39	64.5	–5.6	16*09	20*55	1*05	○	
13. cs 195.	4*00	11*50	19*39	64.3	–5.7	17*08	21*43	1*37	○	
14. p 196.	4*01	11*50	19*38	64.1	–5.8	18*04	22*31	2*14	○	
15. sz 197.	4*02	11*50	19*37	64.0	–5.9	18*55	23*20	2*56	○	
16. v 198.	4*03	11*50	19*36	63.8	–6.0	19*39	—	3*45	○	14*55
29. hét										
17. h 199.	4*04	11*50	19*35	63.7	–6.1	20*17	0*08	4*40	○	
18. k 200.	4*05	11*50	19*34	63.5	–6.2	20*50	0*56	5*39	○	
19. sz 201.	4*07	11*50	19*33	63.3	–6.3	21*19	1*42	6*40	○	
20. cs 202.	4*08	11*50	19*32	63.1	–6.3	21*45	2*28	7*44	○	
21. p 203.	4*09	11*50	19*31	63.0	–6.4	22*09	3*12	8*49	◑	
22. sz 204.	4*10	11*50	19*30	62.8	–6.4	22*32	3*56	9*55	◑	
23. v 205.	4*11	11*50	19*29	62.5	–6.4	22*56	4*41	11*02	◑	
30. hét										
24. h 206.	4*12	11*50	19*28	62.3	–6.5	23*22	5*27	12*11	◑	12*02
25. k 207.	4*13	11*51	19*27	62.1	–6.5	23*51	6*16	13*23	◑	
26. sz 208.	4*15	11*51	19*26	61.9	–6.5	—	7*08	14*38	◑	
27. cs 209.	4*16	11*50	19*24	61.7	–6.5	0*27	8*04	15*52	◑	
28. p 210.	4*17	11*50	19*23	61.5	–6.5	1*11	9*04	17*04	●	
29. sz 211.	4*18	11*50	19*22	61.2	–6.4	2*06	10*07	18*09	●	
30. v 212.	4*19	11*50	19*21	61.0	–6.4	3*11	11*11	19*05	●	
31. hét										
31. h 213.	4*21	11*50	19*19	60.7	–6.4	4*25	12*13	19*50	●	3*25

*A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát hozzá kell adni!

július

nap	JD 12^h UT-kor	ϑ_{gr} 0^h UT h m s	névnapok
1.	2 451 727	18 37 25	Tihamér, Annamária, *Áron, Tibold*
2.	2 451 728	18 41 21	Ottó, *Ottokár*
3.	2 451 729	18 45 18	Kornél, Soma, *Anatol, Jácint, Napsugár*
4.	2 451 730	18 49 15	Ulrik, *Aliz, Babett, Berta, Elza, Erzsébet, Szabella*
5.	2 451 731	18 53 11	Emese, Sarolta, *Antal*
6.	2 451 732	18 57 08	Csaba, *Mária, Marietta, Matild, Tilda*
7.	2 451 733	19 01 04	Apollónia, *Cirill, Polla*
8.	2 451 734	19 05 01	Ellák, *Aliz, Edgár, Elza, Erzsébet, Kilián, Teréz*
9.	2 451 735	19 08 57	Lukrécia, *Hajna, Marina, Vera*
10.	2 451 736	19 12 54	Amália, *Alma*
11.	2 451 737	19 16 50	Nóra, Lili, *Benedek, Piusz*
12.	2 451 738	19 20 47	Izabella, Dalma, *János*
13.	2 451 739	19 24 44	Jenő, *Henrik, Petronella, Sára*
14.	2 451 740	19 28 40	Örs, Stella, *Kamill*
15.	2 451 741	19 32 37	Henrik, Roland, *Egon, Jolán*
16.	2 451 742	19 36 33	Valter, *Kármen*
17.	2 451 743	19 40 30	Endre, Elek, *András, Andrea, Benedek, Sarolta*
18.	2 451 744	19 44 26	Frigyes, *Hedvig, Kamill*
19.	2 451 745	19 48 23	Emília, *Elza, Stella, Vince*
20.	2 451 746	19 52 19	Illés, *Éliás, Jeromos, Margaréta, Margit, Marina*
21.	2 451 747	19 56 16	Dániel, Daniella, *Árvácska, Lőrinc*
22.	2 451 748	20 00 13	Magdolna, *Manda, Mária, Marietta*
23.	2 451 749	20 04 09	Lenke, *Apollónia, Brigitta, Polla*
24.	2 451 750	20 08 06	Kinga, Kincső, *Borisz, Csenge, Krisztina*
25.	2 451 751	20 12 02	Kristóf, Jakab, *Elza, Valentin, Valentina*
26.	2 451 752	20 15 59	Anna, Anikó, *Anett, Anita, Annamária*
27.	2 451 753	20 19 55	Olga, Liliána, *Lilla*
28.	2 451 754	20 23 52	Szabolcs, *Győző, Ince, Szeréna, Viktor*
29.	2 451 755	20 27 48	Márta, Flóra, *Beatrix, Virág*
30.	2 451 756	20 31 45	Judit, Xénia, *Péter*
31.	2 451 757	20 35 42	Oszkár, *Ignác*

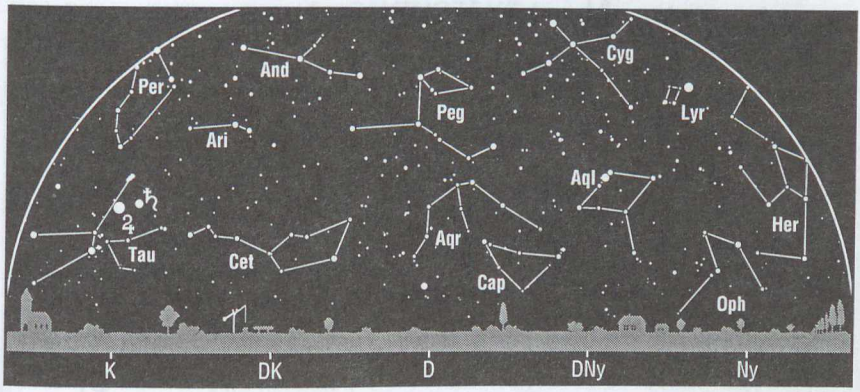


Az esti égbolt

Hold 2–16-ig, Vénusz szürkületben.
Kettőscsillagok: α CVn, ζ UMa, ζ Lyr, β Lyr, ϑ Ser, β Cyg, γ Del. *Nyílthalmazok:* M 11 (Sct). *Gömbhalmazok:* M 3 (CVn), M 5 (Ser), M 13 (Her), M 92 (Her), M 22 (Sgr). *Gáz- és porködök:* M 16 (Ser), M 17 (Omega-köd, Sgr), M 57 (Gyűrűs-köd, Lyr), M 27 (Súlyzó-köd, Vul). *Galaxisok:* M 81–82 (UMa), M 106 (CVn), M 49 (Vir), M 87 (Vir), M 104 (Sombrero-galaxis, Vir), M 94 (CVn), M 64 (Com), M 63 (CVn), M 51 (Örvény-galaxis, CVn), M 101 (UMa).

Csillagászati események

1. 17^h A Mars együttállásban a Nappal.
1. 20^h Részleges napfogyatkozás (hazánkból nem látható).
4. 01^h A Föld naptávolban.
6. 13^h A Merkúr alsó együttállásban a Nappal.
16. 15^h Teljes holdfogyatkozás (hazánkból nem látható).
16. 19^h A Vesta szembenállásban a Nappal.
17. 13^h A Neptunusz $1^\circ.2$-kal északra a Holdtól.
18. 17^h Az Uránusz $1^\circ.6$-kal északra a Holdtól.
26. 10^h A Szaturnusz 2°-kal északra a Holdtól.
26. 20^h A Jupiter 3°-kal északra a Holdtól.
27. 10^h A Merkúr legnagyobb nyugati kitérésben (20°).
28. 00^h A Neptunusz szembenállásban a Nappal.
29. 18^h A Merkúr $0^\circ.8$-kal délre a Holdtól (fedés, hazánkból nem látható).
31. 03^h Részleges napfogyatkozás (hazánkból nem látható).



A hajnali égbolt

Hold 16–30-ig, Merkúr a hónap végén szürkületben, Jupiter, Szaturnusz, Uránusz, Neptunusz.

A bolygók

Merkúr: 6-án még alsó együttállásban van, ám láthatósága gyorsan javul, 27-én legnagyobb nyugati kitérésben, 20°-ra látszik a Naptól. Ekkor másfél órával kel a Nap előtt, így a hajnali, északkeleti égen érdemes próbálkozni megfigyelésével.

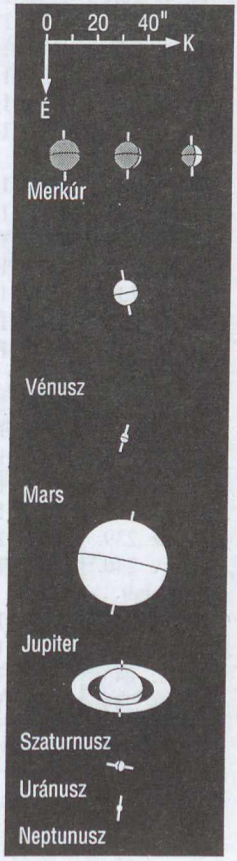
Vénusz: A hónap elején fél, a végén háromnegyed órával nyugszik a Nap után, így helyzete megfigyelésre még nem kedvező.

Mars: A bolygó helyzete megfigyelésre nem kedvező, 1-jén együttállásban a Nappal.

Jupiter: Éjfél körül kel, így az éjszaka második felében látható a Bika csillagképben.

Szaturnusz: Éjfél körül kel, és az éjszaka második felében észlelhető a Bikában. A hónap közepén fényessége $0^{m}.2$, látszó átmérője $17''.1$.

Uránusz, Neptunusz: Az esti órákban kelnek, egész éjszaka láthatók. Az Uránusz 27-én kerül szembenállásba a Nappal. Ekkor fényessége $5^{m}.7$, átmérője $3''.7$.



$\lambda = -19^{\circ}$, $\varphi = 47^{\circ}.5$

Naptár – augusztus

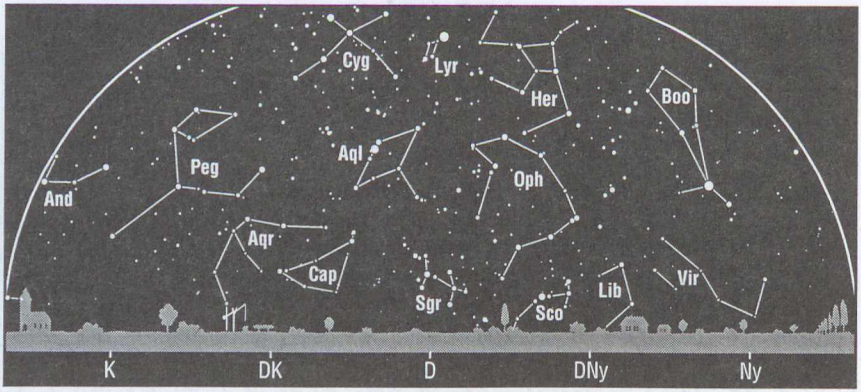
KÖZEI*

dátum	Nap kel, delel, nyugszik			h_d	E_t	Hold kel, delel, nyugszik			fázis	
	h m	h m	h m	°	m	h m	h m	h m		h m
31. hét										
1. k 214.	4*22	11*50	19*18	60.5	−6.3	5*44	13*12	20*27	●	
2. sz 215.	4*23	11*50	19*16	60.2	−6.2	7*03	14*07	20*58	●	
3. cs 216.	4*24	11*50	19*15	60.0	−6.2	8*19	14*58	21*25	●	
4. p 217.	4*26	11*50	19*13	59.7	−6.1	9*32	15*47	21*50	●	
5. sz 218.	4*27	11*50	19*12	59.4	−6.0	10*43	16*34	22*15	◐	
6. v 219.	4*28	11*50	19*10	59.2	−5.9	11*51	17*20	22*40	◐	
32. hét										
7. h 220.	4*30	11*50	19*09	58.9	−5.8	12*57	18*06	23*07	◐	2*02
8. k 221.	4*31	11*50	19*07	58.6	−5.6	14*00	18*52	23*38	◐	
9. sz 222.	4*32	11*49	19*06	58.3	−5.5	15*01	19*39	—	◐	
10. cs 223.	4*34	11*49	19*04	58.0	−5.4	15*59	20*27	0*13	○	
11. p 224.	4*35	11*49	19*02	57.7	−5.2	16*51	21*16	0*54	○	
12. sz 225.	4*36	11*49	19*01	57.4	−5.0	17*37	22*04	1*41	○	
13. v 226.	4*38	11*49	18*59	57.1	−4.9	18*18	22*52	2*33	○	
33. hét										
14. h 227.	4*39	11*49	18*57	56.8	−4.7	18*52	23*40	3*31	○	
15. k 228.	4*40	11*48	18*56	56.5	−4.5	19*23	—	4*33	○	6*13
16. sz 229.	4*41	11*48	18*54	56.2	−4.3	19*49	0*26	5*36	○	
17. cs 230.	4*43	11*48	18*52	55.9	−4.1	20*14	1*11	6*41	○	
18. p 231.	4*44	11*48	18*50	55.6	−3.8	20*37	1*55	7*47	○	
19. sz 232.	4*45	11*48	18*49	55.2	−3.6	21*00	2*40	8*54	◑	
20. v 233.	4*47	11*47	18*47	54.9	−3.4	21*25	3*25	10*02	◑	
34. hét										
21. h 234.	4*48	11*47	18*45	54.6	−3.1	21*53	4*13	11*12	◑	
22. k 235.	4*49	11*47	18*43	54.2	−2.9	22*25	5*02	12*24	◑	19*51
23. sz 236.	4*51	11*47	18*41	53.9	−2.6	23*04	5*55	13*37	◑	
24. cs 237.	4*52	11*46	18*39	53.6	−2.4	23*52	6*52	14*48	●	
25. p 238.	4*53	11*46	18*38	53.2	−2.1	—	7*52	15*54	●	
26. sz 239.	4*55	11*46	18*36	52.9	−1.8	0*51	8*53	16*52	●	
27. v 240.	4*56	11*45	18*34	52.5	−1.5	2*00	9*55	17*41	●	
35. hét										
28. h 241.	4*57	11*45	18*32	52.2	−1.2	3*16	10*55	18*21	●	
29. k 242.	4*59	11*45	18*30	51.8	−1.0	4*35	11*51	18*54	●	11*19
30. sz 243.	5*00	11*45	18*28	51.5	−0.6	5*53	12*45	19*23	●	
31. cs 244.	5*02	11*44	18*26	51.1	−0.3	7*09	13*36	19*50	●	

*A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát hozzá kell adni!

augusztus

nap	JD 12^h UT-kor	ϑ_{gr} 0^h UT h m s	névnapok
1.	2 451 758	20 39 38	Boglárka, *Péter, Szonja*
2.	2 451 759	20 43 35	Lehel, *Alfonz, Gusztáv, Özséb*
3.	2 451 760	20 47 31	Hermina, *István, Kamélia, Lídia*
4.	2 451 761	20 51 28	Domonkos, Dominika, *Domokos*
5.	2 451 762	20 55 24	Krisztina, *Afrodité, Izolda, Kriszta, Oszvald*
6.	2 451 763	20 59 21	Berta, Bettina, *Ulrika*
7.	2 451 764	21 03 17	Ibolya, *Afrodité*
8.	2 451 765	21 07 14	László, *Domokos, Domonkos*
9.	2 451 766	21 11 11	Emőd, *János, Roland*
10.	2 451 767	21 15 07	Lőrinc, *Bianka, Blanka, Csilla*
11.	2 451 768	21 19 04	Zsuzsanna, Tiborc, *Klára, Tibor*
12.	2 451 769	21 23 00	Klára
13.	2 451 770	21 26 57	Ipoly, *Ince, Vitália*
14.	2 451 771	21 30 53	Marcell, *Özséb*
15.	2 451 772	21 34 50	Mária, *Marietta, Napóleon*
16.	2 451 773	21 38 46	Ábrahám, *Cseke, Mária, Marietta, Rókus, Szeréna*
17.	2 451 774	21 42 43	Jácint, *Anasztáz, Arika, Hetény, Réka*
18.	2 451 775	21 46 40	Ilona, *Helén, Ila, Rajnald*
19.	2 451 776	21 50 36	Huba, *Bernát, Lajos, Marián*
20.	2 451 777	21 54 33	**Szent István ünnepe**; István, *Stefánia, Vajk*
21.	2 451 778	21 58 29	Sámuel, Hajna, *Franciska, Grácia, Samu*
22.	2 451 779	22 02 26	Menyhért, Mirjam, *Mária, Marietta*
23.	2 451 780	22 06 22	Bence, *Farkas, Fülöp, Róza, Rozália, Rózsa*
24.	2 451 781	22 10 19	Bertalan, *Aliz, Detre, Elza, Erzsébet*
25.	2 451 782	22 14 15	Lajos, Patrícia
26.	2 451 783	22 18 12	Izsó, *Natália, Natasa*
27.	2 451 784	22 22 09	Gáspár, *Cézár, Gibárt, József, Mónika*
28.	2 451 785	22 26 05	Ágoston, *Hermész*
29.	2 451 786	22 30 02	Beatrix, Erna, *János*
30.	2 451 787	22 33 58	Róza, *Letícia, Pázmán, Rozália, Rózsa*
31.	2 451 788	22 37 55	Erika, Bella, *Erik, Nimród, Rajmund, Ramónia*

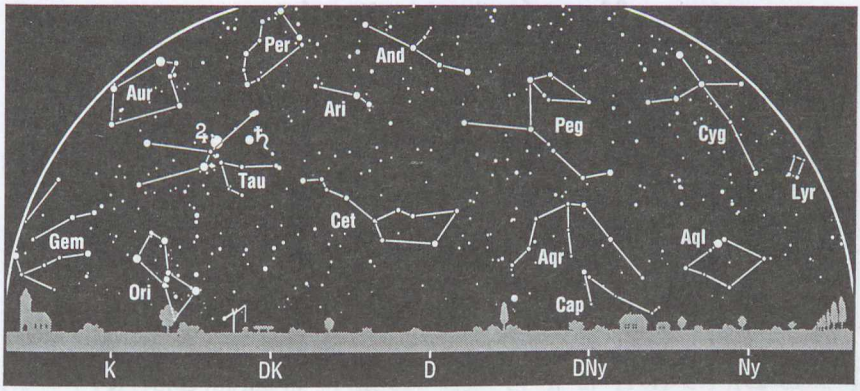


Az esti égbolt

Hold 15-ig és 30-tól, Vénusz szürkületben, Uránusz, Neptunusz. Perseidák meteorraj. *Kettőscsillagok:* γ And, ς Ori, α CVn, ζ UMa, ζ Lyr, β Lyr, ϑ Ser, β Cyg, γ Del. *Nyílthalmazok:* M 11 (Sct). *Gömbhalmazok:* M 3 (CVn), M 5 (Ser), M 13 (Her), M 92 (Her), M 22 (Sgr), M 15 (Peg), M 2 (Aqr). *Gáz- és porködök:* M 16 (Ser), M 17 (Omega-köd, Sgr), M 57 (Gyűrűs-köd, Lyr), M 27 (Súlyzó-köd, Vul). *Galaxisok:* M 32 (And), M 31 (Andromeda-köd, And), M 81–82 (UMa), M 101 (UMa).

Csillagászati események

2. 18^h A Hold elfedi a Pallast (hazánkból nem látható).
6. 08^h A Vénusz $1^\circ.1$-kal északra a Regulustól.
10. 14^h A Merkúr $0^\circ.09$-kal délre a Marstól.
11. 06^h Az Uránusz szembenállásban a Nappal.
12. 09^h A Juno szembenállásban a Nappal.
13. 18^h A Neptunusz $1^\circ.1$-kal északra a Holdtól (fedés, hazánkból nem látható).
14. 21^h Az Uránusz $1^\circ.4$-kal északra a Holdtól.
22. 02^h A Merkúr felső együttállásban a Nappal.
22. 20^h A Szaturnusz 2°-kal északra a Holdtól.
23. 11^h A Jupiter 3°-kal északra a Holdtól.
28. 04^h A Mars $0^\circ.9$-kal délre a Holdtól (fedés, hazánkból nem látható).
31. 00^h A Vénusz 4°-kal délre a Holdtól.



A hajnali égbolt

Hold 15–28-ig, Merkúr a hónap elején szürkületben, Jupiter, Szaturnusz.

A bolygók

Merkúr: A hónap első napjaiban még látható a hajnali, északkeleti égbolton, ám láthatósága gyorsan romlik. 22-én felső együttállásban a Nappal.

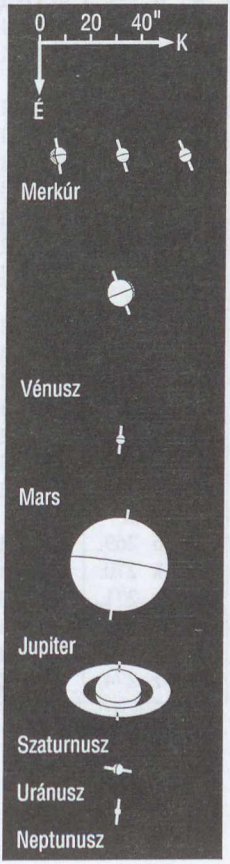
Vénusz: Egész hónapban háromnegyed órával nyugszik a Nap után, így megfigyelése továbbra is rendkívül nehéz feladat.

Mars: A hónap elején háromnegyed, a végén már egy és háromnegyed órával kel a Nap előtt, ám 2^m körüli fényessége miatt megfigyelése nem egyszerű.

Jupiter: A hó elején egy, a végén két órával kel éjfél előtt, így az éjszaka második felében figyelhető meg a Bika csillagképben.

Szaturnusz: A hónap elején fél, a végén másfél órával éjfél előtt kel. Az éjszaka második felében látható a Bika csillagképben.

Uránusz, Neptunusz: Napnyugta után kelnek, egész éjszaka láthatók a Bakban. A Neptunusz 11-én kerül szembenállásba a Nappal, ekkor fényessége $7^m.9$, látszó átmérője $2''.3$.



$\lambda = -19^{\circ}$, $\varphi = 47^{\circ}.5$

Naptár – szeptember

KÖZEI*

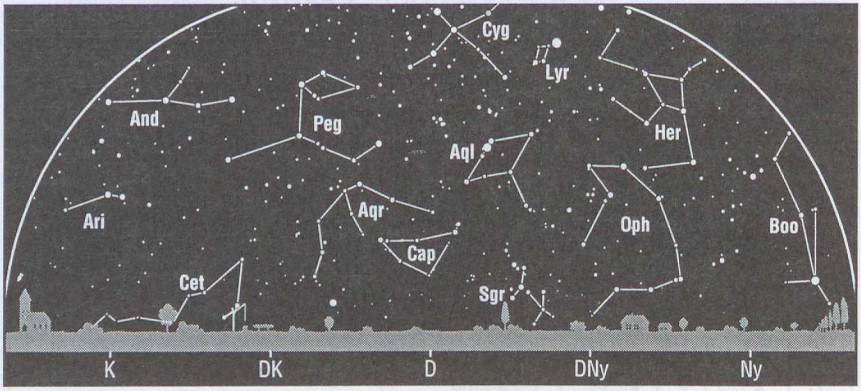
dátum	Nap kel, delel, nyugszik			h_d	E_t	Hold kel, delel, nyugszik			fázis	
	h m	h m	h m	°	m	h m	h m	h m		h m
35. hét										
1. p 245.	5*03	11*44	18*24	50.7	−0.0	8*23	14*24	20*15	●	
2. sz 246.	5*04	11*44	18*22	50.4	+0.3	9*34	15*12	20*40	●	
3. v 247.	5*06	11*43	18*20	50.0	+0.6	10*42	15*59	21*07	◐	
36. hét										
4. h 248.	5*07	11*43	18*18	49.6	+0.9	11*48	16*46	21*37	◐	
5. k 249.	5*08	11*43	18*16	49.3	+1.3	12*52	17*34	22*11	◐	17*27
6. sz 250.	5*09	11*42	18*14	48.9	+1.6	13*51	18*22	22*50	◐	
7. cs 251.	5*11	11*42	18*12	48.5	+1.9	14*46	19*10	23*34	◐	
8. p 252.	5*12	11*42	18*10	48.2	+2.3	15*34	19*59	—	◐	
9. sz 253.	5*13	11*41	18*08	47.8	+2.6	16*17	20*47	0*25	◐	
10. v 254.	5*15	11*41	18*06	47.4	+3.0	16*53	21*35	1*22	◐	
37. hét										
11. h 255.	5*16	11*41	18*04	47.0	+3.3	17*25	22*21	2*22	◐	
12. k 256.	5*17	11*40	18*02	46.6	+3.7	17*52	23*07	3*25	◐	
13. sz 257.	5*19	11*40	18*00	46.3	+4.0	18*18	23*52	4*31	◐	20*37
14. cs 258.	5*20	11*39	17*58	45.9	+4.4	18*41	—	5*37	◐	
15. p 259.	5*21	11*39	17*56	45.5	+4.8	19*05	0*38	6*45	◐	
16. sz 260.	5*23	11*39	17*54	45.1	+5.1	19*29	1*23	7*54	◐	
17. v 261.	5*24	11*38	17*52	44.7	+5.5	19*56	2*10	9*04	◐	
38. hét										
18. h 262.	5*25	11*38	17*50	44.3	+5.8	20*26	2*59	10*16	◐	
19. k 263.	5*27	11*38	17*48	43.9	+6.2	21*02	3*51	11*28	◑	
20. sz 264.	5*28	11*37	17*46	43.5	+6.5	21*47	4*46	12*39	◑	
21. cs 265.	5*30	11*37	17*44	43.2	+6.9	22*40	5*44	13*45	◑	2*28
22. p 266.	5*31	11*37	17*41	42.8	+7.3	23*44	6*43	14*45	◑	
23. sz 267.	5*32	11*36	17*39	42.4	+7.6	—	7*43	15*35	◑	
24. v 268.	5*34	11*36	17*37	42.0	+8.0	0*55	8*42	16*17	●	
39. hét										
25. h 269.	5*35	11*36	17*35	41.6	+8.3	2*11	9*38	16*52	●	
26. k 270.	5*36	11*35	17*33	41.2	+8.6	3*28	10*32	17*22	●	
27. sz 271.	5*38	11*35	17*31	40.9	+9.0	4*45	11*23	17*49	●	20*53
28. cs 272.	5*39	11*35	17*29	40.5	+9.3	5*59	12*13	18*14	●	
29. p 273.	5*40	11*34	17*27	40.1	+9.6	7*12	13*01	18*39	●	
30. sz 274.	5*42	11*34	17*25	39.7	+10.0	8*23	13*49	19*06	●	

*A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát hozzá kell adni!

szeptember

nap	JD 12^h UT-kor	ϑ_{gr} 0^h UT h m s	névnapok
1.	2 451 789	22 41 51	Egyed, Egon, *Gedeon, Igor, Tamara*
2.	2 451 790	22 45 48	Rebeka, Dorina, *Dóra, Dorottya, Ingrid, István*
3.	2 451 791	22 49 44	Hilda, *Dóra, Dorina, Dorottya, Gergely, Gergő*
4.	2 451 792	22 53 41	Rozália, *Ida, Róza, Rózsa*
5.	2 451 793	22 57 38	Viktor, Lőrinc, *Alpár*
6.	2 451 794	23 01 34	Zakariás, *Beáta, Ida*
7.	2 451 795	23 05 31	Regina
8.	2 451 796	23 09 27	Mária, Adrienn, *Adorján, Adrián, Marietta*
9.	2 451 797	23 13 24	Ádám, *Péter*
10.	2 451 798	23 17 20	Nikolett, Hunor, *Edgár, Erik, Erika, Miklós*
11.	2 451 799	23 21 17	Teodóra, *Jácint*
12.	2 451 800	23 25 13	Mária, *Gujdó, Irma, Marietta*
13.	2 451 801	23 29 10	Kornél, *Amáta, Ludovika, Virgínia*
14.	2 451 802	23 33 07	Szeréna, Roxána, *Irma*
15.	2 451 803	23 37 03	Enikő, Melitta, *Dolóresz, Doloróza, Roland*
16.	2 451 804	23 41 00	Edit, *Ciprián, Edda, Eugénia, Kornél, Soma*
17.	2 451 805	23 44 56	Zsófia, *Ludmilla, Róbert, Upor*
18.	2 451 806	23 48 53	Diána, *József*
19.	2 451 807	23 52 49	Vilhelmina, *Konstantina, Szabolcs, Vilma*
20.	2 451 808	23 56 46	Friderika, *Frida*
21.	2 451 809	0 00 42	Máté, *Mirella, Maura*
22.	2 451 810	0 04 39	Móric, *Írisz, Tamás*
23.	2 451 811	0 08 35	Tekla, *Helén, Ila, Ilona*
24.	2 451 812	0 12 32	Gellért, Mercédesz, *Gerda*
25.	2 451 813	0 16 29	Eufrozina, Kende, *Fruzsina, Kleofás*
26.	2 451 814	0 20 25	Jusztina, *Kozima, Kozma*
27.	2 451 815	0 24 22	Adalbert, *Adolf, Demeter, Karola, Kozma, Vince*
28.	2 451 816	0 28 18	Vencel
29.	2 451 817	0 32 15	Mihály, *Gábor, Gábriel, Rafael*
30.	2 451 818	0 36 11	Jeromos, *Honória, Hunor, Örs*

29. A zsidó naptár 5761. évének kezdete napnyugtakor.



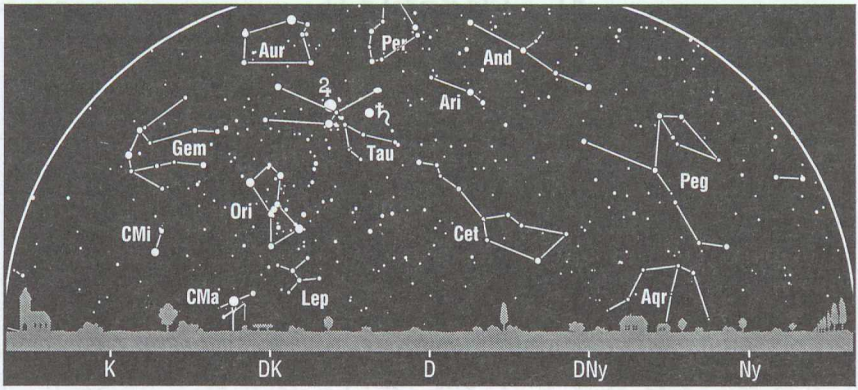
Az esti égbolt

Hold 13-ig és 28-tól, Merkúr, Vénusz szürkületben, Jupiter és Szaturnusz késő este, Uránusz, Neptunusz.

Kettőscsillagok: γ And, ς Ori, ζ UMa, ζ Lyr, β Lyr, ϑ Ser, β Cyg, γ Del. *Nyílthalmazok:* h és χ Per, M 11 (Sct). *Gömbhalmazok:* M 13 (Her), M 92 (Her), M 15 (Peg), M 2 (Aqr). *Gáz- és porködök:* M 16 (Ser), M 57 (Gyűrűs-köd, Lyr), M 27 (Súlyzó-köd, Vul). *Galaxisok:* M 32 (And), M 31 (Andromeda-köd, And), M 33 (Tri), M 81–82 (UMa), M 101 (UMa).

Csillagászati események

1. 23^h	A Ceres $0.^o4$-kal északra a Holdtól (fedés, hazánkból nem látható).
7. 19^h	A Jupiter 5^o-kal északra az Aldebarantól.
10. 00^h	A Neptunusz $1.^o2$-kal északra a Holdtól.
11. 02^h	Az Uránusz $1.^o4$-kal északra a Holdtól.
16. 08^h	A Mars $0.^o8$-kal északra a Regulustól.
18. 20^h	A Vénusz 3^o-kal északra a Spicától.
19. 02^h	A Szaturnusz $1.^o8$-kal északra a Holdtól.
19. 20^h	A Jupiter 2^o-kal északra a Holdtól.
22. $18^h\ 27^m$	Őszi napéjegyenlőség.
25. 18^h	A Mars 2^o-kal délre a Holdtól.
30. 01^h	A Vénusz 3^o-kal délre a Holdtól.
30. 05^h	A Hold elfedi a Cerest (hazánkból nem látható).



A hajnali égbolt

Hold 13–26-ig, Mars a szürkület előtt, Jupiter, Szaturnusz.

A bolygók

Merkúr: Egész hónapban fél órával nyugszik a Nap után, így helyzete megfigyelésre nem kedvező.

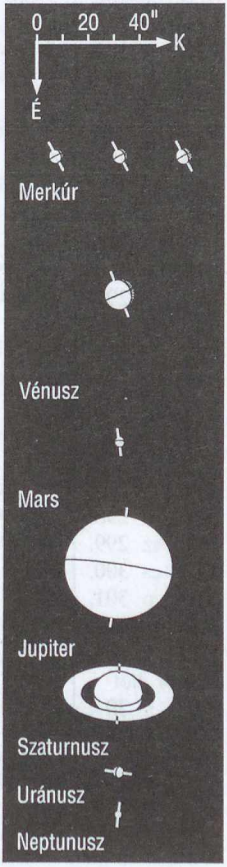
Vénusz: A hónap végén már egy órával nyugszik a Nap után, így lassan próbálkozhatunk megkeresésével az esti, délnyugati horizont közelében. A bolygó fényessége a hónap végén $-3^{m}.9$, látszó átmérője $12''$, fázisa 0.86.

Mars: A hó elején egy és háromnegyed, a végén két és fél órával kel a Nap előtt. Az Oroszlán csillagképben látszó égitest fényessége $1^{m}.8$, átmérője $3''.7$, fázisa 0.98.

Jupiter: A késő esti órákban kel, az éjszaka nagyobb részében megfigyelhető. Fényessége a hónap közepén eléri a $-2^{m}.5$-t, látszó átmérője pedig a $42''$-et.

Szaturnusz: A hónap elején három, a végén két órával napnyugta után kel, így az éjszaka nagyobb részében látható a kereken 0^{m}-s óriásbolygó.

Uránusz, Neptunusz: Az éjfél utáni órákban nyugszanak, így az éjszaka nagyobb felében láthatók a Bak csillagképben.



$\lambda = -19^{\circ}$, $\varphi = 47^{\circ}.5$

Naptár – október

KÖZEI*

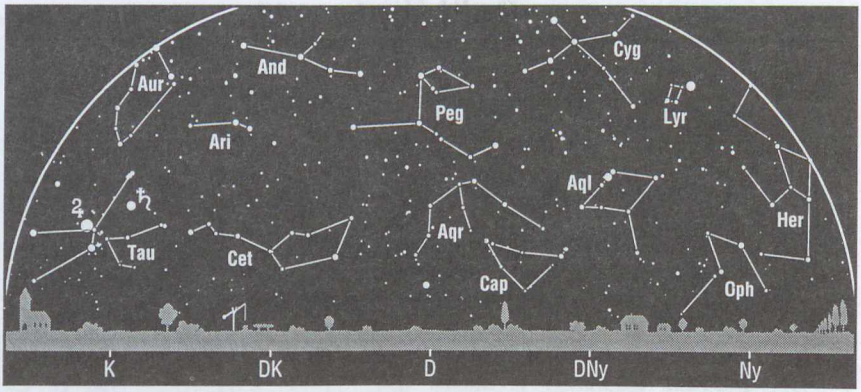
dátum	Nap kel, delel, nyugszik h m	h m	h m	h_d °	E_t m	Hold kel, delel, nyugszik h m	h m	h m	fázis h m
39. hét									
1. v 275.	5*43	11*34	17*23	39.3	+10.3	9*32	14*37	19*34	
40. hét									
2. h 276.	5*45	11*33	17*21	38.9	+10.6	10*38	15*25	20*07	
3. k 277.	5*46	11*33	17*19	38.5	+10.9	11*41	16*14	20*44	
4. sz 278.	5*47	11*33	17*17	38.1	+11.2	12*38	17*03	21*27	
5. cs 279.	5*49	11*32	17*15	37.8	+11.5	13*29	17*52	22*15	11*59
6. p 280.	5*50	11*32	17*13	37.4	+11.8	14*14	18*40	23*10	
7. sz 281.	5*51	11*32	17*11	37.0	+12.1	14*53	19*28	—	
8. v 282.	5*53	11*31	17*09	36.6	+12.4	15*26	20*15	0*09	
41. hét									
9. h 283.	5*54	11*31	17*07	36.2	+12.7	15*54	21*01	1*11	
10. k 284.	5*56	11*31	17*05	35.8	+13.0	16*20	21*46	2*16	
11. sz 285.	5*57	11*31	17*03	35.4	+13.2	16*44	22*32	3*22	
12. cs 286.	5*59	11*30	17*02	35.1	+13.5	17*08	23*18	4*30	
13. p 287.	6*00	11*30	17*00	34.7	+13.7	17*32	—	5*40	9*53
14. sz 288.	6*01	11*30	16*58	34.3	+14.0	17*58	0*05	6*51	
15. v 289.	6*03	11*30	16*56	34.0	+14.2	18*27	0*54	8*04	
42. hét									
16. h 290.	6*04	11*29	16*54	33.6	+14.4	19*02	1*46	9*18	
17. k 291.	6*06	11*29	16*52	33.2	+14.6	19*44	2*41	10*31	
18. sz 292.	6*07	11*29	16*50	32.9	+14.8	20*35	3*39	11*40	
19. cs 293.	6*09	11*29	16*48	32.5	+15.0	21*35	4*38	12*42	
20. p 294.	6*10	11*29	16*47	32.1	+15.2	22*43	5*37	13*35	8*59
21. sz 295.	6*12	11*29	16*45	31.8	+15.4	23*56	6*36	14*18	
22. v 296.	6*13	11*28	16*43	31.4	+15.5	—	7*31	14*54	
43. hét									
23. h 297.	6*15	11*28	16*41	31.1	+15.7	1*12	8*24	15*24	
24. k 298.	6*16	11*28	16*40	30.7	+15.8	2*26	9*15	15*51	
25. sz 299.	6*18	11*28	16*38	30.4	+15.9	3*40	10*04	16*16	
26. cs 300.	6*19	11*28	16*36	30.0	+16.0	4*53	10*52	16*40	
27. p 301.	6*20	11*28	16*35	29.7	+16.1	6*04	11*40	17*05	8*58
28. sz 302.	6*22	11*28	16*33	29.4	+16.2	7*14	12*27	17*32	
29. v 303.	6 23	11 28	16 31	29.0	+16.3	8 22	13 16	18 03	
44. hét									
30. h 304.	6 25	11 28	16 30	28.7	+16.3	9 27	14 05	18 38	
31. k 305.	6 27	11 28	16 28	28.4	+16.4	10 28	14 54	19 19	

*A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát hozzá kell adni!

október

nap	JD 12^h UT-kor	ϑ_{gr} 0^h UT h m s	névnapok
1.	2 451 819	0 40 08	Malvin, *Teréz*
2.	2 451 820	0 44 04	Petra, *Örs*
3.	2 451 821	0 48 01	Helga, *Teréz*
4.	2 451 822	0 51 58	Ferenc, *Edvin*, *Fanni*, *Zóra*
5.	2 451 823	0 55 54	Aurél
6.	2 451 824	0 59 51	Brúno, Renáta, *Renátó*
7.	2 451 825	1 03 47	Amália
8.	2 451 826	1 07 44	Koppány, *Bettina*, *Etel*, *Etelka*, *Mária*, *Marietta*
9.	2 451 827	1 11 40	Dénes, *Andor*, *András*, *Andrea*, *Endre*
10.	2 451 828	1 15 37	Gedeon, *Ferenc*, *Samu*, *Sámuel*
11.	2 451 829	1 19 33	Brigitta, *Hont*
12.	2 451 830	1 23 30	Miksa, *Edvin*, *Milda*, *Rezső*, *Szeráf*, *Szerafina*
13.	2 451 831	1 27 27	Kálmán, Ede, *Edvárd*
14.	2 451 832	1 31 23	Helén, *Beatrix*, *Celeszta*, *Ila*, *Ilona*
15.	2 451 833	1 35 20	Teréz, *Auróra*, *Telma*
16.	2 451 834	1 39 16	Gál, *Hedvig*, *Margaréta*, *Margit*
17.	2 451 835	1 43 13	Hedvig, *Ignác*, *Margaréta*, *Margit*
18.	2 451 836	1 47 09	Lukács
19.	2 451 837	1 51 06	Nándor, *Frida*, *Friderika*, *Izsák*, *Pál*, *Péter*
20.	2 451 838	1 55 02	Vendel, *Cintia*, *Délia*, *Irén*, *Irina*, *Vitális*
21.	2 451 839	1 58 59	Orsolya, *Celina*, *Zsolt*
22.	2 451 840	2 02 56	Előd, *Kordélia*, *Korinna*
23.	2 451 841	2 06 52	**Nemzeti ünnep**; Gyöngyi, *Ignác*
24.	2 451 842	2 10 49	Salamon, *Mária*, *Marietta*, *Rafael*
25.	2 451 843	2 14 45	Blanka, Bianka, *Dália*, *Kadosa*, *Mór*
26.	2 451 844	2 18 42	Dömötör
27.	2 451 845	2 22 38	Szabina
28.	2 451 846	2 26 35	Simon, Szimonetta
29.	2 451 847	2 30 31	Nárcisz, *Melinda*
30.	2 451 848	2 34 28	Alfonz, *Kolos*, *Stefánia*, *Zenóbia*
31.	2 451 849	2 38 25	Farkas

29. A nyári időszámítás vége 3^h NYISZ-kor.



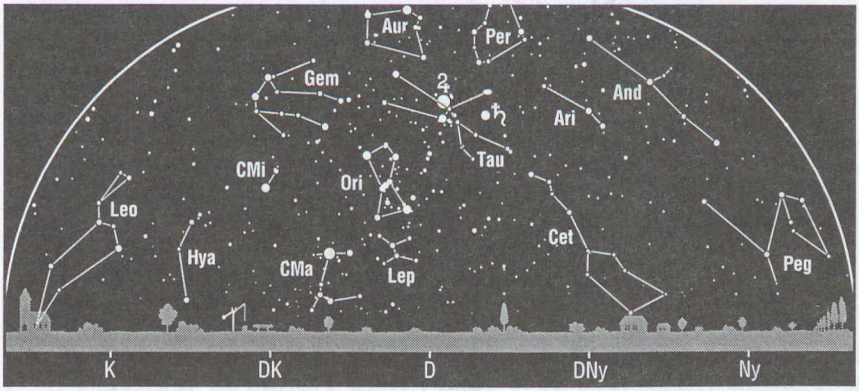
Az esti égbolt

Hold 13-ig és 28-tól, Vénusz szürkületben, Jupiter, Szaturnusz, Uránusz, Neptunusz. Orionidák és Tauridák meteorraj.

Kettőscsillagok: γ And, ζ Lyr, β Lyr, ϑ Ser, β Cyg, γ Del. *Nyílthalmazok:* h és χ Per, M 45 (Plejádok, Tau), M 38 (Aur), M 36 (Aur), M 37 (Aur). *Gömbhalmazok:* M 15 (Peg), M 2 (Aqr). *Gáz- és porködök:* M 57 (Gyűrűs-köd, Lyr), M 27 (Súlyzó-köd, Vul). *Galaxisok:* M 32 (And), M 31 (Andromeda-köd, And), M 33 (Tri).

Csillagászati események

6. 11^h A Merkúr legnagyobb keleti kitérésben (26°).
7. 07^h A Neptunusz $1^\circ.3$-kal északra a Holdtól.
8. 09^h Az Uránusz $1^\circ.5$-kal északra a Holdtól.
16. 07^h A Szaturnusz $1^\circ.6$-kal északra a Holdtól.
16. 07^h A Jupiter 2°-kal északra a Holdtól.
21. 06^h A Jupiter 5°-kal északra az Aldebarantól.
24. 06^h A Mars 3°-kal délre a Holdtól.
26. 23^h A Vénusz 3°-kal északra az Antarestől.
30. 03^h A Merkúr alsó együttállásban a Nappal.
30. 09^h A Vénusz 4°-kal délre a Holdtól.



A hajnali égbolt

Hold 13–26-ig, Mars, Jupiter, Szaturnusz.

A bolygók

Merkúr: 6-án legnagyobb keleti kitérésben, 26°-ra központi csillagunktól, ám ekkor is csak fél órával nyugszik a Nap után, így helyzete megfigyelésre nem kedvező. 30-án alsó együttállásban a Nappal.

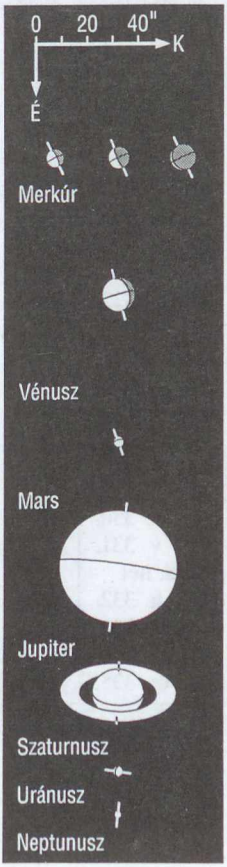
Vénusz: A hónap elején egy, a végén másfél órával nyugszik a Nap után, így egyre feltűnőbb égitestként tündököl az esti, délnyugati égen.

Mars: A hónap végén már három és fél órával a Nap előtt kel, így a hajnali égen már könnyen megtalálható az Oroszlán, majd a Szűz csillagképben.

Jupiter: Az esti órákban kel, így szinte egész éjszaka megfigyelhető a Bika csillagképben.

Szaturnusz: Az esti órákban kel, és egész éjszaka látható a Bikában.

Uránusz, Neptunusz: Éjfél előtt nyugszanak, az éjszaka első felében kereshetők fel a Bak csillagképben.



$\lambda = -19^{\circ}$, $\varphi = 47^{\circ}.5$

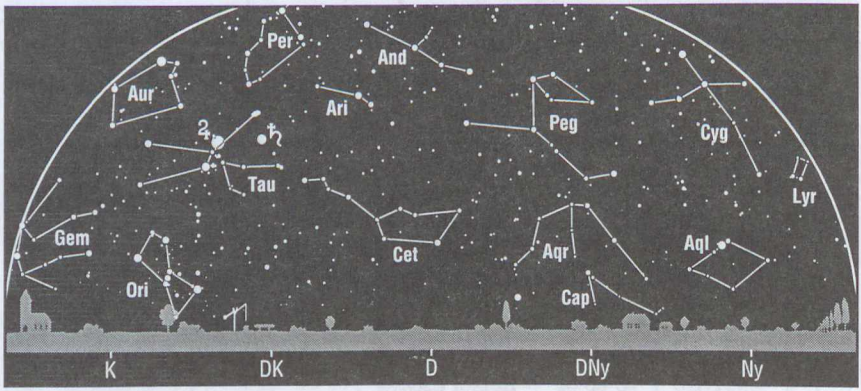
Naptár – november

KÖZEI

dátum	Nap kel, delel, nyugszik h m h m h m	h_d °	E_t m	Hold kel, delel, nyugszik h m h m h m	fázis h m
44. hét					
1. sz 306.	6 28 11 28 16 27	28.1	+16.4	11 22 15 44 20 05	
2. cs 307.	6 30 11 28 16 25	27.7	+16.4	12 10 16 33 20 58	
3. p 308.	6 31 11 28 16 23	27.4	+16.4	12 51 17 21 21 55	
4. sz 309.	6 33 11 28 16 22	27.1	+16.4	13 26 18 08 22 55	8 27
5. v 310.	6 34 11 28 16 21	26.8	+16.4	13 56 18 54 23 59	
45. hét					
6. h 311.	6 36 11 28 16 19	26.5	+16.4	14 22 19 39 —	
7. k 312.	6 37 11 28 16 18	26.2	+16.3	14 47 20 23 1 04	
8. sz 313.	6 39 11 28 16 16	25.9	+16.3	15 10 21 09 2 10	
9. cs 314.	6 40 11 28 16 15	25.6	+16.2	15 33 21 55 3 19	
10. p 315.	6 42 11 28 16 14	25.4	+16.1	15 58 22 44 4 30	
11. sz 316.	6 43 11 28 16 12	25.1	+16.0	16 26 23 36 5 44	22 15
12. v 317.	6 45 11 28 16 11	24.8	+15.9	16 58 — 6 59	
46. hét					
13. h 318.	6 46 11 28 16 10	24.5	+15.7	17 38 0 31 8 16	
14. k 319.	6 48 11 28 16 09	24.3	+15.6	18 27 1 29 9 29	
15. sz 320.	6 49 11 29 16 08	24.0	+15.4	19 26 2 30 10 36	
16. cs 321.	6 51 11 29 16 07	23.8	+15.3	20 33 3 31 11 33	
17. p 322.	6 52 11 29 16 06	23.5	+15.1	21 46 4 31 12 20	
18. sz 323.	6 53 11 29 16 05	23.3	+14.9	23 01 5 28 12 58	16 24
19. v 324.	6 55 11 29 16 04	23.0	+14.7	— 6 22 13 29	
47. hét					
20. h 325.	6 56 11 30 16 03	22.8	+14.4	0 15 7 12 13 56	
21. k 326.	6 58 11 30 16 02	22.6	+14.2	1 28 8 01 14 21	
22. sz 327.	6 59 11 30 16 01	22.4	+13.9	2 40 8 48 14 44	
23. cs 328.	7 01 11 30 16 00	22.1	+13.6	3 50 9 34 15 08	
24. p 329.	7 02 11 31 15 59	22.0	+13.4	4 59 10 21 15 34	
25. sz 330.	7 03 11 31 15 59	21.8	+13.1	6 07 11 09 16 02	
26. v 331.	7 05 11 31 15 58	21.5	+12.8	7 14 11 57 16 35	0 11
48. hét					
27. h 332.	7 06 11 32 15 57	21.4	+12.4	8 17 12 46 17 13	
28. k 333.	7 07 11 32 15 57	21.2	+12.1	9 14 13 36 17 57	
29. sz 334.	7 09 11 32 15 56	21.0	+11.7	10 05 14 26 18 47	
30. cs 335.	7 10 11 33 15 55	20.9	+11.4	10 49 15 14 19 43	

november

nap	JD 12^h UT-kor	ϑ_{gr} 0^h UT h m s	névnapok
1.	2 451 850	2 42 21	Marianna, *Igor*
2.	2 451 851	2 46 18	Achilles
3.	2 451 852	2 50 14	Győző, *Ida*, *Ilka*, *Szilvia*
4.	2 451 853	2 54 11	Károly, *Karola*
5.	2 451 854	2 58 07	Imre, *Tétény*
6.	2 451 855	3 02 04	Lénárd, *Krisztina*
7.	2 451 856	3 06 00	Rezső, *Csenger*
8.	2 451 857	3 09 57	Zsombor, *Gotfrid*, *Kolos*, *Mihály*
9.	2 451 858	3 13 54	Tivadar
10.	2 451 859	3 17 50	Réka, *Andor*, *András*, *Andrea*, *Endre*, *Leona*
11.	2 451 860	3 21 47	Márton
12.	2 451 861	3 25 43	Jónás, Renátó, *Aba*, *Krisztián*, *Kunó*, *Márton*
13.	2 451 862	3 29 40	Szilvia, *Márton*, *Megyer*, *Szaniszló*
14.	2 451 863	3 33 36	Aliz, *Elza*, *Erzsébet*, *Huba*, *Jozefina*, *Józsa*
15.	2 451 864	3 37 33	Albert, Lipót, *Albertina*, *Artúr*
16.	2 451 865	3 41 29	Ödön, *Edmond*
17.	2 451 866	3 45 26	Hortenzia, Gergő, *Gergely*, *Gerő*, *Gertrúd*
18.	2 451 867	3 49 23	Jenő, *Ödön*, *Pál*, *Péter*
19.	2 451 868	3 53 19	Erzsébet, *Aliz*
20.	2 451 869	3 57 16	Jolán, *Bódog*, *Bulcsú*, *Félix*, *Zsolt*
21.	2 451 870	4 01 12	Olivér
22.	2 451 871	4 05 09	Cecília
23.	2 451 872	4 09 05	Kelemen, Klementina, *Kenese*
24.	2 451 873	4 13 02	Emma, *Flóra*, *János*
25.	2 451 874	4 16 58	Katalin, *Alán*, *Aliz*, *Erzsébet*, *Kitti*
26.	2 451 875	4 20 55	Virág, *Konrád*, *Milos*, *Szilveszter*
27.	2 451 876	4 24 52	Virgil, *Virgília*
28.	2 451 877	4 28 48	Stefánia
29.	2 451 878	4 32 45	Taksony, *Ilma*
30.	2 451 879	4 36 41	András, Andor, *Andrea*, *Endre*, *Tarján*



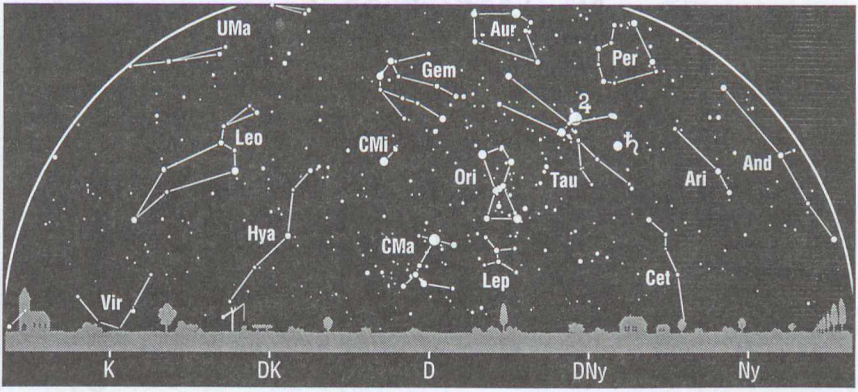
Az esti égbolt

Hold 11-ig és 26-tól, Vénusz kora este, Jupiter, Szaturnusz, Uránusz, Neptunusz. Tauridák és Leonidák meteorraj.

Kettőscsillagok: γ And, ζ Lyr, β Lyr, β Cyg, γ Del. *Nyílthalmazok:* h és χ Per, M 45 (Plejádok, Tau), M 38 (Aur), M 36 (Aur), M 37 (Aur). *Gömbhalmazok:* M 15 (Peg), M 2 (Aqr). *Gáz- és porködök:* M 1 (Rák-köd, Tau), M 57 (Gyűrűs-köd, Lyr), M 27 (Súlyzó-köd, Vul). *Galaxisok:* M 32 (And), M 31 (Andromeda-köd, And), M 33 (Tri), M 77 (Cet).

Csillagászati események

3. 15^h A Neptunusz $1.^o6$-kal északra a Holdtól.
4. 17^h Az Uránusz $1.^o8$-kal északra a Holdtól.
12. 12^h A Szaturnusz $1.^o6$-kal északra a Holdtól.
13. 04^h A Jupiter 2^o-kal északra a Holdtól.
15. 07^h A Merkúr legnagyobb nyugati kitérésben (19^o).
19. 14^h A Szaturnusz szembenállásban a Nappal.
21. 19^h A Mars 4^o-kal délre a Holdtól.
24. 12^h A Merkúr 3^o-kal délre a Holdtól.
28. 03^h A Jupiter szembenállásban a Nappal.
29. 19^h A Vénusz 2^o-kal délre a Holdtól.
30. 23^h A Neptunusz $1.^o8$-kal északra a Holdtól.



A hajnali égbolt

Hold 11–24-ig, Merkúr a hónap közepén szürkület után, Mars, Jupiter, Szaturnusz.

A bolygók

Merkúr: A hónap első felében láthatósága gyorsan javul, 15-én legnagyobb nyugati kitérésben, 19°-ra a Naptól. Ezekben a napokban csaknem két órával kel a Nap előtt, így az év folyamán ekkor kerül megfigyelésre legkedvezőbb helyzetbe.

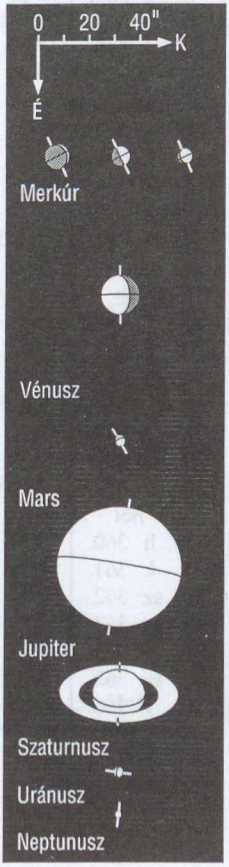
Vénusz: A hó elején másfél, a végén két és fél órával nyugszik a Nap után, így könnyedén megfigyelhető az esti, délnyugati égen.

Mars: Két és fél órával éjfél után kel, így a hajnali égen, a Szűz csillagképben kereshető a lassan növekvő fényességű és átmérőjű bolygó.

Jupiter: 28-án kerül szembenállásban a Nappal, így egész éjszaka látható a Bika csillagképben. A $-2^{m}.8$-s óriásbolygó $48''.7$-es korongja igen kedvező helyzetben, magasan a horizont felett figyelhető meg.

Szaturnusz: A Bika csillagképben kerül szembenállásba a Nappal 19-én, ekkor fényessége $-0^{m}.3$, látszó átmérője $20''.4$.

Uránusz, Neptunusz: A késő esti órákban nyugszanak, közvetlenül napnyugta után kereshetők a Bak csillagképben.



$\lambda = -19^{\circ}$, $\varphi = 47^{\circ}.5$

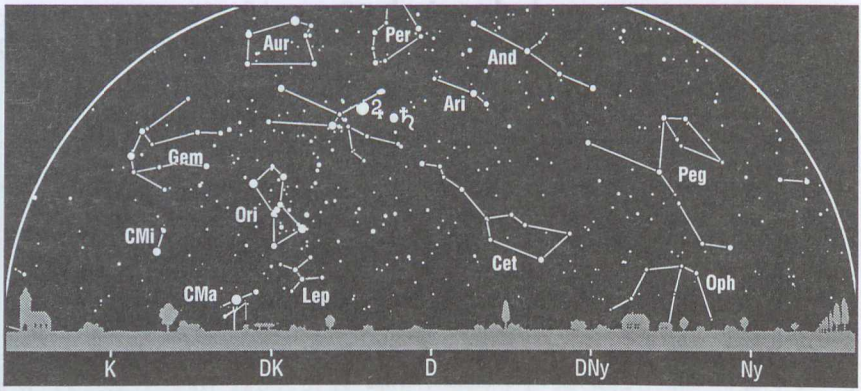
Naptár – december

KÖZEI

dátum	Nap kel, delel, nyugszik h m h m h m	h_d °	E_t m	Hold kel, delel, nyugszik h m h m h m	fázis	fázis h m
48. hét						
1. p 336.	7 11 11 33 15 55	20.7	+11.0	11 26 16 02 20 42	◐	
2. sz 337.	7 12 11 34 15 55	20.5	+10.6	11 58 16 48 21 44	◐	
3. v 338.	7 13 11 34 15 54	20.4	+10.3	12 25 17 32 22 47	◐	
49. hét						
4. h 339.	7 15 11 34 15 54	20.3	+9.9	12 49 18 16 23 52	◐	4 55
5. k 340.	7 16 11 35 15 54	20.1	+9.4	13 12 19 00 —	◐	
6. sz 341.	7 17 11 35 15 53	20.0	+9.0	13 35 19 45 0 58	◐	
7. cs 342.	7 18 11 36 15 53	19.9	+8.6	13 58 20 31 2 07	◐	
8. p 343.	7 19 11 36 15 53	19.8	+8.2	14 23 21 21 3 18	◐	
9. sz 344.	7 20 11 36 15 53	19.7	+7.7	14 53 22 14 4 32	○	
10. v 345.	7 21 11 37 15 53	19.6	+7.3	15 29 23 12 5 49	○	
50. hét						
11. h 346.	7 22 11 37 15 53	19.5	+6.8	16 14 — 7 06	○	10 03
12. k 347.	7 23 11 38 15 53	19.4	+6.4	17 10 0 13 8 19	○	
13. sz 348.	7 24 11 38 15 53	19.4	+5.9	18 16 1 17 9 23	○	
14. cs 349.	7 24 11 39 15 53	19.3	+5.4	19 30 2 20 10 16	○	
15. p 350.	7 25 11 39 15 53	19.2	+4.9	20 47 3 20 10 59	◑	
16. sz 351.	7 26 11 40 15 54	19.2	+4.5	22 04 4 17 11 33	◑	
17. v 352.	7 27 11 40 15 54	19.1	+4.0	23 19 5 10 12 02	◑	
51. hét						
18. h 353.	7 27 11 41 15 54	19.1	+3.5	— 5 59 12 27	◑	1 41
19. k 354.	7 28 11 41 15 55	19.1	+3.0	0 31 6 47 12 51	◑	
20. sz 355.	7 28 11 42 15 55	19.1	+2.5	1 41 7 33 13 14	◑	
21. cs 356.	7 29 11 42 15 55	19.1	+2.0	2 50 8 19 13 38	●	
22. p 357.	7 30 11 43 15 56	19.1	+1.5	3 57 9 05 14 05	●	
23. sz 358.	7 30 11 43 15 57	19.1	+1.0	5 03 9 53 14 36	●	
24. v 359.	7 30 11 44 15 57	19.1	+0.5	6 07 10 41 15 11	●	
52. hét						
25. h 360.	7 31 11 44 15 58	19.1	−0.0	7 06 11 31 15 52	●	18 22
26. k 361.	7 31 11 45 15 59	19.1	−0.5	8 00 12 20 16 40	●	
27. sz 362.	7 31 11 45 15 59	19.2	−1.0	8 47 13 09 17 34	●	
28. cs 363.	7 31 11 46 16 00	19.2	−1.5	9 26 13 57 18 32	●	
29. p 364.	7 32 11 46 16 01	19.3	−2.0	10 00 14 44 19 33	●	
30. sz 365.	7 32 11 47 16 02	19.4	−2.5	10 28 15 28 20 36	●	
31. v 366.	7 32 11 47 16 03	19.4	−2.9	10 53 16 12 21 39	◑	

december

nap	JD 12^h UT-kor	ϑ_{gr} 0^h UT h m s	névnapok
1.	2 451 880	4 40 38	Elza, *Aliz*, *Bianka*, *Blanka*, *Erzsébet*, *Natália*
2.	2 451 881	4 44 34	Melinda, Vivien, *Aurélia*, *Bibánia*, *Vivánia*
3.	2 451 882	4 48 31	Ferenc, Olívia, *Atália*, *Xavér*
4.	2 451 883	4 52 27	Borbála, Barbara, *Bettina*, *Boriska*, *Boróka*
5.	2 451 884	4 56 24	Vilma, *Csaba*, *Sebő*, *Sebestyén*
6.	2 451 885	5 00 21	Miklós
7.	2 451 886	5 04 17	Ambrus, *Kenéz*
8.	2 451 887	5 08 14	Mária, *Emőke*, *Marietta*
9.	2 451 888	5 12 10	Natália, *György*, *Györgyi*, *Natása*, *Péter*
10.	2 451 889	5 16 07	Judit, *Loretta*
11.	2 451 890	5 20 03	Árpád, *Szabin*
12.	2 451 891	5 24 00	Gabriella, *Bulcsú*, *Otília*
13.	2 451 892	5 27 56	Luca, Otília, *Éda*, *Lúcia*
14.	2 451 893	5 31 53	Szilárda, *Bertold*
15.	2 451 894	5 35 50	Valér, *Detre*
16.	2 451 895	5 39 46	Etelka, Aletta, *Albina*, *Etel*, *Tihamér*
17.	2 451 896	5 43 43	Lázár, Olimpia, *Belizár*
18.	2 451 897	5 47 39	Auguszta, *Zajzon*
19.	2 451 898	5 51 36	Viola, *Orbán*, *Oros*
20.	2 451 899	5 55 32	Teofil, *Apor*
21.	2 451 900	5 59 29	Tamás, *Bodomér*, *Izidor*, *Péter*
22.	2 451 901	6 03 25	Zénó
23.	2 451 902	6 07 22	Viktória, *Niké*
24.	2 451 903	6 11 19	Ádám, Éva, *Ada*, *Adél*, *Iringó*, *Noé*
25.	2 451 904	6 15 15	**Karácsony**; Eugénia, *Botond*
26.	2 451 905	6 19 12	**Karácsony**; István, *Előd*
27.	2 451 906	6 23 08	János, *Fabióla*, *Teodor*
28.	2 451 907	6 27 05	Kamilla
29.	2 451 908	6 31 01	Tamás, Tamara, *Dávid*
30.	2 451 909	6 34 58	Dávid, *Hunor*
31.	2 451 910	6 38 54	Szilveszter, *Ajándék*, *Donáta*, *Márió*, *Melánia*



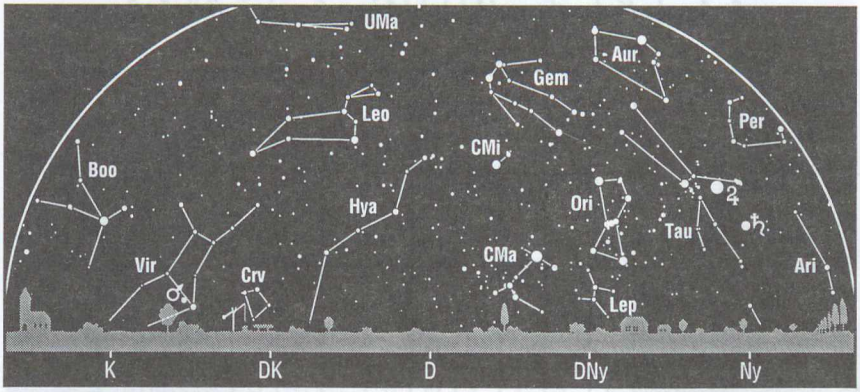
Az esti égbolt

Hold 11-ig és 26-tól, Vénusz kora este, Jupiter, Szaturnusz, Uránusz, Neptunusz. Geminidák meteorraj.

Kettőscsillagok: γ And, ς Ori. *Nyílthalmazok:* h és χ Per, M 45 (Plejádok, Tau), M 38 (Aur), M 36 (Aur), M 37 (Aur), M 35 (Gem). *Gömbhalmazok:* M 15 (Peg), M 79 (Lep). *Gáz- és porködök:* M 1 (Rák-köd, Tau), M 42–43 (Orion-köd, Ori). *Galaxisok:* M 32 (And), M 31 (Andromeda-köd, And), M 33 (Tri), M 77 (Cet), M 81–82 (UMa).

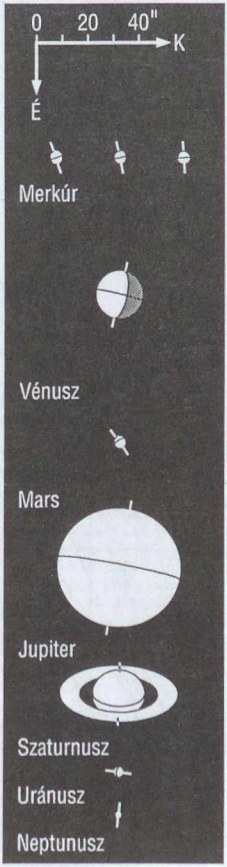
Csillagászati események

2. 02^h	Az Uránusz 2°-kal északra a Holdtól.
9. 18^h	A Szaturnusz $1^\circ.8$-kal északra a Holdtól.
10. 09^h	A Jupiter 3°-kal északra a Holdtól.
11. 02^h	A Mars 4°-kal északra a Spicától.
11. 22^h	A Neptunusz 4°-kal északra a Vénusztól.
20. 08^h	A Mars 4°-kal délre a Holdtól.
21. $14^h\ 37^m$	Téli napforduló.
23. 22^h	Az Uránusz $1^\circ.3$-kal északra a Vénusztól.
24. 00^h	A Hold elfedi a Cerest (hazánkból nem látható).
25. 18^h	Részleges napfogyatkozás (hazánkból nem látható).
25. 20^h	A Merkúr felső együttállásban a Nappal.
28. 08^h	A Neptunusz 2°-kal északra a Holdtól.
29. 11^h	Az Uránusz 2°-kal északra a Holdtól.
29. 23^h	A Vénusz $1^\circ.8$-kal északra a Holdtól.



A hajnali égbolt

Hold 11–24-ig, Mars, Jupiter és Szaturnusz kora hajnalig.



A bolygók

Merkúr: Helyzete megfigyelésre nem kedvező, 25-én felső együttállásban a Nappal.

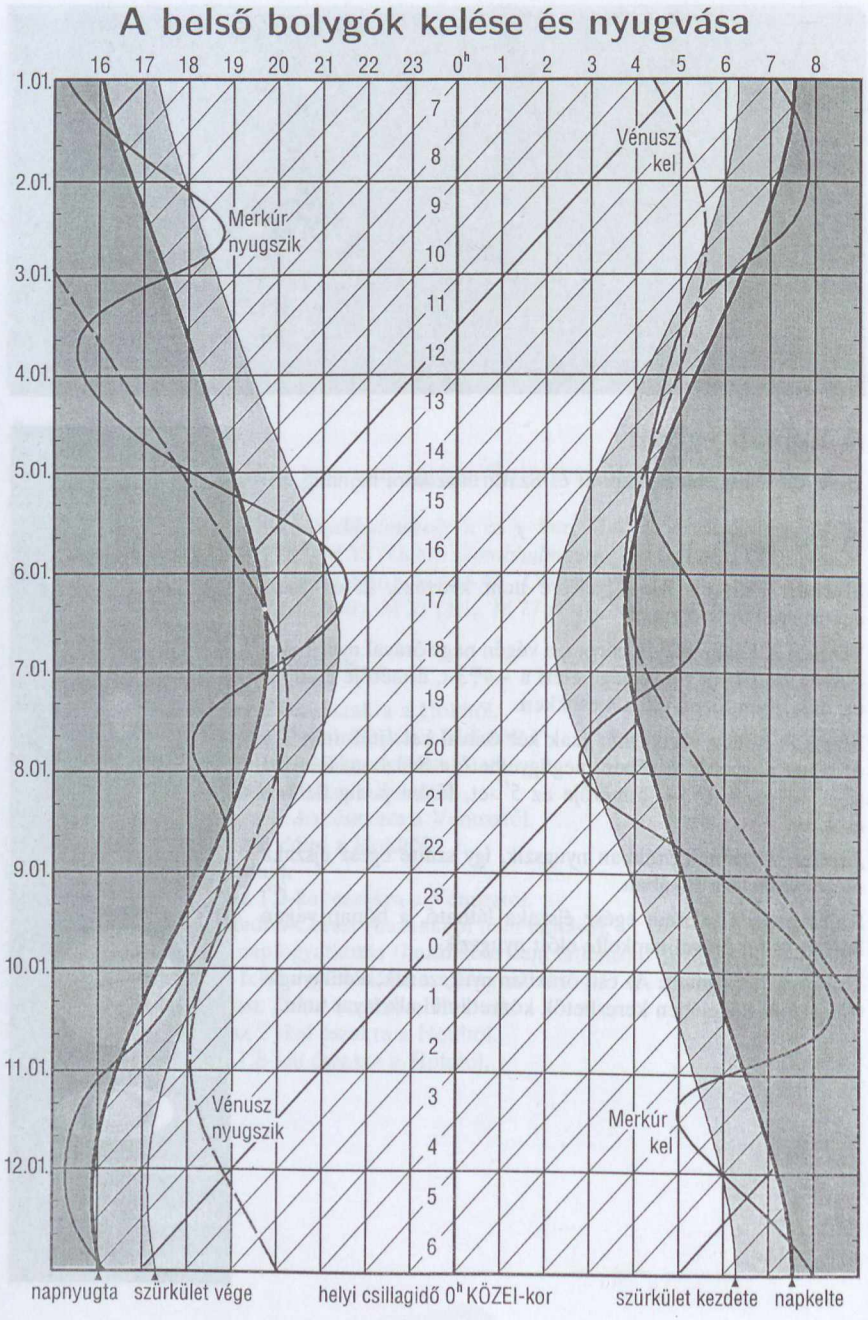
Vénusz: A hónap elején három, a végén négy órával nyugszik a Nap után. Ekkor fényessége eléri a $-4^{m}.3$-t, átmérője a $20''.5$-et, miközben fázisa 0.6 alá csökken.

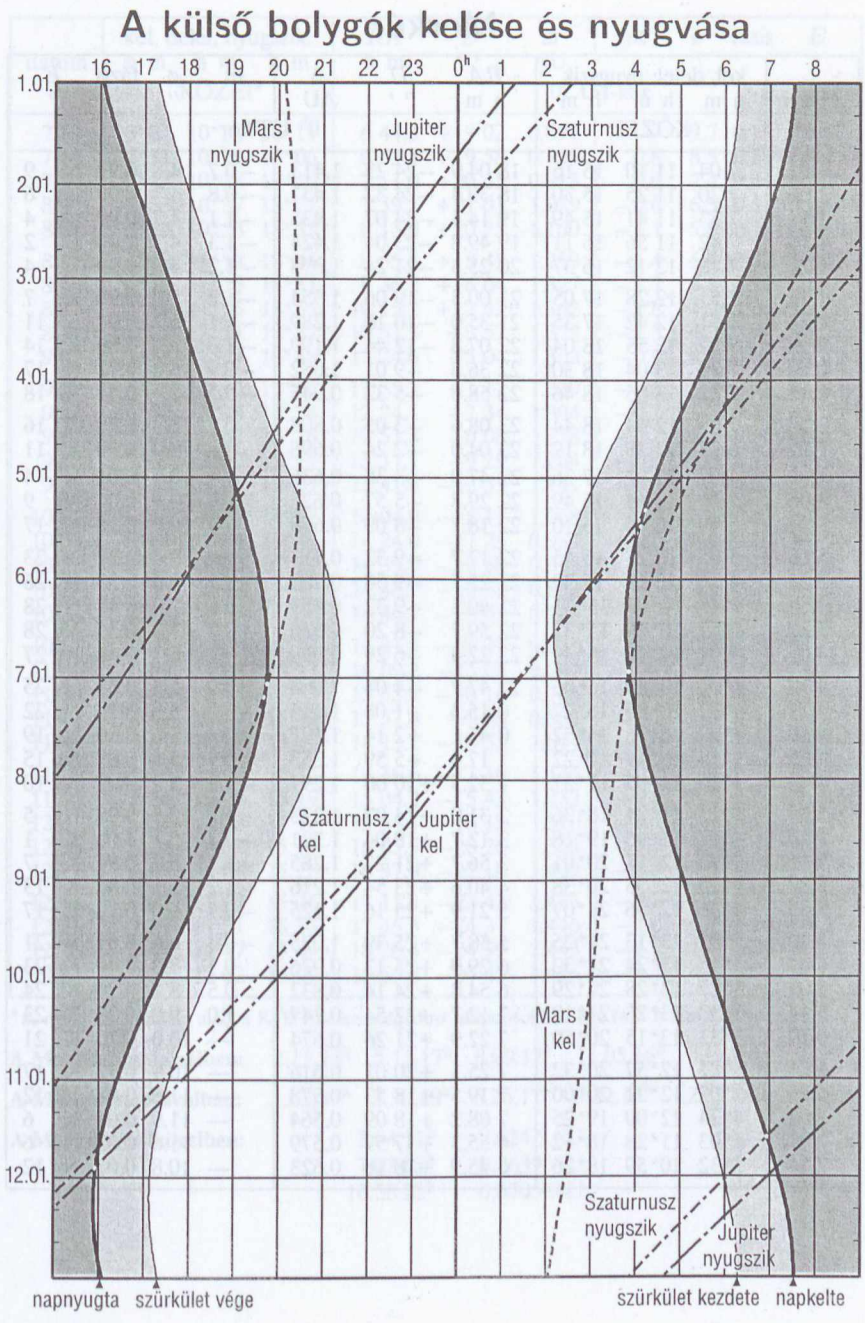
Mars: A hónap végén már csak két órával kel éjfél után, így a hajnal nagyobb részében megfigyelhető a Szűzben. Fényessége átlépi az $1^{m}.5$-t, átmérője az $5''$-et, fázisa pedig 0.92-re csökken.

Jupiter: A hajnali órákban nyugszik, így szinte egész éjszaka megfigyelhető a Bikában.

Szaturnusz: Csaknem egész éjszaka látható, a hónap végén három és fél órával napkelte előtt nyugszik.

Uránusz, Neptunusz: Az esti órákban nyugszanak, a délnyugati horizont közelében kereshetők közvetlenül alkonyat után.


A belső bolygók kelése és nyugvása
16 17 18 19 20 21 22 23 0h 1 2 3 4 5 6 7 8
1.01.
2.01.
3.01.
4.01.
5.01.
6.01.
7.01.
8.01.
9.01.
10.01.
11.01.
12.01.
7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 0 1 2 3 4 5 6
Vénusz kel
Merkúr nyugszik
Vénusz nyugszik
Merkúr kel
napnyugta
szürkület vége
helyi csillagidő 0h KÖZEI-kor
szürkület kezdete
napkelte


A külső bolygók kelése és nyugvása
16 17 18 19 20 21 22 23 0h 1 2 3 4 5 6 7 8
1.01.
2.01.
3.01.
4.01.
5.01.
6.01.
7.01.
8.01.
9.01.
10.01.
11.01.
12.01.
Mars nyugszik
Jupiter nyugszik
Szaturnusz nyugszik
Szaturnusz kel
Jupiter kel
Mars kel
Szaturnusz nyugszik
Jupiter nyugszik
napnyugta
szürkület vége
szürkület kezdete
napkelte

Merkúr

dátum	kel, delel, nyugszik h m h m h m KÖZEI*	RA h m	D ° ′	Δ AU	m	ø ″	fázis	E °
		0^h UT-kor						
1.01.	7 04 11 10 15 16	18 04.9	−24 23	1.413	−0.7	4.8	0.97 Ny	9
1.06.	7 20 11 25 15 30	18 39.4	−24 32	1.431	−0.8	4.7	0.99 Ny	6
1.11.	7 33 11 41 15 49	19 14.4	−24 07	1.435	−1.1	4.7	0.99 Ny	4
1.16.	7 42 11 56 16 11	19 49.8	−23 04	1.424	−1.3	4.7	1.00 D	2
1.21.	7 48 12 12 16 37	20 25.3	−21 24	1.398	−1.2	4.8	0.99 K	4
1.26.	7 51 12 28 17 05	21 00.5	−19 06	1.354	−1.2	5.0	0.98 K	7
1.31.	7 51 12 42 17 35	21 35.0	−16 10	1.289	−1.1	5.2	0.94 K	11
2.05.	7 47 12 55 18 04	22 07.8	−12 44	1.199	−1.0	5.6	0.86 K	14
2.10.	7 39 13 04 18 30	22 36.8	−9 01	1.082	−0.9	6.2	0.72 K	17
2.15.	7 25 13 05 18 46	22 58.6	−5 32	0.945	−0.5	7.1	0.51 K	18
2.20.	7 04 12 54 18 44	23 08.6	−3 05	0.808	0.5	8.3	0.28 K	16
2.25.	6 37 12 28 18 19	23 04.0	−2 24	0.698	—	9.6	0.09 K	11
3.01.	6 07 11 52 17 36	22 47.9	−3 38	0.636	—	10.6	0.01 É	4
3.06.	5 40 11 15 16 49	22 29.8	−5 57	0.626	—	10.7	0.04 Ny	9
3.11.	5 19 10 45 16 10	22 18.7	−8 09	0.658	—	10.2	0.15 Ny	17
3.16.	5 05 10 25 15 45	22 17.7	−9 32	0.713	1.0	9.4	0.27 Ny	23
3.21.	4 55 10 14 15 33	22 25.7	−9 58	0.781	0.6	8.6	0.38 Ny	26
3.26.	4*48 10*09 15*31	22 40.3	−9 32	0.853	0.4	7.9	0.47 Ny	28
3.31.	4*42 10*09 15*37	22 59.7	−8 20	0.926	0.2	7.3	0.55 Ny	28
4.05.	4*37 10*12 15*49	23 22.4	−6 29	0.998	0.1	6.7	0.61 Ny	27
4.10.	4*32 10*18 16*06	23 47.7	−4 04	1.068	0.0	6.3	0.68 Ny	25
4.15.	4*27 10*26 16*27	0 15.3	−1 08	1.135	−0.2	5.9	0.74 Ny	22
4.20.	4*22 10*36 16*52	0 45.1	+2 14	1.197	−0.4	5.6	0.80 Ny	19
4.25.	4*18 10*49 17*22	1 17.4	+5 59	1.253	−0.7	5.4	0.87 Ny	15
4.30.	4*16 11*05 17*57	1 52.5	+10 00	1.297	−1.1	5.2	0.93 Ny	10
5.05.	4*15 11*24 18*36	2 31.0	+14 07	1.323	−1.7	5.1	0.98 Ny	5
5.10.	4*17 11*46 19*18	3 12.7	+18 04	1.321	−2.2	5.1	1.00 K	1
5.15.	4*23 12*11 20*01	3 56.7	+21 27	1.285	−1.7	5.2	0.96 K	7
5.20.	4*33 12*35 20*38	4 40.6	+23 54	1.216	−1.2	5.5	0.86 K	13
5.25.	4*46 12*56 21*07	5 21.9	+25 16	1.125	−0.7	6.0	0.73 K	17
5.30.	5*01 13*13 21*25	5 58.7	+25 39	1.025	−0.3	6.6	0.61 K	21
6.04.	5*15 13*24 21*32	6 29.9	+25 13	0.926	0.1	7.3	0.49 K	23
6.09.	5*27 13*28 21*29	6 54.8	+24 14	0.832	0.5	8.1	0.39 K	24
6.14.	5*32 13*26 21*18	7 12.7	+22 54	0.747	1.0	9.0	0.29 K	23
6.19.	5*31 13*15 20*59	7 22.9	+21 26	0.674	—	10.0	0.20 K	21
6.24.	5*21 12*57 20*32	7 25.1	+20 01	0.616	—	10.9	0.12 K	17
6.29.	5*02 12*31 20*00	7 19.5	+18 53	0.578	—	11.6	0.05 K	12
7.04.	4*34 12*00 19*25	7 08.2	+18 09	0.564	—	11.9	0.01 K	6
7.09.	4*03 11*28 18*52	6 55.3	+17 57	0.579	—	11.6	0.02 Ny	6
7.14.	3*32 10*59 18*26	6 45.9	+18 18	0.623	—	10.8	0.07 Ny	12

dátum	kel, delel, nyugszik h m h m h m KÖZEI*	RA h m	D ° ′	Δ AU	m	ø ″	fázis	E °
		0h UT-kor						
7.19.	3*07 10*39 18*11	6 44.3	+19 02	0.697	—	9.7	0.15 Ny	17
7.24.	2*51 10*28 18*06	6 52.5	+19 58	0.795	0.8	8.5	0.28 Ny	19
7.29.	2*46 10*28 18*10	7 11.0	+20 45	0.913	0.0	7.4	0.44 Ny	20
8.03.	2*53 10*37 18*21	7 39.1	+21 01	1.039	−0.6	6.5	0.61 Ny	18
8.08.	3*12 10*53 18*33	8 15.0	+20 25	1.160	−1.1	5.8	0.79 Ny	14
8.13.	3*42 11*14 18*44	8 55.3	+18 45	1.259	−1.4	5.3	0.92 Ny	10
8.18.	4*18 11*35 18*51	9 36.2	+16 04	1.327	−1.7	5.1	0.98 Ny	5
8.23.	4*54 11*55 18*53	10 15.2	+12 42	1.362	−1.8	4.9	1.00 K	2
8.28.	5*27 12*11 18*52	10 51.3	+8 57	1.372	−1.3	4.9	0.98 K	6
9.02.	5*58 12*24 18*48	11 24.6	+5 04	1.363	−0.9	4.9	0.95 K	10
9.07.	6*26 12*35 18*41	11 55.3	+1 12	1.339	−0.6	5.0	0.92 K	14
9.12.	6*52 12*44 18*34	12 24.1	−2 34	1.304	−0.3	5.2	0.88 K	17
9.17.	7*15 12*51 18*26	12 51.3	−6 08	1.258	−0.2	5.3	0.84 K	20
9.22.	7*36 12*57 18*17	13 17.1	−9 29	1.204	−0.1	5.6	0.79 K	22
9.27.	7*55 13*01 18*07	13 41.4	−12 31	1.141	0.0	5.9	0.74 K	24
10.02.	8*10 13*04 17*57	14 04.0	−15 11	1.068	0.0	6.3	0.68 K	25
10.07.	8*21 13*04 17*46	14 24.0	−17 23	0.987	0.0	6.8	0.60 K	26
10.12.	8*25 13*00 17*34	14 39.9	−18 58	0.899	0.2	7.5	0.49 K	25
10.17.	8*16 12*48 17*19	14 48.7	−19 39	0.808	0.5	8.3	0.35 K	22
10.22.	7*50 12*25 17*00	14 46.7	−19 01	0.726	—	9.3	0.18 K	16
10.27.	7*02 11*49 16*37	14 31.4	−16 39	0.676	—	10.0	0.04 K	7
11.01.	6 04 11 08 16 13	14 09.2	−13 03	0.684	—	9.8	0.01 Ny	4
11.06.	5 18 10 35 15 53	13 55.1	−10 14	0.763	—	8.8	0.17 Ny	14
11.11.	4 59 10 19 15 39	13 57.4	−9 38	0.885	−0.1	7.6	0.41 Ny	18
11.16.	5 01 10 16 15 30	14 13.1	−10 55	1.017	−0.6	6.6	0.62 Ny	19
11.21.	5 16 10 20 15 23	14 36.6	−13 10	1.135	−0.7	5.9	0.77 Ny	18
11.26.	5 36 10 28 15 19	15 04.2	−15 43	1.233	−0.7	5.5	0.86 Ny	16
12.01.	5 59 10 38 15 17	15 34.1	−18 12	1.310	−0.7	5.1	0.92 Ny	14
12.06.	6 22 10 50 15 17	16 05.5	−20 26	1.368	−0.7	4.9	0.95 Ny	11
12.11.	6 45 11 03 15 20	16 37.9	−22 18	1.409	−0.8	4.8	0.98 Ny	8
12.16.	7 07 11 17 15 26	17 11.3	−23 42	1.435	−0.9	4.7	0.99 Ny	6
12.21.	7 27 11 31 15 36	17 45.5	−24 37	1.446	−1.0	4.7	1.00 Ny	3
12.26.	7 44 11 47 15 49	18 20.4	−24 59	1.443	−1.2	4.7	1.00 D	2
12.31.	7 58 12 02 16 07	18 55.8	−24 45	1.426	−1.1	4.7	0.99 K	4

*A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát hozzá kell adni!

A Merkúr napközelben: 2.15.18h 5.13.17h 8.09.17h 11.05.16h

A Merkúr naptávolban: 1.02.19h 3.30.18h 6.26.17h 9.22.16h 12.19.16h

A Merkúr földközelben:
3.04.11h 0.6242 AU
7.03.05h 0.5639 AU
10.28.22h 0.6705 AU

Vénusz

dátum	kel, delel, nyugszik h m h m h m KÖZEI*	RA h m	D ° ′	Δ AU	m	ø ″	fázis	E °
					0^h UT-kor			
1.01.	4 23 9 02 13 40	15 57.1	−18 19	1.134	−4.1	14.7	0.76	Ny 39
1.06.	4 34 9 07 13 39	16 22.1	−19 35	1.167	−4.1	14.3	0.77	Ny 38
1.11.	4 46 9 13 13 39	16 47.6	−20 38	1.198	−4.1	13.9	0.79	Ny 37
1.16.	4 57 9 19 13 41	17 13.5	−21 28	1.229	−4.0	13.6	0.80	Ny 36
1.21.	5 06 9 26 13 45	17 39.8	−22 02	1.259	−4.0	13.3	0.81	Ny 35
1.26.	5 15 9 32 13 50	18 06.2	−22 21	1.288	−4.0	13.0	0.82	Ny 34
1.31.	5 22 9 39 13 57	18 32.8	−22 23	1.317	−4.0	12.7	0.84	Ny 33
2.05.	5 27 9 46 14 05	18 59.4	−22 09	1.344	−4.0	12.4	0.85	Ny 32
2.10.	5 31 9 53 14 15	19 25.9	−21 38	1.371	−4.0	12.2	0.86	Ny 31
2.15.	5 33 9 59 14 26	19 52.2	−20 51	1.398	−4.0	11.9	0.87	Ny 30
2.20.	5 34 10 06 14 38	20 18.1	−19 49	1.423	−3.9	11.7	0.88	Ny 28
2.25.	5 33 10 11 14 50	20 43.7	−18 32	1.448	−3.9	11.5	0.89	Ny 27
3.01.	5 31 10 17 15 04	21 08.9	−17 02	1.471	−3.9	11.3	0.90	Ny 26
3.06.	5 27 10 22 15 17	21 33.6	−15 20	1.494	−3.9	11.2	0.91	Ny 25
3.11.	5 23 10 26 15 31	21 58.0	−13 27	1.517	−3.9	11.0	0.92	Ny 24
3.16.	5 18 10 31 15 45	22 21.9	−11 25	1.538	−3.9	10.9	0.93	Ny 23
3.21.	5 11 10 34 15 58	22 45.4	−9 15	1.558	−3.9	10.7	0.93	Ny 21
3.26.	5*05 10*38 16*12	23 08.6	−6 59	1.578	−3.9	10.6	0.94	Ny 20
3.31.	4*58 10*41 16*26	23 31.5	−4 38	1.596	−3.9	10.5	0.95	Ny 19
4.05.	4*50 10*44 16*39	23 54.3	−2 14	1.614	−3.9	10.3	0.95	Ny 18
4.10.	4*42 10*47 16*53	0 17.0	+0 12	1.630	−3.9	10.2	0.96	Ny 17
4.15.	4*35 10*50 17*07	0 39.6	+2 38	1.646	−3.9	10.1	0.97	Ny 15
4.20.	4*27 10*53 17*20	1 02.4	+5 04	1.660	−3.9	10.1	0.97	Ny 14
4.25.	4*20 10*56 17*34	1 25.2	+7 27	1.673	−3.9	10.0	0.98	Ny 13
4.30.	4*12 11*00 17*48	1 48.3	+9 45	1.685	−3.9	9.9	0.98	Ny 11
5.05.	4*06 11*03 18*02	2 11.7	+11 59	1.696	−3.9	9.8	0.98	Ny 10
5.10.	4*00 11*07 18*16	2 35.4	+14 05	1.706	−3.9	9.8	0.99	Ny 9
5.15.	3*54 11*12 18*30	2 59.6	+16 03	1.714	−3.9	9.7	0.99	Ny 7
5.20.	3*50 11*17 18*44	3 24.1	+17 51	1.721	−3.9	9.7	0.99	Ny 6
5.25.	3*47 11*22 18*58	3 49.2	+19 27	1.727	−3.9	9.7	1.00	Ny 5
5.30.	3*45 11*28 19*12	4 14.7	+20 50	1.731	−3.9	9.6	1.00	Ny 3
6.04.	3*45 11*34 19*24	4 40.7	+21 59	1.734	−3.9	9.6	1.00	Ny 2
6.09.	3*47 11*41 19*36	5 07.0	+22 53	1.736	−3.9	9.6	1.00	Ny 1
6.14.	3*50 11*48 19*46	5 33.6	+23 30	1.735	−3.9	9.6	1.00	K 1
6.19.	3*55 11*55 19*55	6 00.4	+23 50	1.734	−3.9	9.6	1.00	K 2
6.24.	4*02 12*02 20*02	6 27.3	+23 52	1.731	−3.9	9.6	1.00	K 3
6.29.	4*11 12*09 20*08	6 54.1	+23 37	1.727	−3.9	9.7	1.00	K 5
7.04.	4*21 12*16 20*11	7 20.8	+23 04	1.721	−3.9	9.7	0.99	K 6
7.09.	4*33 12*23 20*12	7 47.2	+22 14	1.713	−3.9	9.7	0.99	K 8
7.14.	4*45 12*29 20*12	8 13.2	+21 09	1.704	−3.9	9.8	0.99	K 9

dátum	kel, delel, nyugszik h m h m h m KÖZEI*	RA h m	D ° ′	Δ AU	m	ø ″	fázis	E °
		0h UT-kor						
7.19.	4*59 12*35 20*10	8 38.8	+19 47	1.694	−3.9	9.9	0.98 K	10
7.24.	5*12 12*40 20*07	9 04.0	+18 12	1.682	−3.9	9.9	0.98 K	12
7.29.	5*27 12*45 20*03	9 28.6	+16 25	1.669	−3.9	10.0	0.97 K	13
8.03.	5*41 12*50 19*57	9 52.8	+14 26	1.655	−3.9	10.1	0.97 K	15
8.08.	5*55 12*54 19*51	10 16.5	+12 18	1.639	−3.9	10.2	0.96 K	16
8.13.	6*09 12*57 19*44	10 39.7	+10 01	1.623	−3.9	10.3	0.95 K	17
8.18.	6*24 13*00 19*36	11 02.7	+7 38	1.604	−3.9	10.4	0.95 K	19
8.23.	6*38 13*03 19*28	11 25.3	+5 10	1.585	−3.9	10.5	0.94 K	20
8.28.	6*51 13*06 19*19	11 47.7	+2 38	1.565	−3.9	10.7	0.93 K	21
9.02.	7*05 13*09 19*11	12 10.0	+0 05	1.544	−3.9	10.8	0.92 K	22
9.07.	7*19 13*11 19*02	12 32.3	−2 30	1.521	−3.9	11.0	0.91 K	24
9.12.	7*33 13*14 18*53	12 54.6	−5 04	1.498	−3.9	11.1	0.91 K	25
9.17.	7*47 13*16 18*45	13 17.1	−7 35	1.474	−3.9	11.3	0.90 K	26
9.22.	8*01 13*19 18*37	13 39.8	−10 02	1.449	−3.9	11.5	0.89 K	27
9.27.	8*15 13*23 18*29	14 02.8	−12 24	1.423	−3.9	11.7	0.87 K	29
10.02.	8*30 13*27 18*22	14 26.2	−14 39	1.396	−3.9	12.0	0.86 K	30
10.07.	8*44 13*31 18*16	14 50.0	−16 46	1.369	−3.9	12.2	0.85 K	31
10.12.	8*59 13*35 18*11	15 14.2	−18 42	1.340	−4.0	12.5	0.84 K	32
10.17.	9*13 13*40 18*07	15 39.0	−20 27	1.312	−4.0	12.7	0.83 K	33
10.22.	9*27 13*46 18*05	16 04.2	−21 58	1.282	−4.0	13.0	0.82 K	34
10.27.	9*40 13*52 18*04	16 29.9	−23 15	1.252	−4.0	13.3	0.80 K	36
11.01.	9 52 13 58 18 04	16 56.0	−24 15	1.221	−4.0	13.7	0.79 K	37
11.06.	10 03 14 05 18 07	17 22.3	−24 59	1.190	−4.0	14.0	0.78 K	38
11.11.	10 12 14 12 18 11	17 48.9	−25 24	1.158	−4.0	14.4	0.76 K	39
11.16.	10 20 14 19 18 18	18 15.4	−25 32	1.126	−4.1	14.8	0.75 K	40
11.21.	10 25 14 25 18 26	18 41.9	−25 21	1.093	−4.1	15.3	0.73 K	41
11.26.	10 29 14 32 18 35	19 08.1	−24 52	1.060	−4.1	15.7	0.72 K	41
12.01.	10 30 14 38 18 46	19 33.9	−24 05	1.026	−4.1	16.3	0.70 K	42
12.06.	10 29 14 43 18 58	19 59.1	−23 01	0.991	−4.2	16.8	0.69 K	43
12.11.	10 26 14 48 19 11	20 23.7	−21 43	0.957	−4.2	17.4	0.67 K	44
12.16.	10 22 14 52 19 23	20 47.6	−20 10	0.921	−4.2	18.1	0.65 K	45
12.21.	10 16 14 56 19 36	21 10.8	−18 25	0.886	−4.2	18.8	0.63 K	45
12.26.	10 09 14 58 19 48	21 33.1	−16 28	0.850	−4.3	19.6	0.61 K	46
12.31.	10 00 15 00 20 00	21 54.6	−14 23	0.814	−4.3	20.5	0.59 K	46

*A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát hozzá kell adni!

A Vénusz napközelben: 7.12.21h

A Vénusz naptávolban: 3.22.13h 11.02.06h

Mars

dátum	kel, delel, nyugszik h m h m h m KÖZEI*	RA h m	D ° ′	Δ AU	m	ø ″	fázis	E °
		0h UT-kor						
1.01.	10 00 15 04 20 09	22 00.6	−13 19	1.847	1.0	5.1	0.93 K	48
1.11.	9 37 14 54 20 12	22 30.0	−10 26	1.901	1.1	4.9	0.93 K	45
1.21.	9 13 14 44 20 15	22 58.8	−7 24	1.956	1.1	4.8	0.94 K	43
1.31.	8 48 14 32 20 18	23 27.2	−4 17	2.010	1.2	4.7	0.95 K	40
2.10.	8 22 14 21 20 20	23 55.2	−1 08	2.064	1.2	4.5	0.95 K	38
2.20.	7 57 14 09 20 22	0 22.9	+2 01	2.117	1.3	4.4	0.96 K	35
3.01.	7 32 13 57 20 24	0 50.5	+5 05	2.170	1.3	4.3	0.96 K	33
3.11.	7 07 13 46 20 25	1 18.2	+8 04	2.221	1.3	4.2	0.97 K	30
3.21.	6 42 13 34 20 27	1 45.9	+10 53	2.271	1.4	4.1	0.97 K	28
3.31.	6*18 13*23 20*28	2 13.9	+13 31	2.319	1.4	4.0	0.98 K	25
4.10.	5*55 13*12 20*28	2 42.2	+15 55	2.365	1.5	4.0	0.98 K	23
4.20.	5*34 13*01 20*29	3 10.9	+18 04	2.408	1.5	3.9	0.99 K	20
4.30.	5*13 12*50 20*28	3 39.8	+19 56	2.448	1.5	3.8	0.99 K	17
5.10.	4*55 12*40 20*26	4 09.1	+21 28	2.485	1.5	3.8	0.99 K	15
5.20.	4*38 12*30 20*23	4 38.5	+22 41	2.518	1.6	3.7	0.99 K	12
5.30.	4*23 12*20 20*18	5 08.2	+23 33	2.548	1.6	3.7	1.00 K	9
6.09.	4*10 12*11 20*11	5 37.8	+24 03	2.572	1.6	3.6	1.00 K	7
6.19.	3*59 12*01 20*02	6 07.3	+24 13	2.592	1.6	3.6	1.00 K	4
6.29.	3*50 11*51 19*51	6 36.5	+24 02	2.607	1.6	3.6	1.00 K	1
7.09.	3*43 11*40 19*37	7 05.3	+23 31	2.617	1.6	3.6	1.00 Ny	2
7.19.	3*37 11*29 19*21	7 33.6	+22 41	2.621	1.7	3.6	1.00 Ny	5
7.29.	3*31 11*17 19*02	8 01.3	+21 34	2.619	1.7	3.6	1.00 Ny	8
8.08.	3*27 11*05 18*42	8 28.4	+20 11	2.612	1.7	3.6	1.00 Ny	11
8.18.	3*22 10*52 18*20	8 54.8	+18 34	2.598	1.8	3.6	0.99 Ny	14
8.28.	3*18 10*38 17*57	9 20.5	+16 44	2.577	1.8	3.6	0.99 Ny	18
9.07.	3*14 10*24 17*33	9 45.6	+14 45	2.550	1.8	3.7	0.99 Ny	21
9.17.	3*09 10*09 17*07	10 10.1	+12 37	2.517	1.8	3.7	0.98 Ny	24
9.27.	3*04 9*53 16*41	10 34.1	+10 21	2.477	1.8	3.8	0.98 Ny	28
10.07.	2*59 9*37 16*15	10 57.6	+8 01	2.431	1.8	3.9	0.97 Ny	31
10.17.	2*54 9*21 15*48	11 20.8	+5 37	2.378	1.8	3.9	0.97 Ny	35
10.27.	2*48 9*05 15*21	11 43.7	+3 10	2.318	1.8	4.0	0.96 Ny	39
11.06.	2 42 8 48 14 53	12 06.4	+0 43	2.253	1.7	4.2	0.96 Ny	43
11.16.	2 36 8 31 14 26	12 29.0	−1 42	2.181	1.7	4.3	0.95 Ny	47
11.26.	2 29 8 14 13 59	12 51.4	−4 06	2.104	1.6	4.5	0.94 Ny	51
12.06.	2 22 7 57 13 31	13 13.9	−6 25	2.022	1.6	4.6	0.94 Ny	55
12.16.	2 15 7 40 13 04	13 36.4	−8 39	1.936	1.5	4.8	0.93 Ny	59
12.26.	2 08 7 23 12 38	13 58.9	−10 46	1.845	1.4	5.1	0.92 Ny	63

*A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát hozzá kell adni!

A Mars naptávolban: 11.02.21h

A Mars centrálmeridiánjának hosszúsága (fok)

nap 0^h UT	hónap 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
1.	255	306	17	70	136	194	262	321	19	86	143	210
2.	245	296	7	61	126	184	253	311	9	76	133	200
3.	235	286	357	51	117	175	243	302	0	66	123	190
4.	225	276	347	41	107	165	233	292	350	56	113	181
5.	215	266	337	31	97	155	224	282	340	47	103	171
6.	205	256	327	21	87	145	214	272	330	37	94	161
7.	195	246	318	11	78	136	204	263	320	27	84	151
8.	185	236	308	2	68	126	194	253	311	17	74	142
9.	175	226	298	352	58	116	185	243	301	8	64	132
10.	165	216	288	342	48	107	175	234	291	358	55	122
11.	155	206	278	332	39	97	165	224	281	348	45	113
12.	145	196	268	322	29	87	156	214	272	338	35	103
13.	135	186	258	312	19	77	146	204	262	328	25	93
14.	125	176	248	303	9	68	136	195	252	319	16	83
15.	115	166	238	293	0	58	126	185	242	309	6	74
16.	105	156	228	283	350	48	117	175	233	299	356	64
17.	96	146	218	273	340	39	107	165	223	289	346	54
18.	86	136	209	263	330	29	97	156	213	280	337	45
19.	76	127	199	254	321	19	88	146	203	270	327	35
20.	66	117	189	244	311	9	78	136	193	260	317	25
21.	56	107	179	234	301	0	68	126	184	250	307	15
22.	46	97	169	224	291	350	58	117	174	240	297	6
23.	36	87	159	214	282	340	49	107	164	231	288	356
24.	26	77	149	205	272	330	39	97	154	221	278	346
25.	16	67	139	195	262	321	29	87	145	211	268	337
26.	6	57	130	185	252	311	20	78	135	201	258	327
27.	356	47	120	175	243	301	10	68	125	191	249	317
28.	346	37	110	165	233	292	0	58	115	182	239	308
29.	336	27	100	156	223	282	350	48	105	172	229	298
30.	326		90	146	213	272	341	39	96	162	220	288
31.	316		80		204		331	29		152		279

A centrálmeridián hosszúságváltozása

óra	°	óra	°	óra	°
1	14.6	9	131.4	17	248.3
2	29.2	10	146.0	18	262.9
3	43.8	11	160.6	19	277.5
4	58.4	12	175.2	20	292.1
5	73.0	13	189.9	21	306.7
6	87.6	14	204.5	22	321.3
7	102.2	15	219.1	23	335.9
8	116.8	16	233.7	24	350.5

Jupiter

dátum	kel, delel, nyugszik h m h m h m KÖZEI*	RA h m	D ° ′	Δ AU	m	ø ″	E °
		0^h UT-kor					
1.01.	11 56 18 37 1 21	1 35.4	+8 35	4.613	−2.5	42.7	K 105
1.11.	11 18 18 00 0 45	1 37.4	+8 50	4.771	−2.5	41.3	K 96
1.21.	10 40 17 24 0 10	1 40.6	+9 12	4.931	−2.4	40.0	K 86
1.31.	10 03 16 49 23 34	1 44.9	+9 39	5.090	−2.3	38.7	K 77
2.10.	9 27 16 15 23 03	1 50.2	+10 11	5.244	−2.3	37.6	K 69
2.20.	8 51 15 41 22 32	1 56.4	+10 48	5.389	−2.2	36.6	K 60
3.01.	8 15 15 09 22 03	2 03.3	+11 27	5.523	−2.2	35.7	K 52
3.11.	7 40 14 37 21 35	2 10.8	+12 09	5.643	−2.1	34.9	K 44
3.21.	7 05 14 06 21 07	2 18.9	+12 52	5.748	−2.1	34.3	K 36
3.31.	6*31 13*35 20*39	2 27.5	+13 36	5.835	−2.1	33.8	K 28
4.10.	5*57 13*05 20*13	2 36.4	+14 20	5.905	−2.0	33.4	K 21
4.20.	5*23 12*35 19*46	2 45.5	+15 04	5.955	−2.0	33.1	K 13
4.30.	4*50 12*05 19*19	2 54.9	+15 46	5.985	−2.0	32.9	K 6
5.10.	4*17 11*35 18*53	3 04.4	+16 27	5.996	−2.0	32.9	D 2
5.20.	3*44 11*05 18*26	3 13.9	+17 06	5.987	−2.0	32.9	Ny 9
5.30.	3*11 10*35 18*00	3 23.4	+17 43	5.958	−2.0	33.1	Ny 16
6.09.	2*38 10*05 17*33	3 32.8	+18 17	5.910	−2.0	33.4	Ny 23
6.19.	2*05 9*35 17*05	3 42.0	+18 48	5.844	−2.0	33.7	Ny 30
6.29.	1*32 9*04 16*37	3 50.9	+19 16	5.761	−2.1	34.2	Ny 38
7.09.	0*59 8*33 16*08	3 59.4	+19 41	5.662	−2.1	34.8	Ny 45
7.19.	0*25 8*02 15*39	4 07.4	+20 03	5.548	−2.1	35.5	Ny 53
7.29.	23*48 7*30 15*09	4 14.8	+20 22	5.421	−2.2	36.4	Ny 61
8.08.	23*14 6*57 14*37	4 21.4	+20 38	5.284	−2.2	37.3	Ny 69
8.18.	22*39 6*24 14*05	4 27.2	+20 51	5.139	−2.3	38.4	Ny 77
8.28.	22*04 5*49 13*31	4 32.0	+21 00	4.989	−2.4	39.5	Ny 85
9.07.	21*27 5*14 12*56	4 35.7	+21 07	4.837	−2.4	40.8	Ny 94
9.17.	20*50 4*37 12*20	4 38.1	+21 11	4.687	−2.5	42.1	Ny 103
9.27.	20*12 3*58 11*41	4 39.2	+21 12	4.542	−2.6	43.4	Ny 113
10.07.	19*32 3*19 11*02	4 38.9	+21 11	4.408	−2.6	44.7	Ny 123
10.17.	18*51 2*38 10*20	4 37.1	+21 07	4.289	−2.7	46.0	Ny 133
10.27.	18*09 1*55 9*37	4 34.0	+21 01	4.190	−2.7	47.1	Ny 144
11.06.	17 26 1 12 8 53	4 29.8	+20 52	4.115	−2.8	47.9	Ny 155
11.16.	16 43 0 27 8 07	4 24.6	+20 41	4.067	−2.8	48.5	Ny 166
11.26.	15 59 23 38 7 21	4 19.0	+20 29	4.049	−2.9	48.7	Ny 177
12.06.	15 15 22 53 6 35	4 13.3	+20 16	4.063	−2.8	48.5	K 171
12.16.	14 32 22 08 5 49	4 07.9	+20 04	4.108	−2.8	48.0	K 159
12.26.	13 49 21 24 5 04	4 03.3	+19 53	4.182	−2.7	47.1	K 148

*A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát hozzá kell adni!

A Jupiter földközelben: 11.26.15^h 4.0494 AU

A Jupiter centrálmeridiánjának hosszúsága (fok) I. rsz.

nap 0^h UT	hónap 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
1.	118	328	220	67	116	324	16	227	80	138	356	57
2.	276	126	18	225	274	122	173	24	238	296	154	215
3.	74	284	176	22	72	280	331	182	36	94	312	13
4.	232	81	333	180	229	77	129	340	193	252	110	171
5.	30	239	131	338	27	235	287	138	351	50	268	329
6.	187	37	289	135	185	33	84	296	149	208	66	127
7.	345	194	86	293	342	190	242	93	307	6	224	285
8.	143	352	244	91	140	348	40	251	105	164	22	83
9.	301	150	42	248	298	146	198	49	263	322	180	241
10.	98	307	199	46	95	303	355	207	61	120	338	39
11.	256	105	357	204	253	101	153	5	219	278	136	197
12.	54	263	154	1	51	259	311	163	17	76	294	355
13.	212	60	312	159	208	57	109	320	175	234	93	153
14.	9	218	110	316	6	214	266	118	333	32	251	311
15.	167	16	267	114	164	12	64	276	130	190	49	109
16.	325	173	65	272	321	170	222	74	288	348	207	267
17.	123	331	223	69	119	327	20	232	86	146	5	65
18.	280	129	20	227	277	125	177	30	244	304	163	223
19.	78	286	178	25	74	283	335	187	42	102	321	21
20.	236	84	336	182	232	81	133	345	200	260	119	179
21.	33	242	133	340	30	238	291	143	358	58	277	337
22.	191	39	291	138	187	36	89	301	156	216	75	135
23.	349	197	88	295	345	194	246	99	314	14	233	293
24.	147	355	246	93	143	351	44	257	112	172	31	91
25.	304	152	44	251	300	149	202	55	270	330	189	249
26.	102	310	201	48	98	307	0	212	68	128	347	47
27.	260	107	359	206	256	105	158	10	226	286	145	205
28.	57	265	157	3	53	262	315	168	24	84	303	3
29.	215	63	314	161	211	60	113	326	182	242	101	161
30.	13		112	319	9	218	271	124	340	40	259	319
31.	170		270		167		69	282		198		117

A centrálmeridián hosszúságváltozása (fok)

óra	perc 0	10	20	30	40	50
0	0.0	6.1	12.2	18.3	24.4	30.5
1	36.6	42.7	48.8	54.9	61.0	67.1
2	73.2	79.3	85.4	91.5	97.5	103.6
3	109.7	115.8	121.9	128.0	134.1	140.2
4	146.3	152.4	158.5	164.6	170.7	176.8
5	182.9	189.0	195.1	201.2	207.3	213.4
6	219.5	225.6	231.7	237.8	243.9	250.0
7	256.1	262.2	268.3	274.4	280.5	286.6
8	292.7	298.8	304.9	311.0	317.0	323.1
9	329.2	335.3	341.4	347.5	353.6	359.7

A Jupiter centrálmeridiánjának hosszúsága (fok) II. rsz.

nap 0^h UT	hónap 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
1.	99	72	103	73	253	225	47	22	358	187	169	1
2.	249	222	253	223	44	15	197	172	149	338	319	152
3.	39	12	43	13	194	165	347	322	299	128	110	302
4.	189	162	193	163	344	315	138	112	89	278	260	93
5.	339	312	343	313	134	105	288	262	239	69	51	243
6.	129	102	133	103	284	255	78	52	30	219	201	33
7.	280	252	283	253	74	45	228	203	180	9	352	184
8.	70	42	73	43	224	195	18	353	330	160	142	334
9.	220	192	223	193	14	345	168	143	120	310	292	125
10.	10	342	13	343	164	135	318	293	271	100	83	275
11.	160	132	163	133	314	285	108	83	61	251	233	65
12.	310	282	313	283	104	75	259	234	211	41	24	216
13.	100	72	103	73	254	226	49	24	2	192	174	6
14.	250	222	253	223	44	16	199	174	152	342	324	156
15.	40	13	43	13	194	166	349	324	302	132	115	307
16.	191	163	193	163	344	316	139	114	92	283	265	97
17.	341	313	343	313	134	106	289	265	243	73	56	247
18.	131	103	133	103	284	256	79	55	33	223	206	38
19.	281	253	283	253	74	46	229	205	183	14	357	188
20.	71	43	73	43	224	196	20	355	334	164	147	339
21.	221	193	223	193	14	346	170	146	124	315	297	129
22.	11	343	13	343	164	136	320	296	274	105	88	279
23.	161	133	163	133	314	286	110	86	65	255	238	70
24.	311	283	313	283	104	76	260	236	215	46	29	220
25.	101	73	103	73	254	227	50	27	5	196	179	10
26.	251	223	253	223	44	17	201	177	156	347	329	161
27.	42	13	43	13	194	167	351	327	306	137	120	311
28.	192	163	193	163	344	317	141	117	96	287	270	101
29.	342	313	343	313	135	107	291	267	247	78	61	251
30.	132		133	103	285	257	81	58	37	228	211	42
31.	282		283		75		231	208		19		192

A centrálmeridián hosszúságváltozása (fok)

óra	perc 0	10	20	30	40	50
0	0.0	6.0	12.1	18.1	24.2	30.2
1	36.3	42.3	48.4	54.4	60.5	66.5
2	72.5	78.5	84.6	90.6	96.7	102.7
3	108.8	114.8	120.9	126.9	133.0	139.0
4	145.1	151.1	157.2	163.2	169.3	175.3
5	181.3	187.3	193.4	199.4	205.5	211.5
6	217.6	223.6	229.7	235.7	241.8	247.8
7	253.8	259.8	265.9	271.9	278.0	284.0
8	290.1	296.1	302.2	308.2	314.3	320.3
9	326.4	332.4	338.5	343.5	349.6	355.6

Szaturnusz

dátum	kel, delel, nyugszik h m h m h m KÖZEI*	RA h m	D ° ′	Δ AU	m	ø ″	b ″	E °
				0h UT-kor				
1.01.	12 37 19 36 2 39	2 35.1	+12 37	8.646	0.1	19.2	−17.0	K 121
1.11.	11 57 18 56 1 59	2 34.6	+12 38	8.796	0.2	18.9	−16.7	K 110
1.21.	11 18 18 17 1 21	2 34.8	+12 42	8.956	0.2	18.6	−16.5	K 100
1.31.	10 39 17 39 0 43	2 35.7	+12 49	9.121	0.3	18.2	−16.3	K 90
2.10.	10 00 17 01 0 06	2 37.4	+13 00	9.286	0.3	17.9	−16.1	K 81
2.20.	9 22 16 24 23 26	2 39.7	+13 14	9.447	0.3	17.6	−16.0	K 71
3.01.	8 45 15 48 22 51	2 42.6	+13 30	9.599	0.3	17.3	−16.0	K 62
3.11.	8 07 15 12 22 17	2 46.0	+13 48	9.739	0.3	17.1	−16.0	K 53
3.21.	7 30 14 37 21 43	2 49.9	+14 07	9.862	0.3	16.9	−16.0	K 44
3.31.	6*54 14*02 21*10	2 54.2	+14 28	9.967	0.3	16.7	−16.1	K 35
4.10.	6*17 13*27 20*37	2 58.8	+14 50	10.051	0.3	16.5	−16.1	K 26
4.20.	5*41 12*52 20*04	3 03.6	+15 11	10.113	0.2	16.4	−16.3	K 18
4.30.	5*05 12*18 19*32	3 08.7	+15 33	10.152	0.2	16.4	−16.5	K 9
5.10.	4*29 11*44 18*59	3 13.8	+15 54	10.166	0.2	16.3	−16.6	D 2
5.20.	3*53 11*10 18*27	3 18.9	+16 14	10.156	0.2	16.4	−16.9	Ny 8
5.30.	3*17 10*35 17*54	3 24.1	+16 34	10.123	0.2	16.4	−17.1	Ny 16
6.09.	2*41 10*01 17*21	3 29.1	+16 52	10.066	0.2	16.5	−17.4	Ny 24
6.19.	2*05 9*27 16*48	3 33.9	+17 08	9.987	0.2	16.6	−17.7	Ny 33
6.29.	1*29 8*52 16*15	3 38.4	+17 23	9.888	0.2	16.8	−18.0	Ny 41
7.09.	0*53 8*17 15*40	3 42.7	+17 37	9.770	0.2	17.0	−18.4	Ny 50
7.19.	0*16 7*41 15*06	3 46.5	+17 48	9.637	0.2	17.2	−18.7	Ny 58
7.29.	23*36 7*05 14*31	3 49.9	+17 57	9.490	0.2	17.5	−19.1	Ny 67
8.08.	22*59 6*29 13*55	3 52.6	+18 04	9.334	0.2	17.8	−19.5	Ny 76
8.18.	22*21 5*51 13*18	3 54.8	+18 09	9.171	0.2	18.1	−19.9	Ny 85
8.28.	21*43 5*14 12*40	3 56.3	+18 11	9.006	0.1	18.5	−20.3	Ny 94
9.07.	21*04 4*35 12*02	3 57.1	+18 12	8.842	0.1	18.8	−20.7	Ny 104
9.17.	20*25 3*56 11*22	3 57.2	+18 10	8.686	0.0	19.1	−21.0	Ny 113
9.27.	19*46 3*16 10*42	3 56.5	+18 06	8.540	−0.1	19.5	−21.4	Ny 123
10.07.	19*05 2*35 10*01	3 55.1	+18 01	8.411	−0.1	19.8	−21.6	Ny 134
10.17.	18*25 1*54 9*19	3 53.1	+17 53	8.302	−0.2	20.0	−21.8	Ny 144
10.27.	17*43 1*12 8*36	3 50.5	+17 44	8.218	−0.2	20.2	−21.9	Ny 154
11.06.	17 02 0 30 7 53	3 47.5	+17 35	8.162	−0.3	20.4	−22.0	Ny 165
11.16.	16 20 23 43 7 09	3 44.2	+17 24	8.135	−0.3	20.4	−21.9	Ny 176
11.26.	15 39 23 00 6 26	3 40.9	+17 14	8.140	−0.3	20.4	−21.7	K 173
12.06.	14 57 22 18 5 43	3 37.7	+17 04	8.176	−0.3	20.3	−21.5	K 162
12.16.	14 15 21 35 5 00	3 34.8	+16 56	8.243	−0.2	20.2	−21.3	K 151
12.26.	13 34 20 54 4 17	3 32.3	+16 50	8.336	−0.1	19.9	−20.9	K 140

*A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát hozzá kell adni!

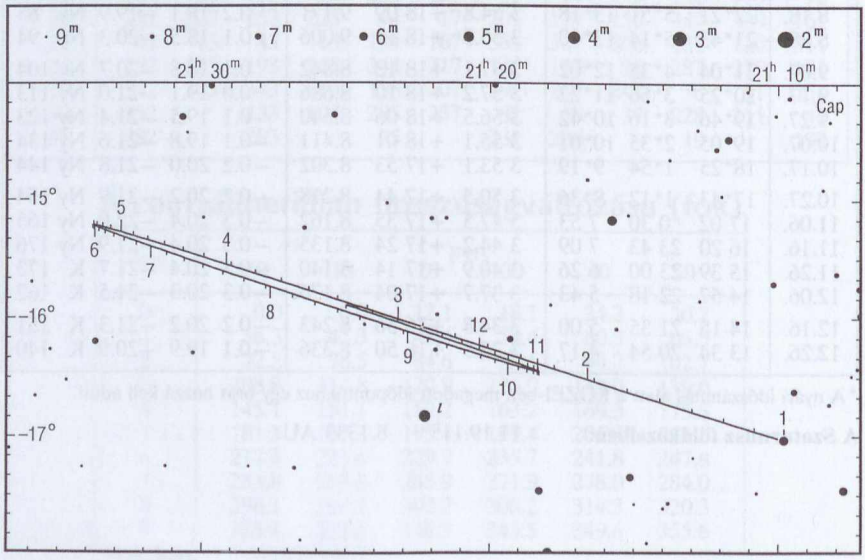
A Szaturnusz földközelben: 11.19.11h 8.1333 AU

Uránusz

dátum	kel, delel, nyugszik h m h m h m KÖZEI*	RA h m	D ° ′	Δ AU	m	ø ″	E °
				0^h UT-kor			
1.01.	9 27 14 12 18 57	21 09.8	−17 02	20.722	5.9	3.4	K 35
1.21.	8 11 12 58 17 44	21 14.1	−16 42	20.872	5.9	3.4	K 16
2.10.	6 55 11 43 16 32	21 18.7	−16 22	20.913	5.9	3.4	Ny 4
3.01.	5 39 10 29 15 19	21 23.2	−16 01	20.841	5.9	3.4	Ny 23
3.21.	4 23 9 15 14 06	21 27.3	−15 42	20.667	5.9	3.4	Ny 42
4.10.	3*07 7*59 12*52	21 30.5	−15 27	20.409	5.9	3.5	Ny 60
4.30.	1*49 6*43 11*36	21 32.7	−15 17	20.096	5.8	3.5	Ny 79
5.20.	0*31 5*25 10*19	21 33.7	−15 13	19.763	5.8	3.6	Ny 98
6.09.	23*09 4*06 9*00	21 33.5	−15 15	19.447	5.8	3.6	Ny 118
6.29.	21*49 2*46 7*39	21 32.0	−15 23	19.183	5.7	3.7	Ny 137
7.19.	20*29 1*25 6*17	21 29.6	−15 35	19.004	5.7	3.7	Ny 157
8.08.	19*09 0*03 4*54	21 26.6	−15 50	18.932	5.7	3.7	Ny 177
8.28.	17*48 22*38 3*31	21 23.4	−16 05	18.978	5.7	3.7	K 163
9.17.	16*28 21*16 2*09	21 20.8	−16 17	19.136	5.7	3.7	K 143
10.07.	15*08 19*56 0*48	21 18.9	−16 25	19.388	5.8	3.6	K 123
10.27.	13*49 18*37 23*24	21 18.3	−16 27	19.705	5.8	3.6	K 103
11.16.	12 31 17 19 22 07	21 19.0	−16 23	20.048	5.8	3.5	K 83
12.06.	11 13 16 02 20 51	21 21.0	−16 13	20.377	5.9	3.5	K 63
12.26.	9 57 14 47 19 37	21 24.1	−15 58	20.655	5.9	3.4	K 44

*A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát hozzá kell adni!

A Uránusz földközelben: 8.10.08^h 18.9316 AU

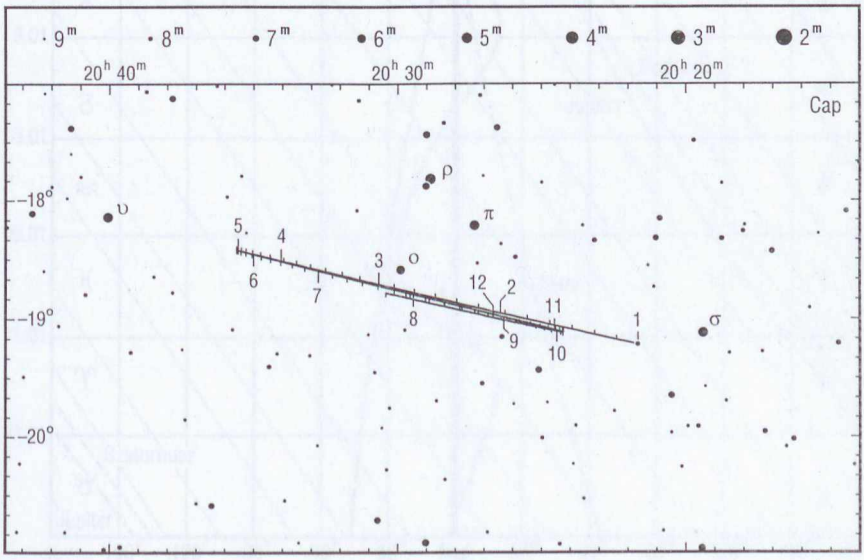


Neptunusz

dátum	kel, delel, nyugszik h m h m h m KÖZEI*	RA h m	D ° ′	Δ AU	m	ø ″	E °
		0h UT-kor					
1.01.	8 50 13 24 17 58	20 21.7	−19 13	31.021	8.0	2.2	K 23
1.21.	7 34 12 08 16 43	20 24.7	−19 03	31.102	8.0	2.2	K 4
2.10.	6 17 10 53 15 28	20 27.8	−18 52	31.067	8.0	2.2	Ny 16
3.01.	5 01 9 37 14 13	20 30.7	−18 42	30.921	8.0	2.2	Ny 35
3.21.	3 44 8 21 12 58	20 33.0	−18 34	30.682	8.0	2.2	Ny 55
4.10.	2*26 7*04 11*41	20 34.7	−18 28	30.376	7.9	2.2	Ny 74
4.30.	1*08 5*46 10*24	20 35.5	−18 25	30.040	7.9	2.3	Ny 93
5.20.	23*45 4*27 9*05	20 35.5	−18 26	29.710	7.9	2.3	Ny 113
6.09.	22*26 3*08 7*45	20 34.6	−18 29	29.424	7.9	2.3	Ny 132
6.29.	21*06 1*47 6*24	20 33.0	−18 35	29.216	7.9	2.3	Ny 152
7.19.	19*46 0*27 5*03	20 30.9	−18 42	29.109	7.8	2.3	Ny 171
8.08.	18*26 23*02 3*41	20 28.7	−18 50	29.117	7.8	2.3	K 169
8.28.	17*06 21*41 2*20	20 26.7	−18 58	29.238	7.9	2.3	K 149
9.17.	15*47 20*21 0*59	20 25.1	−19 04	29.461	7.9	2.3	K 130
10.07.	14*27 19*02 23*36	20 24.3	−19 07	29.758	7.9	2.3	K 110
10.27.	13*09 17*43 22*17	20 24.4	−19 07	30.095	7.9	2.3	K 90
11.16.	11 51 16 25 21 00	20 25.4	−19 04	30.431	7.9	2.2	K 70
12.06.	10 34 15 09 19 44	20 27.2	−18 58	30.728	8.0	2.2	K 50
12.26.	9 17 13 53 18 28	20 29.7	−18 49	30.950	8.0	2.2	K 31

*A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát hozzá kell adni!

A Neptunusz földközelben: 7.27.17h 29.0978 AU



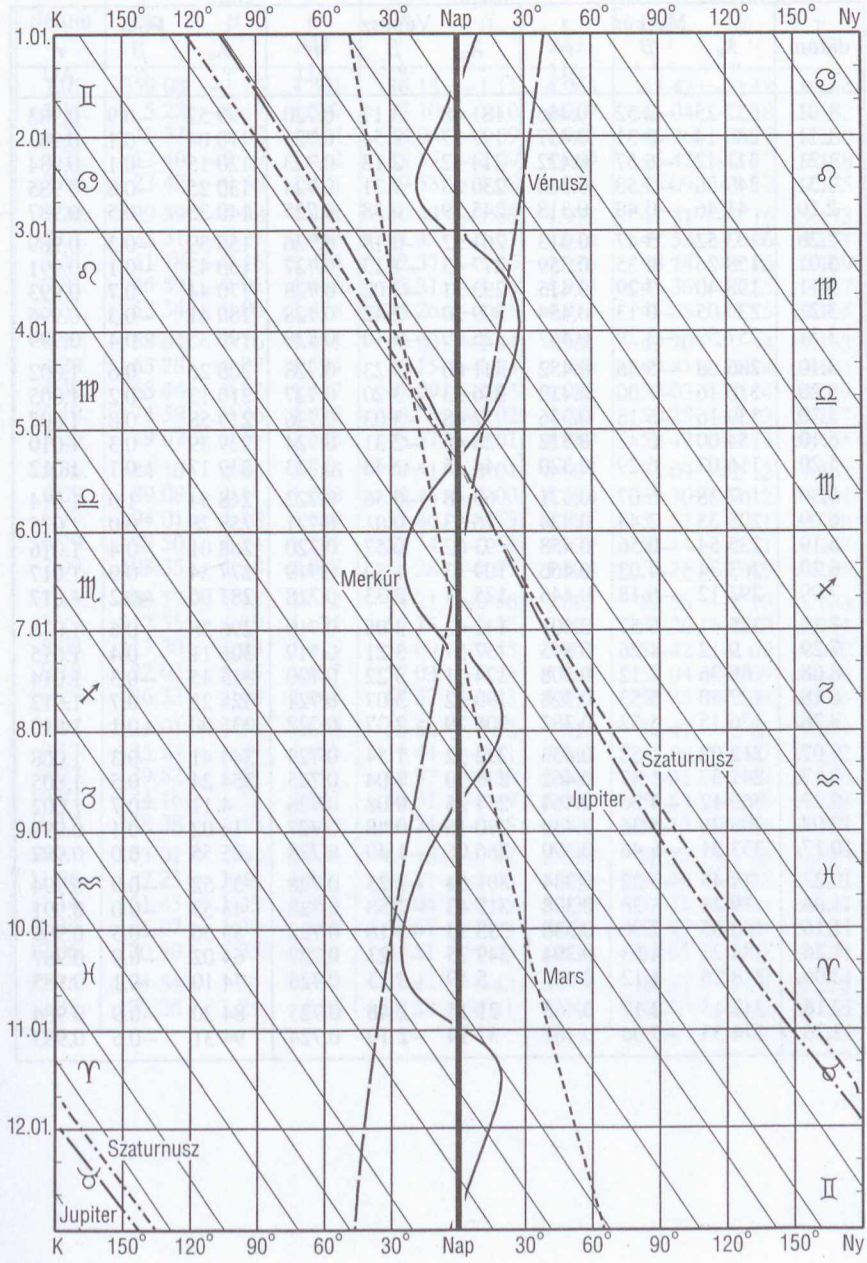
Plútó

dátum	kel, delel, nyugszik h m h m h m KÖZEI*	RA h m s	D ° ′ ″	Δ AU	m	ø ″	E °
		0h UT-kor					
1.01.	4 37 9 48 15 00	16 45 38	−11 23 41	31.069	13.9	0.1	Ny 30
1.21.	3 21 8 32 13 44	16 48 13	−11 25 46	30.865	13.8	0.1	Ny 49
2.10.	2 04 7 16 12 27	16 50 10	−11 24 52	30.585	13.8	0.1	Ny 68
3.01.	0 46 5 58 11 10	16 51 18	−11 21 23	30.261	13.8	0.1	Ny 88
3.21.	23 23 4 40 9 52	16 51 32	−11 16 05	29.934	13.8	0.1	Ny 107
4.10.	22*04 3*20 8*33	16 50 54	−11 09 56	29.642	13.8	0.1	Ny 127
4.30.	20*43 2*00 7*14	16 49 30	−11 03 57	29.420	13.7	0.1	Ny 146
5.20.	19*22 0*40 5*54	16 47 35	−10 59 13	29.296	13.7	0.1	Ny 163
6.09.	18*01 23*15 4*33	16 45 26	−10 56 34	29.283	13.7	0.1	K 167
6.29.	16*41 21*54 3*12	16 43 23	−10 56 41	29.383	13.7	0.1	K 151
7.19.	15*20 20*34 1*52	16 41 44	−10 59 48	29.585	13.8	0.1	K 133
8.08.	14*01 19*15 0*32	16 40 44	−11 05 51	29.865	13.8	0.1	K 114
8.28.	12*43 17*56 23*08	16 40 32	−11 14 25	30.191	13.8	0.1	K 95
9.17.	11*26 16*38 21*49	16 41 12	−11 24 47	30.527	13.8	0.1	K 76
10.07.	10*10 15*21 20*32	16 42 42	−11 36 03	30.837	13.9	0.1	K 57
10.27.	8*54 14*04 19*14	16 44 56	−11 47 14	31.085	13.9	0.1	K 39
11.16.	7 39 12 48 17 58	16 47 41	−11 57 21	31.245	13.9	0.1	K 21
12.06.	6 24 11 33 16 41	16 50 43	−12 05 34	31.297	13.9	0.1	Ny 10
12.26.	5 09 10 17 15 25	16 53 45	−12 11 16	31.236	13.9	0.1	Ny 23

*A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát hozzá kell adni!

A Plútó földközelben: 6.01.05h 29.2744 AU

A bolygók kitérése a Naptól



A bolygók ekliptikai koordinátái

dátum	Merkúr			Vénusz			Föld		
	λ_e ° ′	β ° ′	r AU	λ_e ° ′	β ° ′	r AU	λ_e ° ′	β ″	r AU
1.01.	252 25	−2 52	0.466	181 48	3 17	0.720	99 52	−0.9	0.983
1.11.	280 14	−5 31	0.457	197 57	2 54	0.721	110 04	0.1	0.983
1.21.	311 12	−6 57	0.422	214 02	2 18	0.723	120 15	−0.1	0.984
1.31.	349 56	−5 58	0.368	230 03	1 31	0.724	130 25	−0.6	0.985
2.10.	41 46	−0 48	0.318	245 59	0 38	0.725	140 33	0.5	0.987
2.20.	103 52	5 47	0.313	261 52	−0 18	0.726	150 39	−0.3	0.989
3.01.	158 26	6 35	0.359	277 43	−1 13	0.727	160 43	−0.1	0.991
3.11.	198 40	3 29	0.415	293 31	−2 02	0.728	170 44	0.7	0.993
3.21.	230 05	−0 13	0.454	309 20	−2 42	0.728	180 41	−0.3	0.996
3.31.	257 59	−3 29	0.467	325 09	−3 10	0.728	190 35	0.4	0.999
4.10.	286 08	−5 56	0.452	341 00	−3 23	0.728	200 26	0.6	1.002
4.20.	318 16	−7 00	0.412	356 53	−3 20	0.727	210 13	−0.2	1.005
4.30.	359 16	−5 18	0.356	12 48	−3 03	0.726	219 58	0.8	1.007
5.10.	54 00	0 42	0.312	28 45	−2 31	0.724	229 39	0.3	1.010
5.20.	116 07	6 29	0.320	44 45	−1 48	0.723	239 17	0.1	1.012
5.30.	167 38	6 07	0.371	60 48	−0 56	0.722	248 54	1.0	1.014
6.09.	205 33	2 43	0.424	76 53	0 01	0.721	258 28	0.0	1.015
6.19.	235 54	−0 56	0.458	93 02	0 57	0.720	268 01	0.4	1.016
6.29.	263 34	−4 03	0.466	109 13	1 50	0.719	277 34	0.9	1.017
7.09.	292 12	−6 18	0.446	125 27	2 33	0.718	287 06	−0.2	1.017
7.19.	325 41	−6 57	0.401	141 42	3 05	0.719	296 38	0.6	1.016
7.29.	9 12	−4 26	0.345	157 57	3 21	0.719	306 11	0.4	1.015
8.08.	66 36	2 12	0.308	174 11	3 22	0.720	315 45	−0.3	1.014
8.18.	127 50	6 53	0.328	190 22	3 07	0.721	325 21	0.7	1.012
8.28.	176 15	5 32	0.382	206 29	2 37	0.722	335 00	−0.1	1.010
9.07.	212 08	1 58	0.433	222 32	1 54	0.723	344 41	−0.3	1.008
9.17.	241 37	−1 37	0.462	238 30	1 04	0.725	354 24	0.5	1.005
9.27.	269 12	−4 36	0.464	254 25	0 08	0.726	4 11	−0.7	1.002
10.07.	298 28	−6 36	0.439	270 16	−0 48	0.727	14 02	−0.1	0.999
10.17.	333 31	−6 46	0.390	286 06	−1 40	0.728	23 55	0.0	0.997
10.27.	19 45	−3 22	0.334	301 54	−2 25	0.728	33 52	−0.9	0.994
11.06.	79 24	3 38	0.308	317 43	−2 58	0.728	43 53	−0.0	0.991
11.16.	138 55	7 00	0.338	333 33	−3 18	0.728	53 56	−0.5	0.989
11.26.	184 21	4 53	0.394	349 25	−3 23	0.727	64 02	−0.9	0.987
12.06.	218 28	1 12	0.441	5 19	−3 13	0.726	74 10	0.1	0.985
12.16.	247 15	−2 17	0.465	21 15	−2 48	0.725	84 20	−0.9	0.984
12.26.	274 53	−5 06	0.461	37 14	−2 10	0.724	94 31	−0.6	0.983

dátum	Mars			Jupiter			Szaturnusz		
	λ_e ° ′	β ° ′	r AU	λ_e ° ′	β ° ′	r AU	λ_e ° ′	β ° ′	r AU
1.01.	359 08	−1 26	1.391	36 15	−1 11	4.965	45 42	−2 18	9.184
1.11.	5 22	−1 17	1.397	37 10	−1 10	4.967	46 04	−2 18	9.182
1.21.	11 33	−1 08	1.404	38 04	−1 09	4.968	46 26	−2 17	9.180
1.31.	17 40	−0 59	1.412	38 59	−1 09	4.969	46 47	−2 17	9.178
2.10.	23 42	−0 48	1.421	39 53	−1 08	4.971	47 09	−2 17	9.175
2.20.	29 39	−0 38	1.431	40 48	−1 08	4.973	47 31	−2 16	9.173
3.01.	35 31	−0 27	1.442	41 43	−1 07	4.974	47 53	−2 16	9.171
3.11.	41 18	−0 16	1.454	42 37	−1 06	4.976	48 14	−2 16	9.169
3.21.	46 59	−0 05	1.466	43 31	−1 06	4.977	48 36	−2 15	9.167
3.31.	52 34	0 06	1.478	44 26	−1 05	4.979	48 58	−2 15	9.165
4.10.	58 04	0 16	1.491	45 20	−1 04	4.981	49 20	−2 14	9.163
4.20.	63 28	0 27	1.504	46 15	−1 04	4.983	49 41	−2 14	9.161
4.30.	68 46	0 37	1.517	47 09	−1 03	4.985	50 03	−2 14	9.159
5.10.	73 59	0 46	1.530	48 03	−1 02	4.987	50 25	−2 13	9.157
5.20.	79 07	0 55	1.543	48 57	−1 01	4.989	50 47	−2 13	9.155
5.30.	84 10	1 03	1.556	49 51	−1 01	4.991	51 09	−2 12	9.153
6.09.	89 08	1 11	1.568	50 45	−1 00	4.993	51 30	−2 12	9.151
6.19.	94 01	1 18	1.580	51 40	−0 59	4.995	51 52	−2 11	9.149
6.29.	98 50	1 24	1.591	52 34	−0 58	4.997	52 14	−2 11	9.147
7.09.	103 35	1 30	1.602	53 28	−0 57	5.000	52 36	−2 10	9.145
7.19.	108 17	1 35	1.612	54 21	−0 56	5.002	52 58	−2 10	9.143
7.29.	112 55	1 39	1.621	55 15	−0 56	5.004	53 20	−2 10	9.141
8.08.	117 30	1 43	1.629	56 09	−0 55	5.007	53 42	−2 09	9.140
8.18.	122 03	1 46	1.637	57 03	−0 54	5.009	54 04	−2 09	9.138
8.28.	126 33	1 48	1.644	57 57	−0 53	5.011	54 25	−2 08	9.136
9.07.	131 01	1 50	1.650	58 50	−0 52	5.014	54 47	−2 08	9.134
9.17.	135 27	1 51	1.655	59 44	−0 51	5.017	55 09	−2 07	9.132
9.27.	139 52	1 51	1.659	60 37	−0 50	5.019	55 31	−2 07	9.130
10.07.	144 16	1 51	1.662	61 31	−0 49	5.022	55 53	−2 06	9.128
10.17.	148 38	1 50	1.665	62 24	−0 48	5.024	56 15	−2 06	9.127
10.27.	153 01	1 48	1.666	63 18	−0 47	5.027	56 37	−2 05	9.125
11.06.	157 23	1 46	1.666	64 11	−0 46	5.030	56 59	−2 05	9.123
11.16.	161 45	1 43	1.665	65 04	−0 45	5.033	57 21	−2 04	9.121
11.26.	166 07	1 39	1.663	65 57	−0 44	5.036	57 43	−2 04	9.120
12.06.	170 30	1 35	1.661	66 51	−0 43	5.038	58 05	−2 03	9.118
12.16.	174 54	1 31	1.657	67 44	−0 42	5.041	58 27	−2 02	9.116
12.26.	179 20	1 25	1.652	68 37	−0 41	5.044	58 49	−2 02	9.115

dátum	Uránusz			Neptunusz			Plútó		
	λ_e ° ′	β ° ′	r AU	λ_e ° ′	β ° ′	r AU	λ_e ° ′	β ° ′	r AU
1.01.	316 25	−0 41	19.924	303 56	0 15	30.121	250 33	11 10	30.224
1.11.	316 31	−0 41	19.925	303 59	0 14	30.120	250 36	11 09	30.227
1.21.	316 38	−0 41	19.926	304 03	0 14	30.120	250 40	11 08	30.230
1.31.	316 44	−0 41	19.927	304 06	0 14	30.119	250 44	11 07	30.232
2.10.	316 51	−0 41	19.928	304 10	0 14	30.119	250 48	11 06	30.235
2.20.	316 57	−0 41	19.929	304 13	0 14	30.119	250 52	11 05	30.238
3.01.	317 04	−0 41	19.930	304 17	0 14	30.118	250 56	11 04	30.241
3.11.	317 10	−0 41	19.931	304 21	0 14	30.118	251 00	11 03	30.244
3.21.	317 17	−0 41	19.932	304 24	0 14	30.118	251 04	11 03	30.247
3.31.	317 24	−0 41	19.933	304 28	0 14	30.117	251 08	11 02	30.250
4.10.	317 30	−0 41	19.934	304 31	0 13	30.117	251 12	11 01	30.254
4.20.	317 37	−0 42	19.935	304 35	0 13	30.117	251 15	11 00	30.257
4.30.	317 43	−0 42	19.936	304 38	0 13	30.116	251 19	10 59	30.260
5.10.	317 50	−0 42	19.936	304 42	0 13	30.116	251 23	10 58	30.263
5.20.	317 56	−0 42	19.937	304 46	0 13	30.116	251 27	10 57	30.266
5.30.	318 03	−0 42	19.938	304 49	0 13	30.115	251 31	10 56	30.269
6.09.	318 09	−0 42	19.939	304 53	0 13	30.115	251 35	10 55	30.272
6.19.	318 16	−0 42	19.940	304 56	0 13	30.115	251 39	10 54	30.275
6.29.	318 22	−0 42	19.941	305 00	0 13	30.114	251 43	10 54	30.278
7.09.	318 29	−0 42	19.942	305 03	0 12	30.114	251 46	10 53	30.281
7.19.	318 35	−0 42	19.943	305 07	0 12	30.114	251 50	10 52	30.284
7.29.	318 42	−0 42	19.944	305 11	0 12	30.113	251 54	10 51	30.287
8.08.	318 48	−0 42	19.945	305 14	0 12	30.113	251 58	10 50	30.290
8.18.	318 55	−0 42	19.946	305 18	0 12	30.112	252 02	10 49	30.294
8.28.	319 01	−0 42	19.947	305 21	0 12	30.112	252 06	10 48	30.297
9.07.	319 08	−0 42	19.948	305 25	0 12	30.112	252 10	10 47	30.300
9.17.	319 14	−0 42	19.948	305 28	0 12	30.111	252 14	10 46	30.303
9.27.	319 21	−0 42	19.949	305 32	0 12	30.111	252 17	10 45	30.306
10.07.	319 27	−0 42	19.950	305 36	0 11	30.111	252 21	10 45	30.309
10.17.	319 34	−0 42	19.951	305 39	0 11	30.110	252 25	10 44	30.313
10.27.	319 40	−0 42	19.952	305 43	0 11	30.110	252 29	10 43	30.316
11.06.	319 47	−0 42	19.953	305 46	0 11	30.110	252 33	10 42	30.319
11.16.	319 53	−0 42	19.954	305 50	0 11	30.109	252 37	10 41	30.322
11.26.	320 00	−0 42	19.955	305 54	0 11	30.109	252 41	10 40	30.325
12.06.	320 06	−0 42	19.956	305 57	0 11	30.109	252 45	10 39	30.329
12.16.	320 13	−0 42	19.956	306 01	0 11	30.108	252 48	10 38	30.332
12.26.	320 19	−0 42	19.957	306 04	0 11	30.108	252 52	10 37	30.335

Julián-dátum

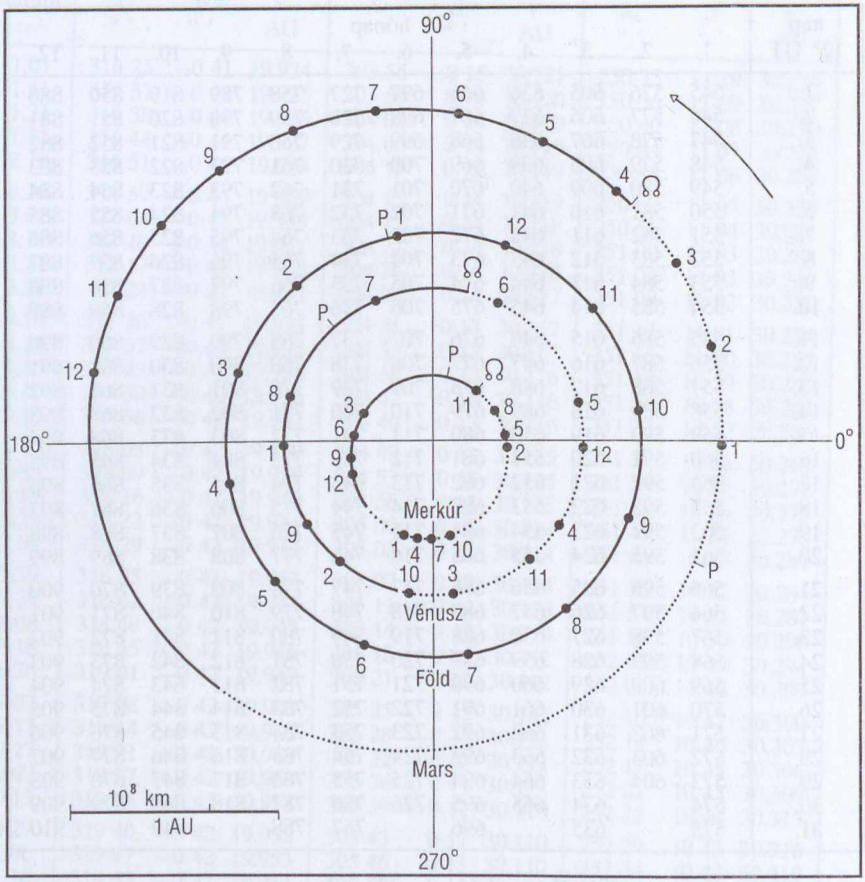
$JD = 2\,451\,000 + \ldots$

nap 12^h UT	hónap 1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
1.	545	576	605	636	666	697	727	758	789	819	850	880
2.	546	577	606	637	667	698	728	759	790	820	851	881
3.	547	578	607	638	668	699	729	760	791	821	852	882
4.	548	579	608	639	669	700	730	761	792	822	853	883
5.	549	580	609	640	670	701	731	762	793	823	854	884
6.	550	581	610	641	671	702	732	763	794	824	855	885
7.	551	582	611	642	672	703	733	764	795	825	856	886
8.	552	583	612	643	673	704	734	765	796	826	857	887
9.	553	584	613	644	674	705	735	766	797	827	858	888
10.	554	585	614	645	675	706	736	767	798	828	859	889
11.	555	586	615	646	676	707	737	768	799	829	860	890
12.	556	587	616	647	677	708	738	769	800	830	861	891
13.	557	588	617	648	678	709	739	770	801	831	862	892
14.	558	589	618	649	679	710	740	771	802	832	863	893
15.	559	590	619	650	680	711	741	772	803	833	864	894
16.	560	591	620	651	681	712	742	773	804	834	865	895
17.	561	592	621	652	682	713	743	774	805	835	866	896
18.	562	593	622	653	683	714	744	775	806	836	867	897
19.	563	594	623	654	684	715	745	776	807	837	868	898
20.	564	595	624	655	685	716	746	777	808	838	869	899
21.	565	596	625	656	686	717	747	778	809	839	870	900
22.	566	597	626	657	687	718	748	779	810	840	871	901
23.	567	598	627	658	688	719	749	780	811	841	872	902
24.	568	599	628	659	689	720	750	781	812	842	873	903
25.	569	600	629	660	690	721	751	782	813	843	874	904
26.	570	601	630	661	691	722	752	783	814	844	875	905
27.	571	602	631	662	692	723	753	784	815	845	876	906
28.	572	603	632	663	693	724	754	785	816	846	877	907
29.	573	604	633	664	694	725	755	786	817	847	878	908
30.	574		634	665	695	726	756	787	818	848	879	909
31.	575		635		696		757	788		849		910

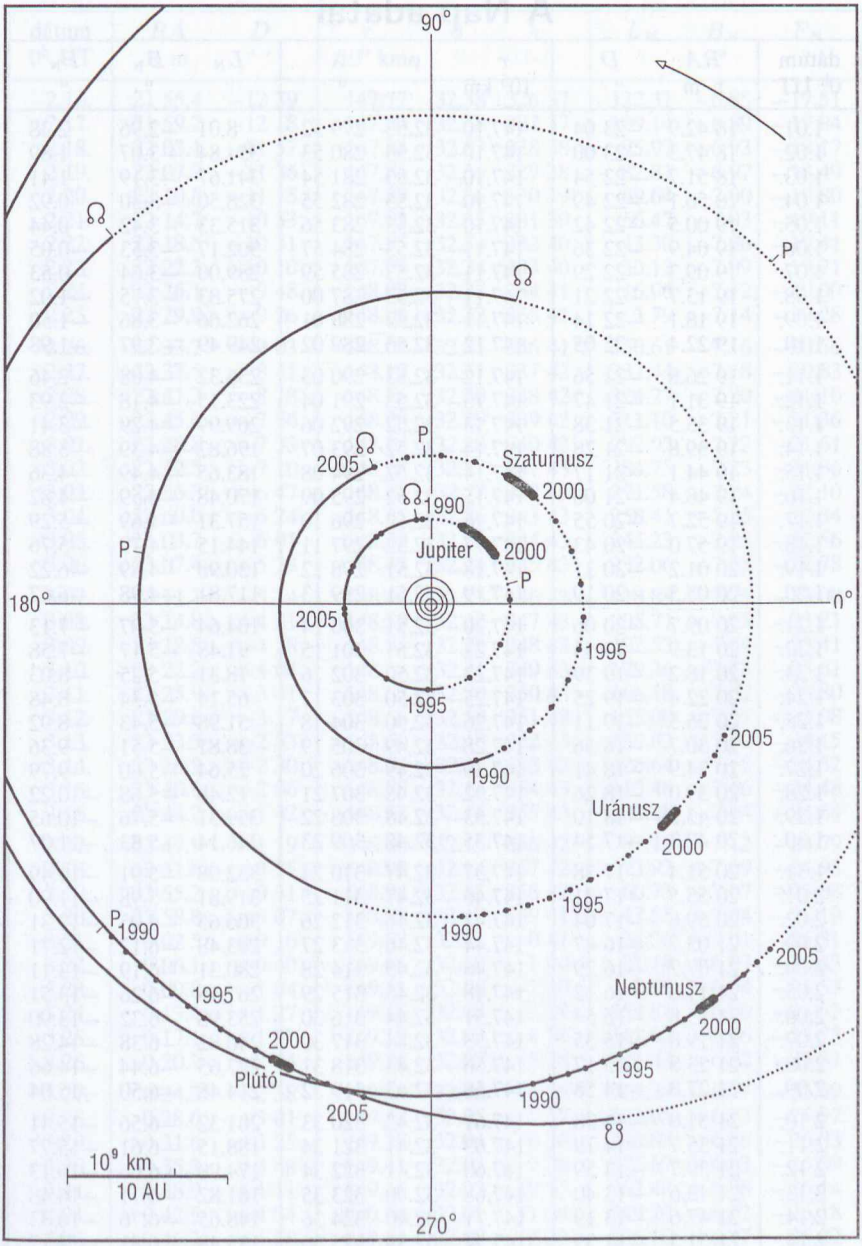
Julián-dátum tizednap

tizednap	h m	UT h m	KÖZEI h m	NYISZ h m
0.0	0 00	12 00	13 00	14 00
0.1	2 24	14 24	15 24	16 24
0.2	4 48	16 48	17 48	18 48
0.3	7 12	19 12	20 12	21 12
0.4	9 36	21 36	22 36	23 36
0.5	12 00	0 00	1 00	2 00
0.6	14 24	2 24	3 24	4 24
0.7	16 48	4 48	5 48	6 48
0.8	19 12	7 12	8 12	9 12
0.9	21 36	9 36	10 36	11 36

A bolygók elhelyezkedése a Nap körül



Az ábrák a bolygók Nap körüli mozgását mutatják az adott évben. A bolygópályáknak a földpálya síkjától északra lévő szakaszát folyamatos, a földpálya síkjától délre lévő szakaszát szaggatott vonal ábrázolja. *P* a pálya napközelpontja, ☊ pedig a felszálló csomó (ahol a bolygó a Nap körüli keringése során – délről északra – áthalad a földpálya síkján). A Plútó esetében a leszálló csomó (☋) helyét tüntettük fel. Az 1–12 számok jelzik a Föld-típusú bolygók helyzetét a megfelelő sorszámú hónap első napján, az évszámok pedig az óriásbolygók és a Plútó helyzetét az egyes évek kezdetén.


90°
180°
0°
270°
P
Szaturnusz
2000
1990
2005
1995
Jupiter
Uránusz
Neptunusz
Plútó
10^9 km
10 AU

A Nap adatai

dátum 0^h UT	RA h m	D ° ′	r 10^6 km	ø ′	λ ° ′	L_N °	B_N °	P_N °
1.01.	18 42.9	−23 04	147.10	32.53	279 52	8.01	−2.96	2.38
1.02.	18 47.3	−23 00	147.10	32.53	280 53	354.84	−3.07	1.89
1.03.	18 51.7	−22 54	147.10	32.53	281 54	341.67	−3.19	1.41
1.04.	18 56.1	−22 49	147.10	32.53	282 55	328.50	−3.30	0.92
1.05.	19 00.5	−22 42	147.10	32.53	283 56	315.33	−3.42	0.44
1.06.	19 04.9	−22 36	147.11	32.53	284 57	302.17	−3.53	−0.05
1.07.	19 09.3	−22 29	147.11	32.53	285 59	289.00	−3.64	−0.53
1.08.	19 13.7	−22 21	147.11	32.53	287 00	275.83	−3.75	−1.02
1.09.	19 18.1	−22 14	147.11	32.53	288 01	262.66	−3.86	−1.50
1.10.	19 22.4	−22 05	147.12	32.53	289 02	249.49	−3.97	−1.98
1.11.	19 26.8	−21 56	147.12	32.53	290 03	236.32	−4.08	−2.46
1.12.	19 31.1	−21 47	147.13	32.53	291 04	223.15	−4.18	−2.93
1.13.	19 35.5	−21 38	147.13	32.52	292 06	209.99	−4.29	−3.41
1.14.	19 39.8	−21 28	147.14	32.52	293 07	196.82	−4.39	−3.88
1.15.	19 44.1	−21 17	147.14	32.52	294 08	183.65	−4.49	−4.36
1.16.	19 48.4	−21 06	147.15	32.52	295 09	170.48	−4.59	−4.82
1.17.	19 52.7	−20 55	147.16	32.52	296 10	157.31	−4.69	−5.29
1.18.	19 57.0	−20 43	147.17	32.52	297 11	144.15	−4.79	−5.76
1.19.	20 01.2	−20 31	147.18	32.51	298 12	130.98	−4.89	−6.22
1.20.	20 05.5	−20 19	147.19	32.51	299 13	117.81	−4.98	−6.67
1.21.	20 09.7	−20 06	147.20	32.51	300 14	104.64	−5.07	−7.13
1.22.	20 13.9	−19 53	147.22	32.51	301 15	91.48	−5.17	−7.58
1.23.	20 18.2	−19 39	147.23	32.50	302 16	78.31	−5.25	−8.03
1.24.	20 22.4	−19 25	147.25	32.50	303 17	65.14	−5.34	−8.48
1.25.	20 26.5	−19 11	147.26	32.50	304 18	51.98	−5.43	−8.92
1.26.	20 30.7	−18 56	147.28	32.49	305 19	38.81	−5.51	−9.36
1.27.	20 34.9	−18 41	147.30	32.49	306 20	25.64	−5.60	−9.79
1.28.	20 39.0	−18 26	147.32	32.48	307 21	12.48	−5.68	−10.22
1.29.	20 43.2	−18 10	147.33	32.48	308 22	359.31	−5.76	−10.65
1.30.	20 47.3	−17 54	147.35	32.48	309 23	346.14	−5.83	−11.07
1.31.	20 51.4	−17 38	147.37	32.47	310 24	332.98	−5.91	−11.49
2.01.	20 55.5	−17 21	147.40	32.47	311 25	319.81	−5.98	−11.90
2.02.	20 59.6	−17 04	147.42	32.46	312 26	306.65	−6.05	−12.31
2.03.	21 03.7	−16 47	147.44	32.46	313 27	293.48	−6.12	−12.71
2.04.	21 07.7	−16 29	147.46	32.45	314 28	280.31	−6.19	−13.11
2.05.	21 11.8	−16 12	147.48	32.45	315 29	267.15	−6.26	−13.51
2.06.	21 15.8	−15 54	147.51	32.44	316 30	253.98	−6.32	−13.90
2.07.	21 19.8	−15 35	147.53	32.44	317 30	240.82	−6.38	−14.28
2.08.	21 23.8	−15 17	147.56	32.43	318 31	227.65	−6.44	−14.66
2.09.	21 27.8	−14 58	147.58	32.43	319 32	214.48	−6.50	−15.04
2.10.	21 31.8	−14 38	147.61	32.42	320 33	201.32	−6.56	−15.41
2.11.	21 35.7	−14 19	147.63	32.41	321 34	188.15	−6.61	−15.77
2.12.	21 39.7	−13 59	147.66	32.41	322 34	174.98	−6.66	−16.13
2.13.	21 43.6	−13 40	147.68	32.40	323 35	161.82	−6.71	−16.48
2.14.	21 47.6	−13 19	147.71	32.40	324 36	148.65	−6.76	−16.83
2.15.	21 51.5	−12 59	147.74	32.39	325 36	135.48	−6.81	−17.17

dátum 0^h UT	RA h m	D ° ′	r 10^6 km	ø ′	λ ° ′	L_N °	B_N °	P_N °
2.16.	21 55.4	−12 39	147.77	32.38	326 37	122.31	−6.85	−17.51
2.17.	21 59.2	−12 18	147.80	32.38	327 37	109.14	−6.89	−17.84
2.18.	22 03.1	−11 57	147.83	32.37	328 38	95.97	−6.93	−18.17
2.19.	22 07.0	−11 36	147.86	32.36	329 38	82.81	−6.97	−18.49
2.20.	22 10.8	−11 15	147.89	32.36	330 39	69.64	−7.00	−18.80
2.21.	22 14.7	−10 53	147.92	32.35	331 39	56.47	−7.03	−19.11
2.22.	22 18.5	−10 31	147.95	32.34	332 40	43.30	−7.06	−19.41
2.23.	22 22.3	−10 10	147.99	32.34	333 40	30.13	−7.09	−19.71
2.24.	22 26.1	−9 48	148.02	32.33	334 41	16.96	−7.12	−20.00
2.25.	22 29.9	−9 26	148.06	32.32	335 41	3.79	−7.14	−20.28
2.26.	22 33.7	−9 03	148.09	32.31	336 41	350.61	−7.16	−20.56
2.27.	22 37.5	−8 41	148.13	32.31	337 42	337.44	−7.18	−20.83
2.28.	22 41.3	−8 18	148.16	32.30	338 42	324.27	−7.20	−21.10
2.29.	22 45.0	−7 56	148.20	32.29	339 42	311.10	−7.21	−21.36
3.01.	22 48.8	−7 33	148.24	32.28	340 42	297.93	−7.22	−21.61
3.02.	22 52.5	−7 10	148.28	32.27	341 43	284.75	−7.23	−21.86
3.03.	22 56.3	−6 47	148.31	32.27	342 43	271.58	−7.24	−22.10
3.04.	22 60.0	−6 24	148.35	32.26	343 43	258.41	−7.25	−22.34
3.05.	23 03.7	−6 01	148.39	32.25	344 43	245.23	−7.25	−22.56
3.06.	23 07.4	−5 38	148.43	32.24	345 43	232.06	−7.25	−22.78
3.07.	23 11.1	−5 14	148.46	32.23	346 43	218.88	−7.25	−23.00
3.08.	23 14.8	−4 51	148.50	32.22	347 43	205.71	−7.25	−23.21
3.09.	23 18.5	−4 28	148.54	32.22	348 43	192.53	−7.24	−23.41
3.10.	23 22.2	−4 04	148.58	32.21	349 43	179.36	−7.23	−23.61
3.11.	23 25.9	−3 41	148.62	32.20	350 43	166.18	−7.22	−23.80
3.12.	23 29.6	−3 17	148.66	32.19	351 43	153.00	−7.21	−23.98
3.13.	23 33.3	−2 53	148.70	32.18	352 43	139.82	−7.20	−24.15
3.14.	23 36.9	−2 30	148.74	32.17	353 43	126.64	−7.18	−24.32
3.15.	23 40.6	−2 06	148.78	32.16	354 43	113.46	−7.16	−24.48
3.16.	23 44.2	−1 42	148.82	32.16	355 43	100.28	−7.14	−24.64
3.17.	23 47.9	−1 19	148.86	32.15	356 42	87.10	−7.12	−24.79
3.18.	23 51.6	−0 55	148.90	32.14	357 42	73.92	−7.09	−24.93
3.19.	23 55.2	−0 31	148.94	32.13	358 42	60.73	−7.07	−25.06
3.20.	23 58.8	−0 07	148.98	32.12	359 41	47.55	−7.04	−25.19
3.21.	0 02.5	+0 16	149.02	32.11	0 41	34.36	−7.01	−25.31
3.22.	0 06.1	+0 40	149.06	32.10	1 40	21.18	−6.97	−25.43
3.23.	0 09.8	+1 04	149.11	32.09	2 40	7.99	−6.94	−25.53
3.24.	0 13.4	+1 27	149.15	32.08	3 39	354.81	−6.90	−25.63
3.25.	0 17.1	+1 51	149.19	32.07	4 39	341.62	−6.86	−25.73
3.26.	0 20.7	+2 14	149.24	32.07	5 38	328.43	−6.82	−25.81
3.27.	0 24.3	+2 38	149.28	32.06	6 38	315.24	−6.77	−25.89
3.28.	0 28.0	+3 01	149.32	32.05	7 37	302.05	−6.73	−25.97
3.29.	0 31.6	+3 25	149.37	32.04	8 36	288.86	−6.68	−26.03
3.30.	0 35.3	+3 48	149.41	32.03	9 36	275.67	−6.63	−26.09
3.31.	0 38.9	+4 11	149.46	32.02	10 35	262.48	−6.58	−26.14
4.01.	0 42.5	+4 34	149.50	32.01	11 34	249.29	−6.52	−26.18
4.02.	0 46.2	+4 58	149.54	32.00	12 33	236.10	−6.47	−26.22
4.03.	0 49.8	+5 21	149.59	31.99	13 32	222.90	−6.41	−26.25

dátum 0^h UT	RA h m	D ° ′	r 10^6 km	ø ″	λ ° ′	L_N °	B_N °	P_N °
4.04.	0 53.5	+5 44	149.63	31.98	14 32	209.71	−6.35	−26.27
4.05.	0 57.1	+6 06	149.67	31.97	15 31	196.51	−6.29	−26.28
4.06.	1 00.8	+6 29	149.71	31.96	16 30	183.32	−6.23	−26.29
4.07.	1 04.5	+6 52	149.76	31.95	17 29	170.12	−6.16	−26.29
4.08.	1 08.1	+7 14	149.80	31.94	18 28	156.92	−6.10	−26.29
4.09.	1 11.8	+7 37	149.84	31.94	19 27	143.73	−6.03	−26.27
4.10.	1 15.5	+7 59	149.88	31.93	20 26	130.53	−5.96	−26.25
4.11.	1 19.1	+8 21	149.92	31.92	21 25	117.33	−5.89	−26.22
4.12.	1 22.8	+8 43	149.97	31.91	22 24	104.13	−5.81	−26.18
4.13.	1 26.5	+9 05	150.01	31.90	23 22	90.92	−5.74	−26.14
4.14.	1 30.2	+9 26	150.05	31.89	24 21	77.72	−5.66	−26.09
4.15.	1 33.9	+9 48	150.09	31.88	25 20	64.52	−5.58	−26.03
4.16.	1 37.6	+10 09	150.13	31.87	26 19	51.31	−5.50	−25.97
4.17.	1 41.3	+10 30	150.17	31.87	27 17	38.11	−5.42	−25.89
4.18.	1 45.0	+10 51	150.21	31.86	28 16	24.90	−5.34	−25.81
4.19.	1 48.7	+11 12	150.26	31.85	29 14	11.69	−5.26	−25.72
4.20.	1 52.5	+11 33	150.30	31.84	30 13	358.49	−5.17	−25.63
4.21.	1 56.2	+11 53	150.34	31.83	31 12	345.28	−5.08	−25.53
4.22.	1 60.0	+12 14	150.38	31.82	32 10	332.07	−4.99	−25.42
4.23.	2 03.7	+12 34	150.42	31.81	33 09	318.86	−4.90	−25.30
4.24.	2 07.5	+12 53	150.46	31.80	34 07	305.65	−4.81	−25.17
4.25.	2 11.2	+13 13	150.50	31.80	35 05	292.43	−4.72	−25.04
4.26.	2 15.0	+13 33	150.54	31.79	36 04	279.22	−4.62	−24.90
4.27.	2 18.8	+13 52	150.58	31.78	37 02	266.01	−4.53	−24.76
4.28.	2 22.6	+14 11	150.62	31.77	38 01	252.79	−4.43	−24.60
4.29.	2 26.4	+14 29	150.66	31.76	38 59	239.58	−4.33	−24.44
4.30.	2 30.2	+14 48	150.70	31.75	39 57	226.37	−4.23	−24.27
5.01.	2 34.0	+15 06	150.74	31.75	40 55	213.15	−4.13	−24.10
5.02.	2 37.8	+15 24	150.78	31.74	41 54	199.93	−4.03	−23.92
5.03.	2 41.7	+15 42	150.82	31.73	42 52	186.72	−3.93	−23.73
5.04.	2 45.5	+15 59	150.85	31.72	43 50	173.50	−3.83	−23.53
5.05.	2 49.4	+16 17	150.89	31.71	44 48	160.28	−3.72	−23.32
5.06.	2 53.2	+16 34	150.93	31.71	45 46	147.06	−3.62	−23.11
5.07.	2 57.1	+16 50	150.96	31.70	46 45	133.84	−3.51	−22.89
5.08.	3 01.0	+17 07	151.00	31.69	47 43	120.62	−3.40	−22.67
5.09.	3 04.9	+17 23	151.03	31.68	48 41	107.40	−3.29	−22.44
5.10.	3 08.8	+17 39	151.06	31.68	49 39	94.18	−3.19	−22.20
5.11.	3 12.7	+17 54	151.10	31.67	50 37	80.95	−3.08	−21.95
5.12.	3 16.6	+18 09	151.13	31.66	51 35	67.73	−2.96	−21.70
5.13.	3 20.5	+18 24	151.16	31.66	52 32	54.50	−2.85	−21.44
5.14.	3 24.5	+18 39	151.20	31.65	53 30	41.28	−2.74	−21.17
5.15.	3 28.4	+18 53	151.23	31.64	54 28	28.05	−2.63	−20.90
5.16.	3 32.4	+19 07	151.26	31.64	55 26	14.83	−2.51	−20.62
5.17.	3 36.4	+19 21	151.29	31.63	56 24	1.60	−2.40	−20.34
5.18.	3 40.3	+19 34	151.32	31.62	57 22	348.37	−2.28	−20.04
5.19.	3 44.3	+19 47	151.35	31.62	58 19	335.14	−2.17	−19.74
5.20.	3 48.3	+20 00	151.38	31.61	59 17	321.92	−2.05	−19.44
5.21.	3 52.3	+20 12	151.41	31.61	60 15	308.69	−1.93	−19.13

dátum 0^h UT	RA h m	D ° ′	r 10^6 km	ø ′	λ ° ′	L_N °	B_N °	P_N °
5.22.	3 56.3	+20 24	151.44	31.60	61 13	295.46	−1.82	−18.81
5.23.	4 00.3	+20 36	151.47	31.59	62 10	282.23	−1.70	−18.49
5.24.	4 04.4	+20 47	151.50	31.59	63 08	269.00	−1.58	−18.16
5.25.	4 08.4	+20 58	151.53	31.58	64 06	255.77	−1.46	−17.83
5.26.	4 12.5	+21 08	151.55	31.58	65 03	242.53	−1.34	−17.49
5.27.	4 16.5	+21 19	151.58	31.57	66 01	229.30	−1.22	−17.14
5.28.	4 20.6	+21 28	151.61	31.56	66 58	216.07	−1.10	−16.79
5.29.	4 24.6	+21 38	151.63	31.56	67 56	202.84	−0.99	−16.43
5.30.	4 28.7	+21 47	151.66	31.55	68 53	189.61	−0.86	−16.07
5.31.	4 32.8	+21 56	151.68	31.55	69 51	176.37	−0.74	−15.71
6.01.	4 36.9	+22 04	151.71	31.54	70 49	163.14	−0.62	−15.33
6.02.	4 41.0	+22 12	151.73	31.54	71 46	149.91	−0.50	−14.96
6.03.	4 45.1	+22 19	151.75	31.53	72 44	136.67	−0.38	−14.57
6.04.	4 49.2	+22 26	151.77	31.53	73 41	123.44	−0.26	−14.19
6.05.	4 53.3	+22 33	151.79	31.53	74 39	110.20	−0.14	−13.80
6.06.	4 57.5	+22 40	151.81	31.52	75 36	96.97	−0.02	−13.40
6.07.	5 01.6	+22 46	151.83	31.52	76 33	83.74	0.10	−13.00
6.08.	5 05.7	+22 51	151.85	31.51	77 31	70.50	0.22	−12.60
6.09.	5 09.9	+22 56	151.87	31.51	78 28	57.26	0.34	−12.19
6.10.	5 14.0	+23 01	151.88	31.51	79 26	44.03	0.46	−11.78
6.11.	5 18.1	+23 05	151.90	31.50	80 23	30.79	0.58	−11.37
6.12.	5 22.3	+23 09	151.91	31.50	81 20	17.56	0.70	−10.95
6.13.	5 26.4	+23 13	151.93	31.50	82 18	4.32	0.82	−10.53
6.14.	5 30.6	+23 16	151.94	31.49	83 15	351.08	0.94	−10.11
6.15.	5 34.7	+23 19	151.96	31.49	84 12	337.85	1.06	−9.68
6.16.	5 38.9	+23 21	151.97	31.49	85 09	324.61	1.18	−9.25
6.17.	5 43.1	+23 23	151.98	31.49	86 07	311.37	1.30	−8.82
6.18.	5 47.2	+23 24	151.99	31.48	87 04	298.13	1.42	−8.38
6.19.	5 51.4	+23 25	152.01	31.48	88 01	284.90	1.54	−7.94
6.20.	5 55.5	+23 26	152.02	31.48	88 58	271.66	1.65	−7.50
6.21.	5 59.7	+23 26	152.03	31.48	89 56	258.42	1.77	−7.06
6.22.	6 03.8	+23 26	152.04	31.47	90 53	245.19	1.89	−6.62
6.23.	6 08.0	+23 26	152.05	31.47	91 50	231.95	2.00	−6.17
6.24.	6 12.2	+23 25	152.06	31.47	92 47	218.71	2.12	−5.73
6.25.	6 16.3	+23 23	152.07	31.47	93 45	205.47	2.23	−5.28
6.26.	6 20.5	+23 21	152.07	31.47	94 42	192.24	2.35	−4.83
6.27.	6 24.6	+23 19	152.08	31.47	95 39	179.00	2.46	−4.38
6.28.	6 28.8	+23 16	152.09	31.46	96 36	165.76	2.57	−3.92
6.29.	6 32.9	+23 13	152.09	31.46	97 34	152.53	2.69	−3.47
6.30.	6 37.1	+23 10	152.09	31.46	98 31	139.29	2.80	−3.02
7.01.	6 41.2	+23 06	152.10	31.46	99 28	126.06	2.91	−2.56
7.02.	6 45.3	+23 02	152.10	31.46	100 25	112.82	3.02	−2.11
7.03.	6 49.5	+22 57	152.10	31.46	101 22	99.59	3.13	−1.66
7.04.	6 53.6	+22 52	152.10	31.46	102 20	86.35	3.24	−1.20
7.05.	6 57.7	+22 47	152.10	31.46	103 17	73.11	3.34	−0.75
7.06.	7 01.8	+22 41	152.10	31.46	104 14	59.88	3.45	−0.29
7.07.	7 05.9	+22 34	152.10	31.46	105 11	46.64	3.56	0.16
7.08.	7 10.0	+22 28	152.10	31.46	106 09	33.41	3.66	0.61

dátum 0^h UT	RA h m	D ° ′	r 10^6 km	ø ′	λ ° ′	L_N °	B_N °	P_N °
7.09.	7 14.1	+22 21	152.09	31.46	107 06	20.18	3.76	1.06
7.10.	7 18.2	+22 13	152.09	31.46	108 03	6.94	3.87	1.51
7.11.	7 22.3	+22 05	152.08	31.47	109 00	353.71	3.97	1.96
7.12.	7 26.4	+21 57	152.08	31.47	109 57	340.47	4.07	2.41
7.13.	7 30.4	+21 49	152.07	31.47	110 55	327.24	4.17	2.86
7.14.	7 34.5	+21 40	152.06	31.47	111 52	314.01	4.27	3.30
7.15.	7 38.5	+21 30	152.06	31.47	112 49	300.77	4.36	3.75
7.16.	7 42.6	+21 21	152.05	31.47	113 46	287.54	4.46	4.19
7.17.	7 46.6	+21 11	152.04	31.47	114 43	274.31	4.55	4.63
7.18.	7 50.6	+21 00	152.03	31.48	115 41	261.07	4.65	5.07
7.19.	7 54.6	+20 50	152.02	31.48	116 38	247.84	4.74	5.50
7.20.	7 58.6	+20 39	152.01	31.48	117 35	234.61	4.83	5.94
7.21.	8 02.6	+20 27	152.00	31.48	118 32	221.38	4.92	6.37
7.22.	8 06.6	+20 15	151.99	31.48	119 30	208.15	5.01	6.80
7.23.	8 10.6	+20 03	151.98	31.49	120 27	194.92	5.09	7.22
7.24.	8 14.6	+19 51	151.97	31.49	121 24	181.69	5.18	7.65
7.25.	8 18.5	+19 38	151.95	31.49	122 22	168.46	5.26	8.07
7.26.	8 22.5	+19 25	151.94	31.50	123 19	155.23	5.34	8.49
7.27.	8 26.4	+19 11	151.93	31.50	124 16	142.00	5.43	8.90
7.28.	8 30.3	+18 58	151.91	31.50	125 14	128.78	5.51	9.31
7.29.	8 34.2	+18 44	151.89	31.50	126 11	115.55	5.58	9.72
7.30.	8 38.2	+18 29	151.88	31.51	127 08	102.32	5.66	10.13
7.31.	8 42.1	+18 15	151.86	31.51	128 06	89.10	5.73	10.53
8.01.	8 45.9	+18 00	151.84	31.52	129 03	75.87	5.81	10.93
8.02.	8 49.8	+17 44	151.82	31.52	130 01	62.65	5.88	11.32
8.03.	8 53.7	+17 29	151.80	31.52	130 58	49.42	5.95	11.72
8.04.	8 57.5	+17 13	151.78	31.53	131 55	36.20	6.02	12.10
8.05.	9 01.4	+16 57	151.76	31.53	132 53	22.97	6.09	12.49
8.06.	9 05.2	+16 40	151.73	31.54	133 50	9.75	6.15	12.87
8.07.	9 09.1	+16 24	151.71	31.54	134 48	356.53	6.21	13.24
8.08.	9 12.9	+16 07	151.69	31.55	135 45	343.31	6.28	13.61
8.09.	9 16.7	+15 50	151.66	31.55	136 43	330.08	6.34	13.98
8.10.	9 20.5	+15 32	151.64	31.56	137 40	316.86	6.39	14.34
8.11.	9 24.3	+15 14	151.61	31.56	138 38	303.64	6.45	14.70
8.12.	9 28.0	+14 57	151.59	31.57	139 36	290.42	6.50	15.06
8.13.	9 31.8	+14 38	151.56	31.57	140 33	277.20	6.56	15.41
8.14.	9 35.6	+14 20	151.53	31.58	141 31	263.98	6.61	15.75
8.15.	9 39.3	+14 01	151.51	31.59	142 28	250.76	6.66	16.09
8.16.	9 43.0	+13 42	151.48	31.59	143 26	237.54	6.71	16.43
8.17.	9 46.8	+13 23	151.45	31.60	144 24	224.33	6.75	16.76
8.18.	9 50.5	+13 04	151.42	31.60	145 21	211.11	6.79	17.09
8.19.	9 54.2	+12 45	151.39	31.61	146 19	197.89	6.84	17.41
8.20.	9 57.9	+12 25	151.36	31.61	147 17	184.68	6.88	17.73
8.21.	10 01.6	+12 05	151.34	31.62	148 15	171.46	6.91	18.04
8.22.	10 05.3	+11 45	151.31	31.63	149 12	158.25	6.95	18.35
8.23.	10 09.0	+11 25	151.27	31.63	150 10	145.03	6.98	18.65
8.24.	10 12.7	+11 04	151.24	31.64	151 08	131.82	7.02	18.95
8.25.	10 16.3	+10 44	151.21	31.65	152 06	118.61	7.05	19.24

dátum 0^h UT	RA h m	D ° ′	r 10^6 km	ø ′	λ ° ′	L_N °	B_N °	P_N °
8.26.	10 20.0	+10 23	151.18	31.65	153 04	105.39	7.07	19.53
8.27.	10 23.7	+10 02	151.15	31.66	154 02	92.18	7.10	19.81
8.28.	10 27.3	+9 41	151.11	31.67	155 00	78.97	7.12	20.09
8.29.	10 31.0	+9 20	151.08	31.67	155 58	65.76	7.15	20.36
8.30.	10 34.6	+8 58	151.05	31.68	156 56	52.55	7.17	20.63
8.31.	10 38.2	+8 37	151.01	31.69	157 54	39.34	7.18	20.89
9.01.	10 41.9	+8 15	150.98	31.70	158 52	26.13	7.20	21.14
9.02.	10 45.5	+7 53	150.94	31.70	159 50	12.92	7.21	21.39
9.03.	10 49.1	+7 31	150.90	31.71	160 48	359.71	7.22	21.63
9.04.	10 52.7	+7 09	150.86	31.72	161 46	346.51	7.23	21.87
9.05.	10 56.3	+6 47	150.83	31.73	162 44	333.30	7.24	22.11
9.06.	10 60.0	+6 24	150.79	31.74	163 42	320.09	7.25	22.33
9.07.	11 03.6	+6 02	150.75	31.74	164 41	306.88	7.25	22.55
9.08.	11 07.2	+5 40	150.71	31.75	165 39	293.68	7.25	22.77
9.09.	11 10.8	+5 17	150.67	31.76	166 37	280.47	7.25	22.98
9.10.	11 14.3	+4 54	150.63	31.77	167 35	267.27	7.25	23.18
9.11.	11 17.9	+4 31	150.59	31.78	168 34	254.06	7.24	23.38
9.12.	11 21.5	+4 09	150.55	31.79	169 32	240.86	7.24	23.57
9.13.	11 25.1	+3 46	150.51	31.79	170 30	227.66	7.23	23.75
9.14.	11 28.7	+3 23	150.47	31.80	171 29	214.45	7.22	23.93
9.15.	11 32.3	+3 00	150.43	31.81	172 27	201.25	7.20	24.11
9.16.	11 35.9	+2 37	150.39	31.82	173 26	188.05	7.19	24.27
9.17.	11 39.5	+2 13	150.35	31.83	174 24	174.84	7.17	24.43
9.18.	11 43.0	+1 50	150.31	31.84	175 23	161.64	7.15	24.59
9.19.	11 46.6	+1 27	150.27	31.84	176 21	148.44	7.13	24.74
9.20.	11 50.2	+1 04	150.23	31.85	177 20	135.24	7.10	24.88
9.21.	11 53.8	+0 40	150.19	31.86	178 19	122.04	7.08	25.01
9.22.	11 57.4	+0 17	150.15	31.87	179 17	108.84	7.05	25.14
9.23.	12 01.0	−0 06	150.11	31.88	180 16	95.64	7.02	25.26
9.24.	12 04.6	−0 30	150.07	31.89	181 15	82.45	6.99	25.38
9.25.	12 08.2	−0 53	150.03	31.90	182 14	69.25	6.95	25.49
9.26.	12 11.8	−1 16	149.98	31.91	183 12	56.05	6.92	25.59
9.27.	12 15.4	−1 40	149.94	31.91	184 11	42.85	6.88	25.69
9.28.	12 19.0	−2 03	149.90	31.92	185 10	29.66	6.84	25.77
9.29.	12 22.6	−2 27	149.86	31.93	186 09	16.46	6.80	25.86
9.30.	12 26.2	−2 50	149.81	31.94	187 08	3.27	6.75	25.93
10.01.	12 29.8	−3 13	149.77	31.95	188 07	350.07	6.70	26.00
10.02.	12 33.4	−3 36	149.73	31.96	189 06	336.88	6.66	26.06
10.03.	12 37.1	−4 00	149.68	31.97	190 05	323.68	6.61	26.11
10.04.	12 40.7	−4 23	149.64	31.98	191 04	310.49	6.55	26.16
10.05.	12 44.3	−4 46	149.60	31.99	192 03	297.29	6.50	26.20
10.06.	12 48.0	−5 09	149.55	32.00	193 03	284.10	6.44	26.23
10.07.	12 51.6	−5 32	149.51	32.01	194 02	270.90	6.38	26.26
10.08.	12 55.3	−5 55	149.46	32.02	195 01	257.71	6.32	26.28
10.09.	12 59.0	−6 18	149.42	32.03	196 00	244.52	6.26	26.29
10.10.	13 02.6	−6 40	149.38	32.04	196 59	231.32	6.20	26.29
10.11.	13 06.3	−7 03	149.33	32.04	197 59	218.13	6.13	26.29
10.12.	13 10.0	−7 26	149.29	32.05	198 58	204.94	6.06	26.28

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*r* 10^6 km	ø ′	λ ° ′	L_N °	B_N °	P_N °
10.13.	13 13.7	−7 48	149.25	32.06	199 57	191.75	5.99	26.26
10.14.	13 17.4	−8 11	149.20	32.07	200 57	178.56	5.92	26.23
10.15.	13 21.1	−8 33	149.16	32.08	201 56	165.37	5.85	26.20
10.16.	13 24.8	−8 55	149.12	32.09	202 56	152.17	5.77	26.16
10.17.	13 28.6	−9 17	149.08	32.10	203 55	138.98	5.70	26.11
10.18.	13 32.3	−9 39	149.04	32.11	204 55	125.79	5.62	26.06
10.19.	13 36.1	−10 00	149.00	32.12	205 54	112.60	5.54	25.99
10.20.	13 39.8	−10 22	148.95	32.13	206 54	99.41	5.46	25.92
10.21.	13 43.6	−10 43	148.91	32.13	207 54	86.22	5.37	25.84
10.22.	13 47.4	−11 05	148.87	32.14	208 53	73.04	5.29	25.76
10.23.	13 51.2	−11 26	148.83	32.15	209 53	59.85	5.20	25.66
10.24.	13 55.0	−11 47	148.79	32.16	210 53	46.66	5.11	25.56
10.25.	13 58.8	−12 08	148.75	32.17	211 53	33.47	5.02	25.45
10.26.	14 02.7	−12 28	148.71	32.18	212 52	20.28	4.93	25.33
10.27.	14 06.5	−12 48	148.67	32.19	213 52	7.10	4.83	25.21
10.28.	14 10.4	−13 09	148.63	32.20	214 52	353.91	4.74	25.07
10.29.	14 14.2	−13 29	148.59	32.20	215 52	340.72	4.64	24.93
10.30.	14 18.1	−13 48	148.55	32.21	216 52	327.54	4.55	24.78
10.31.	14 22.0	−14 08	148.51	32.22	217 52	314.35	4.45	24.63
11.01.	14 25.9	−14 27	148.47	32.23	218 52	301.16	4.35	24.46
11.02.	14 29.9	−14 46	148.43	32.24	219 52	287.98	4.24	24.29
11.03.	14 33.8	−15 05	148.39	32.25	220 52	274.79	4.14	24.11
11.04.	14 37.7	−15 24	148.36	32.26	221 52	261.61	4.04	23.92
11.05.	14 41.7	−15 42	148.32	32.26	222 53	248.42	3.93	23.72
11.06.	14 45.7	−16 00	148.28	32.27	223 53	235.24	3.82	23.52
11.07.	14 49.7	−16 18	148.24	32.28	224 53	222.05	3.72	23.31
11.08.	14 53.7	−16 36	148.20	32.29	225 53	208.87	3.61	23.09
11.09.	14 57.7	−16 53	148.17	32.30	226 53	195.68	3.49	22.86
11.10.	15 01.7	−17 10	148.13	32.30	227 54	182.50	3.38	22.62
11.11.	15 05.8	−17 27	148.10	32.31	228 54	169.31	3.27	22.38
11.12.	15 09.8	−17 43	148.06	32.32	229 54	156.13	3.16	22.13
11.13.	15 13.9	−17 59	148.03	32.33	230 55	142.95	3.04	21.87
11.14.	15 18.0	−18 15	147.99	32.33	231 55	129.76	2.93	21.61
11.15.	15 22.1	−18 30	147.96	32.34	232 55	116.58	2.81	21.33
11.16.	15 26.2	−18 45	147.93	32.35	233 56	103.40	2.69	21.05
11.17.	15 30.4	−19 00	147.90	32.36	234 56	90.21	2.57	20.76
11.18.	15 34.5	−19 15	147.87	32.36	235 57	77.03	2.45	20.47
11.19.	15 38.7	−19 29	147.84	32.37	236 57	63.85	2.33	20.17
11.20.	15 42.8	−19 42	147.81	32.38	237 58	50.67	2.21	19.86
11.21.	15 47.0	−19 56	147.78	32.38	238 59	37.49	2.09	19.54
11.22.	15 51.2	−20 09	147.75	32.39	239 59	24.31	1.97	19.21
11.23.	15 55.4	−20 21	147.72	32.39	241 00	11.13	1.84	18.88
11.24.	15 59.7	−20 34	147.69	32.40	242 01	357.95	1.72	18.54
11.25.	16 03.9	−20 46	147.67	32.41	243 01	344.77	1.60	18.20
11.26.	16 08.2	−20 57	147.64	32.41	244 02	331.59	1.47	17.85
11.27.	16 12.4	−21 08	147.61	32.42	245 03	318.41	1.35	17.49
11.28.	16 16.7	−21 19	147.59	32.42	246 03	305.23	1.22	17.12
11.29.	16 21.0	−21 29	147.56	32.43	247 04	292.05	1.09	16.75

dátum 0^h UT	RA h m	D ° ′	r 10^6 km	ø ′	λ ° ′	L_N °	B_N °	P_N °
11.30.	16 25.3	−21 39	147.54	32.44	248 05	278.87	0.97	16.38
12.01.	16 29.6	−21 49	147.51	32.44	249 06	265.69	0.84	15.99
12.02.	16 33.9	−21 58	147.49	32.45	250 07	252.51	0.71	15.60
12.03.	16 38.3	−22 07	147.46	32.45	251 08	239.33	0.59	15.21
12.04.	16 42.6	−22 15	147.44	32.46	252 08	226.16	0.46	14.81
12.05.	16 46.9	−22 23	147.42	32.46	253 09	212.98	0.33	14.40
12.06.	16 51.3	−22 30	147.39	32.47	254 10	199.80	0.20	13.99
12.07.	16 55.7	−22 37	147.37	32.47	255 11	186.62	0.07	13.57
12.08.	17 00.1	−22 43	147.35	32.48	256 12	173.45	−0.05	13.15
12.09.	17 04.4	−22 49	147.33	32.48	257 13	160.27	−0.18	12.73
12.10.	17 08.8	−22 55	147.31	32.48	258 14	147.09	−0.31	12.30
12.11.	17 13.2	−23 00	147.30	32.49	259 15	133.92	−0.44	11.86
12.12.	17 17.6	−23 05	147.28	32.49	260 16	120.74	−0.57	11.42
12.13.	17 22.0	−23 09	147.26	32.50	261 17	107.56	−0.69	10.98
12.14.	17 26.5	−23 13	147.25	32.50	262 18	94.39	−0.82	10.53
12.15.	17 30.9	−23 16	147.23	32.50	263 19	81.21	−0.95	10.08
12.16.	17 35.3	−23 19	147.22	32.50	264 20	68.04	−1.08	9.62
12.17.	17 39.7	−23 21	147.21	32.51	265 21	54.86	−1.20	9.16
12.18.	17 44.2	−23 23	147.20	32.51	266 22	41.69	−1.33	8.70
12.19.	17 48.6	−23 25	147.19	32.51	267 23	28.51	−1.46	8.24
12.20.	17 53.0	−23 26	147.18	32.51	268 24	15.34	−1.58	7.77
12.21.	17 57.5	−23 26	147.17	32.52	269 25	2.17	−1.71	7.30
12.22.	18 01.9	−23 26	147.16	32.52	270 26	348.99	−1.83	6.82
12.23.	18 06.4	−23 26	147.15	32.52	271 28	335.82	−1.96	6.35
12.24.	18 10.8	−23 25	147.14	32.52	272 29	322.65	−2.08	5.87
12.25.	18 15.2	−23 24	147.14	32.52	273 30	309.48	−2.20	5.39
12.26.	18 19.7	−23 22	147.13	32.52	274 31	296.31	−2.33	4.91
12.27.	18 24.1	−23 19	147.12	32.53	275 32	283.13	−2.45	4.43
12.28.	18 28.6	−23 17	147.12	32.53	276 33	269.96	−2.57	3.95
12.29.	18 33.0	−23 13	147.11	32.53	277 35	256.79	−2.69	3.46
12.30.	18 37.4	−23 10	147.11	32.53	278 36	243.62	−2.81	2.98
12.31.	18 41.8	−23 05	147.10	32.53	279 37	230.45	−2.93	2.49

A Föld napközelben: $1.03.05^h$
A Föld naptávolban: $7.03.05^h$

A Carrington-rotációk kezdete

sorszám	hónap	nap	sorszám	hónap	nap
1958.	1.	1.608	1965.	7.	10.525
1959.	1.	28.948	1966.	8.	6.737
1960.	2.	25.287	1967.	9.	2.978
1961.	3.	23.606	1968.	9.	30.247
1962.	4.	19.886	1969.	10.	27.538
1963.	5.	17.121	1970.	11.	23.844
1964.	6.	13.326	1971.	12.	21.165

A Hold adatai

dátum 0^h UT	RA h m	D ° ′	Δ km	ø ′	fázis	C_N °	L_H °	B_H °	P_H °
1.01.	14 26.7	9 00	400 900	29.80	0.272	201.73	5.56	−6.77	18.61
1.02.	15 13.1	12 41	403 700	29.60	0.191	213.91	4.44	−6.55	15.01
1.03.	16 00.3	15 50	405 500	29.47	0.123	226.09	3.19	−6.04	10.78
1.04.	16 48.7	18 20	406 300	29.41	0.068	238.27	1.87	−5.28	6.04
1.05.	17 38.2	20 02	406 300	29.41	0.028	250.45	0.51	−4.29	0.97
1.06.	18 28.7	20 53	405 600	29.46	0.006	262.64	−0.85	−3.12	−4.23
1.07.	19 19.8	20 47	404 300	29.55	0.001	274.83	−2.17	−1.80	−9.29
1.08.	20 10.8	19 45	402 500	29.69	0.014	287.02	−3.41	−0.39	−13.96
1.09.	21 01.4	17 48	400 100	29.87	0.046	299.21	−4.55	1.04	−17.98
1.10.	21 51.2	15 02	397 200	30.08	0.095	311.39	−5.53	2.45	−21.14
1.11.	22 40.3	11 34	393 800	30.34	0.162	323.57	−6.32	3.77	−23.30
1.12.	23 28.0	7 31	389 900	30.65	0.243	335.75	−6.87	4.92	−24.36
1.13.	0 17.6	3 03	385 500	31.00	0.337	347.92	−7.13	5.86	−24.27
1.14.	1 06.9	+1 39	380 600	31.39	0.440	0.08	−7.05	6.51	−22.98
1.15.	1 57.7	+6 24	375 600	31.81	0.549	12.24	−6.60	6.82	−20.50
1.16.	2 50.9	+10 56	370 700	32.24	0.659	24.38	−5.78	6.74	−16.82
1.17.	3 47.2	+14 59	366 200	32.63	0.763	36.53	−4.58	6.24	−12.02
1.18.	4 46.8	+18 13	362 500	32.96	0.856	48.66	−3.08	5.33	−6.25
1.19.	5 49.3	+20 17	360 100	33.18	0.930	60.79	−1.36	4.05	0.16
1.20.	6 53.6	+20 56	359 400	33.25	0.979	72.92	0.47	2.48	6.71
1.21.	7 57.9	+20 06	360 400	33.16	0.999	85.05	2.27	0.74	12.80
1.22.	9 00.3	+17 51	363 100	32.91	0.991	97.17	3.90	−1.03	17.86
1.23.	9 59.6	+14 30	367 400	32.53	0.954	109.30	5.25	−2.70	21.54
1.24.	10 55.3	+10 23	372 800	32.05	0.895	121.43	6.24	−4.16	23.70
1.25.	11 47.8	+5 50	378 900	31.54	0.818	133.57	6.81	−5.33	24.42
1.26.	12 37.6	+1 09	385 100	31.03	0.728	145.71	6.96	−6.17	23.84
1.27.	13 25.7	3 26	391 000	30.57	0.632	157.85	6.71	−6.67	22.14
1.28.	14 12.8	7 44	396 100	30.17	0.534	170.01	6.10	−6.84	19.51
1.29.	14 59.6	11 37	400 200	29.86	0.437	182.17	5.19	−6.68	16.08
1.30.	15 46.9	14 58	403 200	29.64	0.343	194.34	4.06	−6.24	11.99
1.31.	16 35.0	17 40	405 000	29.51	0.257	206.51	2.78	−5.53	7.37
2.01.	17 24.2	19 37	405 600	29.46	0.179	218.69	1.42	−4.58	2.39
2.02.	18 14.4	20 43	405 200	29.49	0.113	230.87	0.04	−3.45	−2.79
2.03.	19 05.3	20 54	403 800	29.59	0.060	243.06	−1.29	−2.15	−7.91
2.04.	19 56.6	20 07	401 800	29.74	0.023	255.25	−2.51	−0.76	−12.72
2.05.	20 47.8	18 25	399 200	29.93	0.003	267.44	−3.59	0.69	−16.96
2.06.	21 38.4	15 49	396 300	30.15	0.002	279.64	−4.49	2.12	−20.40
2.07.	22 28.2	12 28	393 200	30.39	0.022	291.83	−5.18	3.48	−22.85
2.08.	23 17.5	8 30	389 900	30.65	0.061	304.02	−5.65	4.69	−24.19
2.09.	0 06.4	4 05	386 500	30.92	0.120	316.21	−5.88	5.68	−24.36
2.10.	0 55.6	+0 36	383 100	31.20	0.197	328.40	−5.86	6.38	−23.34
2.11.	1 45.6	+5 19	379 600	31.48	0.290	340.58	−5.60	6.76	−21.15
2.12.	2 37.3	+9 52	376 100	31.77	0.393	352.75	−5.10	6.76	−17.82
2.13.	3 31.2	+13 58	372 700	32.06	0.504	4.92	−4.37	6.38	−13.42
2.14.	4 27.0	+17 21	369 600	32.33	0.617	17.08	−3.42	5.60	−8.09
2.15.	5 27.5	+19 45	367 000	32.56	0.725	29.23	−2.29	4.47	−2.07

dátum 0^h UT	RA h m	D ° ′	Δ km	ø ′	fázis	C_N °	L_H °	B_H °	P_H °
2.16.	6 29.1	+20 53	365 200	32.72	0.823	41.38	−1.01	3.05	4.26
2.17.	7 31.6	+20 38	364 500	32.78	0.904	53.52	0.35	1.42	10.40
2.18.	8 33.6	+18 59	365 000	32.74	0.962	65.66	1.73	−0.31	15.82
2.19.	9 33.5	+16 06	366 900	32.57	0.993	77.80	3.03	−2.00	20.07
2.20.	10 30.7	+12 16	370 100	32.29	0.998	89.93	4.17	−3.54	22.90
2.21.	11 25.0	+7 49	374 400	31.91	0.977	102.07	5.06	−4.84	24.24
2.22.	12 16.8	+3 04	379 500	31.49	0.932	114.21	5.63	−5.82	24.19
2.23.	13 06.6	1 41	385 000	31.04	0.869	126.35	5.83	−6.46	22.90
2.24.	13 55.1	6 14	390 400	30.61	0.792	138.50	5.66	−6.74	20.56
2.25.	14 42.0	10 23	395 300	30.23	0.705	150.65	5.13	−6.68	17.34
2.26.	15 30.9	14 00	399 400	29.92	0.612	162.81	4.28	−6.31	13.39
2.27.	16 19.3	16 58	402 400	29.70	0.517	174.98	3.18	−5.66	8.89
2.28.	17 08.5	19 11	404 100	29.57	0.422	187.15	1.90	−4.78	3.97
2.29.	17 58.4	20 33	404 600	29.53	0.331	199.33	0.53	−3.70	−1.17
3.01.	18 49.1	21 01	403 800	29.59	0.246	211.52	−0.84	−2.46	−6.32
3.02.	19 40.2	20 32	402 000	29.73	0.168	223.71	−2.13	−1.11	−11.24
3.03.	20 31.4	19 06	399 200	29.93	0.103	235.91	−3.28	0.31	−15.68
3.04.	21 22.3	16 45	395 800	30.19	0.051	248.11	−4.20	1.73	−19.40
3.05.	22 12.8	13 35	392 100	30.48	0.016	260.31	−4.86	3.10	−22.18
3.06.	23 02.8	9 43	388 200	30.78	0.001	272.52	−5.23	4.35	−23.88
3.07.	23 52.6	5 18	384 500	31.08	0.008	284.72	−5.30	5.39	−24.40
3.08.	0 42.5	0 34	381 100	31.36	0.038	296.93	−5.10	6.16	−23.69
3.09.	1 33.1	+4 17	378 100	31.60	0.089	309.13	−4.66	6.60	−21.76
3.10.	2 25.0	+8 58	375 600	31.82	0.162	321.33	−4.03	6.66	−18.65
3.11.	3 18.8	+13 15	373 500	31.99	0.253	333.53	−3.26	6.34	−14.46
3.12.	4 14.8	+16 50	371 800	32.14	0.356	345.72	−2.40	5.63	−9.34
3.13.	5 12.0	+19 27	370 600	32.24	0.468	357.90	−1.49	4.59	−3.53
3.14.	6 12.0	+20 53	369 800	32.31	0.582	10.08	−0.55	3.26	2.63
3.15.	7 13.8	+20 59	369 500	32.34	0.692	22.25	0.41	1.73	8.71
3.16.	8 14.2	+19 46	369 900	32.31	0.792	34.41	1.35	0.09	14.22
3.17.	9 13.2	+17 18	370 900	32.22	0.877	46.57	2.27	−1.54	18.75
3.18.	10 09.9	+13 49	372 800	32.06	0.941	58.73	3.12	−3.07	22.01
3.19.	11 04.2	+9 36	375 500	31.83	0.982	70.88	3.86	−4.40	23.87
3.20.	11 56.4	+4 56	378 900	31.54	0.998	83.03	4.43	−5.45	24.34
3.21.	12 46.7	+0 07	383 000	31.20	0.991	95.18	4.77	−6.17	23.52
3.22.	13 35.9	4 36	387 400	30.85	0.961	107.33	4.83	−6.55	21.56
3.23.	14 24.5	9 00	391 900	30.49	0.913	119.49	4.58	−6.58	18.63
3.24.	15 13.1	12 55	396 000	30.17	0.849	131.65	4.01	−6.29	14.89
3.25.	16 01.9	16 12	399 600	29.90	0.772	143.82	3.16	−5.70	10.52
3.26.	16 51.4	18 43	402 300	29.70	0.687	155.99	2.06	−4.87	5.68
3.27.	17 41.4	20 24	403 800	29.59	0.596	168.17	0.78	−3.84	0.56
3.28.	18 31.0	21 10	404 100	29.57	0.503	180.35	−0.59	−2.65	−4.61
3.29.	19 22.9	21 00	403 100	29.64	0.409	192.54	−1.97	−1.34	−9.62
3.30.	20 13.8	19 53	400 900	29.81	0.317	204.74	−3.25	0.03	−14.22
3.31.	21 04.4	17 50	397 600	30.06	0.231	216.94	−4.35	1.42	−18.18
4.01.	21 54.8	14 56	393 400	30.37	0.153	229.15	−5.18	2.78	−21.29
4.02.	22 44.8	11 16	388 800	30.74	0.087	241.37	−5.68	4.03	−23.38
4.03.	23 34.8	6 58	384 000	31.12	0.038	253.59	−5.80	5.10	−24.33

dátum 0^h UT	RA h m	D ° ′	Δ km	ø ′	fázis	C_N °	L_H °	B_H °	P_H °
4.04.	0 25.1	2 13	379 400	31.49	0.009	265.81	−5.54	5.93	−24.04
4.05.	1 16.2	+2 45	375 400	31.83	0.003	278.03	−4.93	6.43	−22.49
4.06.	2 08.8	+7 41	372 200	32.11	0.022	290.25	−4.04	6.57	−19.69
4.07.	3 03.3	+12 16	369 900	32.30	0.066	302.47	−2.95	6.30	−15.72
4.08.	4 00.0	+16 11	368 600	32.42	0.134	314.69	−1.77	5.63	−10.71
4.09.	4 58.9	+19 09	368 300	32.45	0.223	326.90	−0.60	4.61	−4.94
4.10.	5 59.3	+20 54	368 700	32.41	0.325	339.11	0.51	3.31	1.25
4.11.	7 00.3	+21 19	369 800	32.31	0.437	351.31	1.49	1.81	7.41
4.12.	8 00.6	+20 23	371 400	32.18	0.551	3.51	2.35	0.21	13.05
4.13.	8 59.2	+18 12	373 400	32.00	0.661	15.70	3.06	−1.39	17.77
4.14.	9 55.4	+14 59	375 700	31.80	0.762	27.88	3.66	−2.88	21.28
4.15.	10 49.1	+10 59	378 400	31.58	0.848	40.06	4.12	−4.20	23.46
4.16.	11 40.6	+6 29	381 300	31.34	0.917	52.23	4.45	−5.26	24.31
4.17.	12 30.5	+1 43	384 600	31.07	0.966	64.40	4.62	−6.02	23.88
4.18.	13 19.3	3 03	388 000	30.80	0.992	76.57	4.61	−6.44	22.30
4.19.	14 07.6	7 36	391 600	30.51	0.997	88.74	4.38	−6.53	19.71
4.20.	14 56.0	11 44	395 100	30.24	0.982	100.91	3.91	−6.29	16.24
4.21.	15 44.9	15 18	398 400	29.99	0.947	113.08	3.19	−5.75	12.06
4.22.	16 34.4	18 09	401 200	29.78	0.896	125.26	2.23	−4.95	7.34
4.23.	17 24.6	20 10	403 300	29.63	0.831	137.44	1.06	−3.94	2.27
4.24.	18 15.3	21 16	404 400	29.55	0.755	149.62	−0.25	−2.77	−2.93
4.25.	19 06.1	21 26	404 400	29.55	0.670	161.81	−1.65	−1.49	−8.02
4.26.	19 56.9	20 37	403 200	29.64	0.578	174.01	−3.04	−0.14	−12.75
4.27.	20 47.2	18 54	400 800	29.82	0.483	186.21	−4.33	1.24	−16.91
4.28.	21 37.0	16 18	397 200	30.09	0.387	198.42	−5.43	2.57	−20.29
4.29.	22 26.4	12 55	392 600	30.44	0.293	210.64	−6.24	3.82	−22.72
4.30.	23 15.6	8 51	387 300	30.85	0.205	222.86	−6.67	4.91	−24.09
5.01.	0 05.2	4 16	381 700	31.31	0.127	235.08	−6.68	5.78	−24.28
5.02.	0 55.7	+0 41	376 200	31.76	0.064	247.32	−6.24	6.36	−23.23
5.03.	1 47.9	+5 45	371 200	32.19	0.021	259.55	−5.37	6.58	−20.90
5.04.	2 42.2	+10 37	367 300	32.54	0.002	271.79	−4.14	6.40	−17.32
5.05.	3 39.3	+14 58	364 500	32.78	0.011	284.03	−2.67	5.80	−12.58
5.06.	4 39.2	+18 27	363 300	32.89	0.048	296.27	−1.08	4.81	−6.89
5.07.	5 41.1	+20 43	363 400	32.88	0.111	308.50	0.48	3.49	−0.60
5.08.	6 43.9	+21 35	364 900	32.75	0.196	320.73	1.91	1.96	5.79
5.09.	7 46.1	+20 59	367 400	32.53	0.297	332.96	3.13	0.32	11.75
5.10.	8 46.2	+19 03	370 600	32.24	0.407	345.17	4.11	−1.31	16.79
5.11.	9 43.4	+16 01	374 300	31.92	0.520	357.39	4.82	−2.84	20.61
5.12.	10 37.5	+12 09	378 200	31.60	0.629	9.59	5.30	−4.17	23.08
5.13.	11 29.0	+7 45	382 100	31.27	0.730	21.79	5.54	−5.25	24.21
5.14.	12 18.5	+3 03	385 900	30.97	0.818	33.99	5.58	−6.03	24.07
5.15.	13 06.7	1 42	389 500	30.68	0.891	46.18	5.42	−6.48	22.79
5.16.	13 54.3	6 19	392 900	30.41	0.945	58.37	5.06	−6.59	20.48
5.17.	14 41.0	10 35	396 100	30.17	0.981	70.55	4.51	−6.39	17.29
5.18.	15 30.2	14 21	398 900	29.95	0.998	82.74	3.76	−5.88	13.34
5.19.	16 19.3	17 28	401 400	29.77	0.994	94.92	2.81	−5.10	8.78
5.20.	17 09.3	19 47	403 400	29.62	0.973	107.11	1.70	−4.11	3.80
5.21.	17 59.0	21 12	404 800	29.52	0.934	119.29	0.43	−2.94	−1.38

dátum 0^h UT	RA h m	D ° ′	Δ km	ø ′	fázis	C_N °	L_H °	B_H °	P_H °
5.22.	18 50.9	21 40	405 400	29.48	0.880	131.49	−0.95	−1.65	−6.53
5.23.	19 41.7	21 11	405 100	29.50	0.812	143.68	−2.37	−0.29	−11.39
5.24.	20 32.0	19 45	403 700	29.60	0.734	155.88	−3.77	1.09	−15.72
5.25.	21 21.5	17 26	401 200	29.78	0.645	168.09	−5.06	2.43	−19.32
5.26.	22 10.3	14 21	397 600	30.06	0.550	180.30	−6.16	3.69	−22.03
5.27.	22 58.6	10 34	392 900	30.41	0.451	192.52	−6.98	4.80	−23.73
5.28.	23 46.9	6 13	387 500	30.84	0.351	204.74	−7.43	5.71	−24.33
5.29.	0 35.8	1 28	381 500	31.32	0.254	216.97	−7.45	6.36	−23.76
5.30.	1 26.2	+3 32	375 400	31.83	0.165	229.21	−6.99	6.68	−21.98
5.31.	2 18.9	+8 30	369 700	32.33	0.090	241.45	−6.06	6.61	−18.96
6.01.	3 14.6	+13 10	364 800	32.76	0.035	253.70	−4.72	6.13	−14.71
6.02.	4 13.7	+17 08	361 300	33.08	0.005	265.95	−3.05	5.23	−9.35
6.03.	5 15.9	+20 02	359 400	33.25	0.004	278.20	−1.21	3.96	−3.16
6.04.	6 20.2	+21 32	359 300	33.26	0.034	290.45	0.67	2.41	3.42
6.05.	7 24.9	+21 30	360 900	33.11	0.091	302.69	2.43	0.70	9.79
6.06.	8 27.9	+19 58	364 000	32.83	0.172	314.94	3.95	−1.03	15.35
6.07.	9 27.8	+17 09	368 200	32.45	0.269	327.17	5.18	−2.66	19.67
6.08.	10 24.2	+13 24	373 100	32.02	0.375	339.40	6.06	−4.09	22.58
6.09.	11 17.3	+9 01	378 300	31.59	0.485	351.63	6.60	−5.24	24.04
6.10.	12 07.6	+4 19	383 400	31.16	0.593	3.85	6.81	−6.08	24.18
6.11.	12 55.0	0 28	388 200	30.78	0.693	16.06	6.71	−6.57	23.13
6.12.	13 43.4	5 08	392 600	30.44	0.783	28.27	6.35	−6.73	21.06
6.13.	14 30.6	9 30	396 300	30.15	0.859	40.47	5.74	−6.56	18.08
6.14.	15 18.2	13 24	399 500	29.91	0.921	52.67	4.93	−6.08	14.34
6.15.	16 06.6	16 42	402 000	29.73	0.965	64.87	3.93	−5.33	9.97
6.16.	16 56.0	19 15	404 000	29.58	0.991	77.06	2.78	−4.35	5.12
6.17.	17 46.4	20 57	405 300	29.48	1.000	89.26	1.50	−3.19	−0.01
6.18.	18 37.3	21 43	406 000	29.43	0.990	101.45	0.14	−1.90	−5.18
6.19.	19 28.2	21 30	406 000	29.43	0.962	113.65	−1.27	−0.52	−10.14
6.20.	20 18.7	20 20	405 300	29.48	0.918	125.84	−2.69	0.88	−14.63
6.21.	21 08.4	18 16	403 700	29.60	0.859	138.05	−4.04	2.25	−18.43
6.22.	21 57.0	15 25	401 200	29.78	0.786	150.25	−5.29	3.53	−21.37
6.23.	22 44.8	11 52	397 800	30.04	0.701	162.46	−6.34	4.68	−23.33
6.24.	23 32.2	7 45	393 400	30.37	0.607	174.68	−7.14	5.63	−24.24
6.25.	0 19.7	3 12	388 300	30.78	0.506	186.90	−7.61	6.34	−24.05
6.26.	1 08.1	+1 36	382 500	31.24	0.401	199.12	−7.68	6.75	−22.72
6.27.	1 58.4	+6 30	376 400	31.75	0.297	211.36	−7.31	6.80	−20.23
6.28.	2 51.4	+11 13	370 400	32.26	0.200	223.60	−6.49	6.46	−16.56
6.29.	3 47.8	+15 28	365 100	32.73	0.115	235.84	−5.25	5.71	−11.75
6.30.	4 47.0	+18 52	360 900	33.11	0.050	248.09	−3.64	4.57	−5.96
7.01.	5 51.5	+21 03	358 200	33.36	0.010	260.35	−1.77	3.09	0.50
7.02.	6 56.9	+21 44	357 400	33.44	0.001	272.60	0.20	1.39	7.09
7.03.	8 02.1	+20 50	358 500	33.33	0.022	284.86	2.14	−0.41	13.18
7.04.	9 05.2	+18 27	361 400	33.07	0.072	297.11	3.91	−2.17	18.16
7.05.	10 04.9	+14 54	365 700	32.67	0.146	309.36	5.38	−3.74	21.70
7.06.	11 00.8	+10 34	371 100	32.20	0.237	321.60	6.49	−5.03	23.70
7.07.	11 53.3	+5 48	377 000	31.69	0.339	333.84	7.20	−5.99	24.24
7.08.	12 43.3	+0 54	383 000	31.20	0.445	346.07	7.49	−6.58	23.48

dátum 0^h UT	RA h m	D ° ′	Δ km	ø ′	fázis	C_N °	L_H °	B_H °	P_H °
7.09.	13 31.7	3 54	388 600	30.75	0.549	358.29	7.40	−6.81	21.63
7.10.	14 19.3	8 24	393 600	30.36	0.649	10.51	6.96	−6.70	18.84
7.11.	15 06.8	12 27	397 800	30.04	0.741	22.73	6.23	−6.27	15.26
7.12.	15 54.9	15 55	401 200	29.79	0.821	34.93	5.25	−5.57	11.04
7.13.	16 43.9	18 40	403 600	29.61	0.889	47.14	4.09	−4.62	6.31
7.14.	17 33.8	20 35	405 200	29.49	0.941	59.34	2.80	−3.48	1.26
7.15.	18 24.4	21 36	406 100	29.43	0.978	71.54	1.42	−2.20	−3.90
7.16.	19 15.4	21 38	406 200	29.42	0.997	83.73	0.01	−0.83	−8.93
7.17.	20 06.1	20 43	405 600	29.46	0.998	95.93	−1.39	0.58	−13.56
7.18.	20 56.2	18 53	404 400	29.55	0.982	108.12	−2.73	1.97	−17.56
7.19.	21 45.2	16 12	402 500	29.69	0.947	120.32	−3.98	3.29	−20.72
7.20.	22 33.2	12 49	400 000	29.88	0.896	132.52	−5.09	4.47	−22.92
7.21.	23 20.5	8 51	396 800	30.12	0.829	144.72	−6.01	5.47	−24.08
7.22.	0 07.4	4 27	392 900	30.42	0.747	156.93	−6.69	6.24	−24.17
7.23.	0 54.6	+0 14	388 300	30.77	0.653	169.14	−7.09	6.71	−23.17
7.24.	1 43.1	+5 00	383 300	31.18	0.551	181.35	−7.17	6.85	−21.06
7.25.	2 33.6	+9 41	377 900	31.62	0.442	193.58	−6.90	6.63	−17.86
7.26.	3 27.0	+14 00	372 400	32.08	0.334	205.81	−6.24	6.03	−13.58
7.27.	4 23.0	+17 39	367 300	32.53	0.230	218.04	−5.22	5.05	−8.30
7.28.	5 24.5	+20 18	363 000	32.92	0.139	230.28	−3.85	3.72	−2.23
7.29.	6 28.1	+21 38	360 000	33.20	0.066	242.53	−2.20	2.12	4.24
7.30.	7 33.1	+21 26	358 500	33.33	0.018	254.78	−0.37	0.36	10.56
7.31.	8 37.4	+19 40	358 800	33.30	0.000	267.03	1.51	−1.43	16.09
8.01.	9 39.5	+16 33	361 000	33.10	0.013	279.28	3.32	−3.11	20.34
8.02.	10 38.2	+12 25	364 800	32.76	0.053	291.53	4.91	−4.55	23.04
8.03.	11 33.5	+7 39	369 900	32.31	0.118	303.78	6.17	−5.67	24.16
8.04.	12 25.9	+2 37	375 700	31.80	0.201	316.02	7.03	−6.41	23.85
8.05.	13 16.1	2 23	381 900	31.29	0.295	328.26	7.45	−6.76	22.30
8.06.	14 04.0	7 07	387 900	30.81	0.395	340.49	7.43	−6.74	19.73
8.07.	14 53.4	11 23	393 300	30.38	0.497	352.71	7.01	−6.38	16.31
8.08.	15 41.8	15 04	397 800	30.04	0.596	4.93	6.24	−5.73	12.20
8.09.	16 30.9	18 03	401 400	29.77	0.689	17.14	5.20	−4.83	7.57
8.10.	17 20.7	20 12	403 900	29.59	0.774	29.34	3.96	−3.73	2.58
8.11.	18 11.1	21 27	405 300	29.49	0.848	41.54	2.59	−2.49	−2.57
8.12.	19 02.0	21 44	405 700	29.46	0.909	53.74	1.18	−1.14	−7.65
8.13.	19 52.9	21 03	405 200	29.49	0.956	65.93	−0.23	0.26	−12.40
8.14.	20 43.3	19 26	404 000	29.58	0.986	78.12	−1.56	1.65	−16.58
8.15.	21 32.8	16 56	402 100	29.72	0.999	90.31	−2.77	2.98	−19.98
8.16.	22 21.4	13 41	399 800	29.89	0.993	102.50	−3.83	4.20	−22.44
8.17.	23 09.1	9 48	397 000	30.10	0.969	114.69	−4.71	5.23	−23.87
8.18.	23 56.3	5 27	393 900	30.34	0.925	126.88	−5.38	6.04	−24.21
8.19.	0 43.5	0 48	390 400	30.61	0.863	139.07	−5.82	6.56	−23.46
8.20.	1 31.4	+3 58	386 600	30.91	0.784	151.26	−6.04	6.76	−21.62
8.21.	2 20.7	+8 38	382 600	31.23	0.691	163.46	−6.01	6.62	−18.72
8.22.	3 12.3	+13 00	378 300	31.59	0.588	175.67	−5.72	6.11	−14.79
8.23.	4 06.8	+16 46	374 100	31.95	0.477	187.88	−5.17	5.25	−9.92
8.24.	5 04.5	+19 40	370 000	32.30	0.365	200.10	−4.35	4.06	−4.25
8.25.	6 05.2	+21 24	366 400	32.61	0.258	212.32	−3.27	2.60	1.93

dátum 0^h UT	RA h m	D ° ′	Δ km	ø ′	fázis	C_N °	L_H °	B_H °	P_H °
8.26.	7 07.9	+21 46	363 700	32.85	0.162	224.55	−1.95	0.95	8.18
8.27.	8 11.1	+20 37	362 200	33.00	0.084	236.79	−0.45	−0.77	13.94
8.28.	9 13.2	+18 03	362 000	33.01	0.030	249.02	1.15	−2.46	18.68
8.29.	10 12.0	+14 18	363 500	32.88	0.003	261.27	2.75	−3.97	22.03
8.30.	11 09.9	+9 43	366 400	32.61	0.006	273.51	4.22	−5.20	23.83
8.31.	12 04.1	+4 39	370 700	32.23	0.036	285.75	5.45	−6.08	24.10
9.01.	12 56.1	0 31	375 900	31.79	0.089	297.98	6.33	−6.56	23.01
9.02.	13 46.6	5 30	381 600	31.31	0.160	310.22	6.80	−6.65	20.77
9.03.	14 36.2	10 05	387 400	30.85	0.245	322.44	6.83	−6.38	17.56
9.04.	15 25.7	14 05	392 800	30.42	0.338	334.67	6.44	−5.80	13.59
9.05.	16 15.4	17 21	397 400	30.07	0.435	346.88	5.68	−4.95	9.04
9.06.	17 05.6	19 47	401 000	29.80	0.532	359.09	4.63	−3.90	4.09
9.07.	17 56.2	21 19	403 400	29.62	0.626	11.29	3.37	−2.69	−1.07
9.08.	18 47.2	21 53	404 600	29.53	0.715	23.49	1.98	−1.38	−6.20
9.09.	19 38.1	21 28	404 600	29.53	0.796	35.68	0.57	−0.01	−11.07
9.10.	20 28.7	20 05	403 600	29.61	0.866	47.87	−0.79	1.37	−15.43
9.11.	21 18.6	17 48	401 700	29.75	0.924	60.05	−2.03	2.69	−19.07
9.12.	22 07.6	14 42	399 100	29.94	0.967	72.23	−3.08	3.92	−21.82
9.13.	22 55.9	10 55	396 100	30.17	0.992	84.40	−3.91	4.98	−23.55
9.14.	23 43.6	6 36	392 700	30.43	0.998	96.58	−4.50	5.82	−24.19
9.15.	0 31.3	1 55	389 300	30.69	0.984	108.75	−4.83	6.38	−23.71
9.16.	1 19.6	+2 56	385 900	30.96	0.948	120.92	−4.93	6.63	−22.13
9.17.	2 08.0	+7 44	382 700	31.23	0.891	133.10	−4.82	6.52	−19.45
9.18.	3 00.3	+12 14	379 500	31.48	0.816	145.28	−4.53	6.06	−15.74
9.19.	3 53.0	+16 10	376 600	31.73	0.724	157.46	−4.07	5.26	−11.08
9.20.	4 50.4	+19 16	373 900	31.96	0.620	169.65	−3.46	4.14	−5.64
9.21.	5 49.3	+21 17	371 400	32.18	0.508	181.84	−2.71	2.77	0.33
9.22.	6 50.1	+22 00	369 300	32.36	0.395	194.04	−1.83	1.21	6.45
9.23.	7 51.5	+21 18	367 800	32.49	0.285	206.25	−0.82	−0.43	12.23
9.24.	8 52.3	+19 12	367 000	32.56	0.187	218.46	0.31	−2.05	17.20
9.25.	9 51.2	+15 53	367 200	32.54	0.105	230.68	1.52	−3.55	20.96
9.26.	10 47.0	+11 37	368 400	32.44	0.045	242.90	2.74	−4.82	23.28
9.27.	11 42.4	+6 43	370 800	32.23	0.011	255.13	3.89	−5.77	24.13
9.28.	12 34.9	+1 32	374 200	31.94	0.002	267.35	4.86	−6.35	23.57
9.29.	13 26.1	3 37	378 500	31.57	0.019	279.58	5.56	−6.55	21.77
9.30.	14 16.5	8 29	383 300	31.18	0.059	291.80	5.92	−6.36	18.90
10.01.	15 06.8	12 50	388 300	30.77	0.117	304.02	5.89	−5.84	15.15
10.02.	15 57.2	16 28	393 200	30.39	0.190	316.24	5.47	−5.04	10.73
10.03.	16 48.0	19 17	397 400	30.07	0.274	328.45	4.71	−4.02	5.82
10.04.	17 39.2	21 09	400 800	29.81	0.364	340.65	3.65	−2.83	0.65
10.05.	18 30.6	22 02	403 100	29.64	0.458	352.85	2.38	−1.53	−4.56
10.06.	19 21.8	21 56	404 100	29.57	0.552	5.04	0.99	−0.18	−9.55
10.07.	20 12.5	20 50	403 900	29.59	0.645	17.22	−0.42	1.17	−14.09
10.08.	21 02.4	18 49	402 400	29.70	0.732	29.40	−1.75	2.49	−17.97
10.09.	21 51.5	15 58	399 800	29.89	0.812	41.58	−2.91	3.71	−21.00
10.10.	22 39.9	12 21	396 400	30.14	0.882	53.74	−3.84	4.78	−23.07
10.11.	23 27.8	8 09	392 500	30.45	0.938	65.90	−4.48	5.65	−24.07
10.12.	0 15.8	3 29	388 300	30.78	0.977	78.06	−4.79	6.26	−23.96

dátum 0^h UT	RA h m	D ° ′	Δ km	ø ′	fázis	C_N °	L_H °	B_H °	P_H °
10.13.	1 04.4	+1 27	384 100	31.11	0.997	90.22	−4.79	6.55	−22.70
10.14.	1 54.2	+6 26	380 300	31.42	0.993	102.37	−4.50	6.50	−20.31
10.15.	2 45.9	+11 11	377 000	31.70	0.967	114.53	−3.98	6.07	−16.82
10.16.	3 39.0	+15 25	374 300	31.92	0.917	126.68	−3.29	5.29	−12.32
10.17.	4 36.7	+18 51	372 400	32.09	0.845	138.84	−2.48	4.18	−6.97
10.18.	5 35.8	+21 11	371 100	32.20	0.755	151.01	−1.62	2.82	−1.03
10.19.	6 36.5	+22 13	370 300	32.27	0.651	163.18	−0.74	1.28	5.11
10.20.	7 37.6	+21 50	370 100	32.29	0.539	175.35	0.14	−0.34	10.97
10.21.	8 37.7	+20 04	370 400	32.26	0.425	187.53	1.02	−1.94	16.09
10.22.	9 35.9	+17 05	371 100	32.20	0.315	199.72	1.89	−3.41	20.08
10.23.	10 31.8	+13 07	372 400	32.09	0.216	211.92	2.75	−4.67	22.74
10.24.	11 25.4	+8 27	374 200	31.93	0.131	224.12	3.56	−5.64	23.99
10.25.	12 17.2	+3 23	376 600	31.73	0.066	236.32	4.28	−6.27	23.88
10.26.	13 07.8	1 47	379 600	31.48	0.023	248.53	4.84	−6.53	22.51
10.27.	13 57.8	6 47	383 100	31.19	0.003	260.74	5.19	−6.42	20.04
10.28.	14 47.9	11 23	387 000	30.88	0.007	272.95	5.26	−5.96	16.61
10.29.	15 38.3	15 22	391 100	30.55	0.032	285.15	5.03	−5.19	12.41
10.30.	16 29.4	18 33	395 100	30.24	0.076	297.36	4.48	−4.19	7.63
10.31.	17 21.0	20 49	398 700	29.97	0.135	309.56	3.63	−3.00	2.48
11.01.	18 12.9	22 06	401 600	29.76	0.208	321.76	2.52	−1.70	−2.79
11.02.	19 04.6	22 20	403 600	29.61	0.290	333.95	1.23	−0.34	−7.91
11.03.	19 55.7	21 35	404 400	29.55	0.379	346.14	−0.17	1.03	−12.63
11.04.	20 45.8	19 52	403 900	29.59	0.472	358.32	−1.58	2.35	−16.74
11.05.	21 34.8	17 17	402 100	29.71	0.567	10.49	−2.91	3.58	−20.05
11.06.	22 22.9	13 57	399 200	29.94	0.660	22.65	−4.06	4.67	−22.44
11.07.	23 10.3	9 57	395 200	30.24	0.749	34.81	−4.95	5.57	−23.81
11.08.	23 57.7	5 26	390 400	30.61	0.830	46.97	−5.50	6.23	−24.10
11.09.	0 45.7	0 34	385 200	31.02	0.900	59.12	−5.67	6.59	−23.28
11.10.	1 34.0	+4 29	380 100	31.44	0.954	71.26	−5.45	6.61	−21.32
11.11.	2 26.4	+9 27	375 300	31.84	0.988	83.40	−4.87	6.26	−18.21
11.12.	3 20.5	+14 03	371 300	32.18	0.998	95.54	−3.97	5.52	−13.99
11.13.	4 17.7	+17 57	368 300	32.44	0.983	107.68	−2.85	4.43	−8.79
11.14.	5 17.8	+20 47	366 600	32.60	0.940	119.82	−1.61	3.05	−2.84
11.15.	6 19.9	+22 17	366 000	32.64	0.874	131.96	−0.34	1.47	3.46
11.16.	7 22.6	+22 17	366 600	32.59	0.787	144.10	0.89	−0.20	9.59
11.17.	8 24.2	+20 50	368 100	32.46	0.685	156.25	2.01	−1.85	15.01
11.18.	9 23.5	+18 04	370 300	32.27	0.574	168.41	2.99	−3.37	19.31
11.19.	10 19.8	+14 18	372 900	32.05	0.461	180.58	3.83	−4.67	22.26
11.20.	11 13.3	+9 47	375 800	31.80	0.351	192.75	4.51	−5.67	23.81
11.21.	12 04.5	+4 51	378 900	31.54	0.251	204.93	5.02	−6.33	24.00
11.22.	12 54.3	0 15	382 000	31.28	0.164	217.11	5.36	−6.63	22.96
11.23.	13 43.3	5 16	385 300	31.01	0.093	229.30	5.50	−6.57	20.83
11.24.	14 32.4	9 58	388 600	30.75	0.042	241.49	5.43	−6.16	17.73
11.25.	15 21.0	14 10	391 900	30.49	0.011	253.69	5.12	−5.44	13.81
11.26.	16 12.4	17 39	395 200	30.24	0.001	265.88	4.58	−4.46	9.24
11.27.	17 03.8	20 16	398 300	30.00	0.011	278.08	3.79	−3.28	4.20
11.28.	17 55.8	21 55	401 100	29.79	0.040	290.27	2.78	−1.97	−1.06
11.29.	18 47.8	22 32	403 300	29.63	0.086	302.46	1.58	−0.58	−6.27

dátum 0^h UT	RA h m	D ° ′	Δ km	ø ′	fázis	C_N °	L_H °	B_H °	P_H °
11.30.	19 39.3	22 07	404 800	29.52	0.146	314.65	0.25	0.81	−11.17
12.01.	20 29.9	20 43	405 300	29.49	0.219	326.83	−1.17	2.17	−15.50
12.02.	21 19.1	18 26	404 700	29.53	0.301	339.01	−2.59	3.44	−19.06
12.03.	22 06.0	15 21	402 900	29.66	0.391	351.18	−3.93	4.57	−21.73
12.04.	22 53.9	11 37	399 800	29.89	0.486	3.35	−5.10	5.51	−23.43
12.05.	23 40.3	7 21	395 600	30.20	0.583	15.51	−6.02	6.23	−24.10
12.06.	0 26.0	2 40	390 500	30.60	0.679	27.66	−6.61	6.67	−23.71
12.07.	1 14.6	+2 16	384 700	31.06	0.771	39.81	−6.80	6.79	−22.23
12.08.	2 04.2	+7 15	378 600	31.56	0.854	51.95	−6.57	6.56	−19.64
12.09.	2 56.6	+12 03	372 800	32.05	0.923	64.08	−5.90	5.94	−15.92
12.10.	3 52.6	+16 21	367 700	32.50	0.973	76.21	−4.83	4.95	−11.12
12.11.	4 52.3	+19 46	363 800	32.85	0.997	88.34	−3.44	3.61	−5.38
12.12.	5 55.2	+21 55	361 300	33.07	0.994	100.46	−1.83	2.02	0.97
12.13.	6 59.8	+22 34	360 600	33.14	0.962	112.59	−0.13	0.27	7.41
12.14.	8 04.3	+21 36	361 500	33.05	0.903	124.72	1.53	−1.49	13.33
12.15.	9 06.5	+19 09	363 900	32.84	0.821	136.85	3.06	−3.13	18.18
12.16.	10 05.4	+15 32	367 400	32.53	0.723	148.99	4.37	−4.54	21.61
12.17.	11 00.9	+11 04	371 600	32.16	0.615	161.14	5.41	−5.64	23.54
12.18.	11 53.2	+6 09	376 200	31.77	0.504	173.29	6.14	−6.38	24.04
12.19.	12 43.4	+1 02	380 800	31.38	0.396	185.45	6.56	−6.74	23.26
12.20.	13 32.2	4 01	385 200	31.02	0.295	197.62	6.68	−6.73	21.37
12.21.	14 20.7	8 47	389 300	30.69	0.205	209.79	6.52	−6.37	18.51
12.22.	15 09.4	13 05	393 100	30.40	0.130	221.97	6.10	−5.70	14.84
12.23.	15 58.9	16 45	396 400	30.15	0.070	234.15	5.45	−4.76	10.49
12.24.	16 49.4	19 37	399 200	29.93	0.028	246.34	4.58	−3.61	5.62
12.25.	17 40.8	21 33	401 700	29.75	0.005	258.53	3.54	−2.31	0.45
12.26.	18 32.7	22 30	403 700	29.60	0.001	270.72	2.34	−0.92	−4.78
12.27.	19 24.4	22 24	405 200	29.49	0.015	282.91	1.03	0.50	−9.79
12.28.	20 15.4	21 17	406 000	29.43	0.046	295.09	−0.36	1.89	−14.31
12.29.	21 05.0	19 15	406 100	29.42	0.094	307.28	−1.78	3.20	−18.11
12.30.	21 53.2	16 25	405 400	29.48	0.156	319.46	−3.18	4.37	−21.04
12.31.	22 40.1	12 53	403 600	29.61	0.230	331.63	−4.49	5.37	−23.00

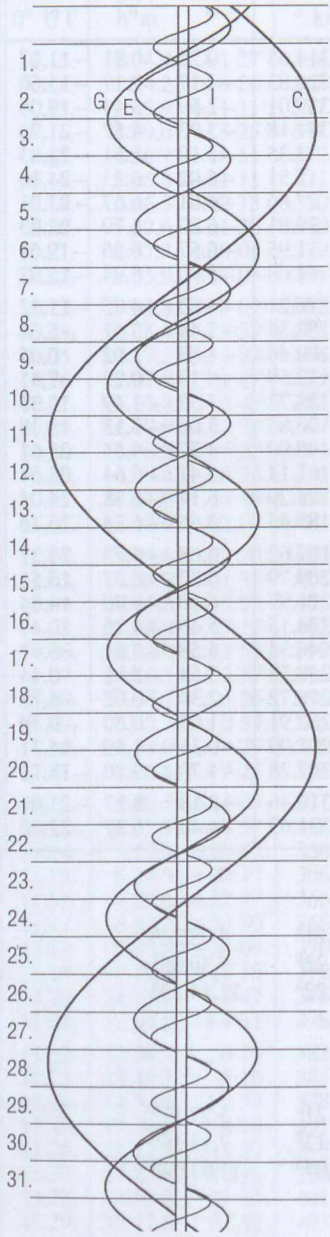
A Hold földközelben:

1.19.23^h	2.17.03^h	3.14.21^h	4.08.22^h
5.06.09^h	6.03.13^h	7.01.22^h	7.30.08^h
8.27.14^h	9.24.08^h	10.19.22^h	11.14.23^h
12.12.22^h			

A Hold földtávolban:

1.04.12^h	2.01.01^h	2.28.21^h	3.27.17^h
4.24.12^h	5.22.04^h	6.18.13^h	7.15.16^h
8.11.22^h	9.08.13^h	10.06.07^h	11.03.04^h
11.30.23^h	12.28.15^h		

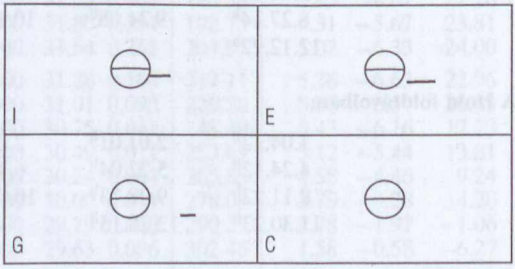
Jupiter-holdak – január



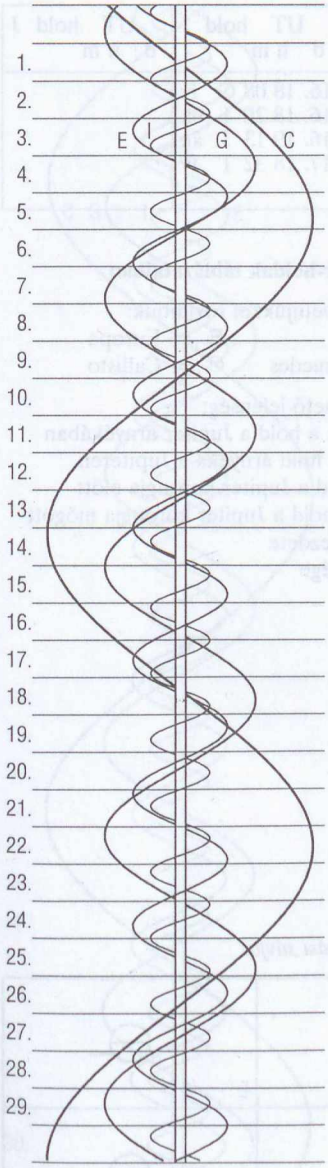
UT hold J d h m	UT hold J d h m	UT hold J d h m
4. 18 15 G mk	11. 22 10 G mk	21. 20 53 I ek
4. 20 36 G mv	13. 20 01 E mk	22. 17 26 E ek
4. 22 59 E ek	13. 21 44 I mk	22. 18 08 I mk
5. 22 34 I ek	14. 18 57 I ek	22. 18 45 G ev
6. 17 23 E mk	14. 20 18 I ák	22. 19 59 E ev
6. 19 50 I mk	14. 21 08 I ev	22. 20 03 E ák
6. 20 00 E mv	15. 17 22 E ev	22. 21 39 I fv
6. 20 08 E fk	15. 17 27 E ák	22. 21 57 G ák
6. 22 41 E fv	15. 17 55 G ák	23. 16 43 I ák
7. 17 03 I ek	15. 19 42 I fv	23. 17 33 I ev
7. 18 22 I ák	15. 19 57 G áv	23. 18 52 I áv
7. 19 12 I ev	15. 19 58 E áv	24. 17 19 E fv
7. 20 31 I áv	16. 16 57 I áv	29. 20 04 E ek
8. 17 23 E áv		29. 20 05 I mk
8. 17 47 I fv		29. 20 28 G ek
		30. 17 21 I ek
		30. 18 39 I ák
		30. 19 32 I ev
		30. 20 48 I áv
		31. 17 20 E mv
		31. 17 24 E fk
		31. 18 03 I fv
		31. 19 59 E fv

(A jelölések magyarázata a márciusi táblázatnál)

A holdak fogyatkozási sávjai



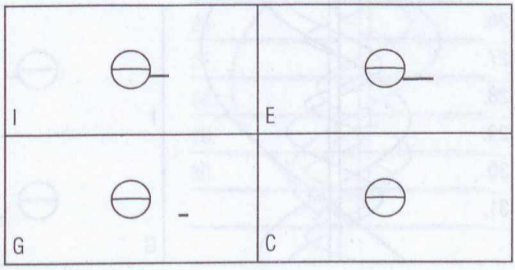
Jupiter-holdak – február



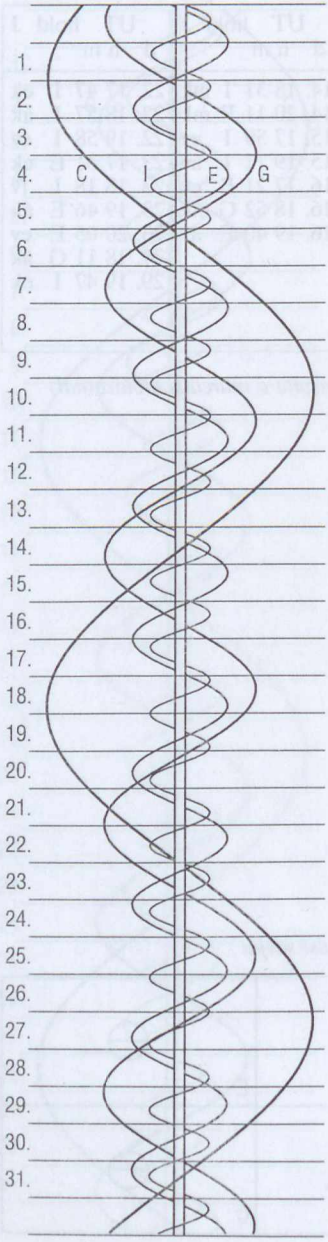
UT d h m	hold	J
2. 17 58	G	fv
6. 19 18	I	ek
6. 20 36	I	ák
7. 17 25	E	mk
7. 19 58	I	fv
7. 20 03	E	mv
7. 20 03	E	fk
8. 17 14	I	áv
9. 17 05	G	mv
9. 17 05	E	áv
9. 19 56	G	fk
14. 18 31	I	mk
14. 20 11	E	mk
15. 17 59	I	ev
15. 19 11	I	áv
16. 17 21	E	ev
16. 18 52	G	mk
16. 19 40	E	áv
22. 17 47	I	ek
22. 18 57	I	ák
22. 19 58	I	ev
23. 17 31	E	ek
23. 18 18	I	fv
23. 19 46	E	ák
23. 20 05	E	ev
27. 18 11	G	ák
29. 19 47	I	ek

(A jelölések magyarázata a márciusi táblázatnál)

A holdak fogyatkozási sávjai



Jupiter-holdak – március



UT hold J d h m	UT hold J d h m	UT hold J d h m
5. 17 56 G ek	16. 18 08 G fv	
8. 19 00 I mk	16. 18 20 I ek	
9. 18 31 I ev	16. 19 13 I ák	
9. 19 26 I áv	17. 18 32 I fv	
10. 18 00 E mk		

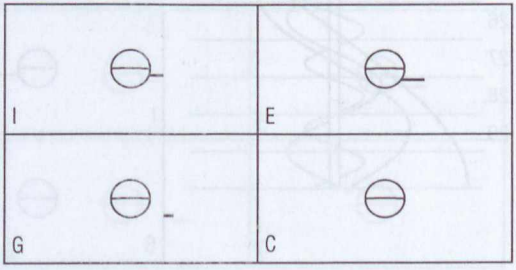
Jelölések a Jupiter-holdak táblázataiban

A holdakat kezdőbetűjükkel rövidítjük:

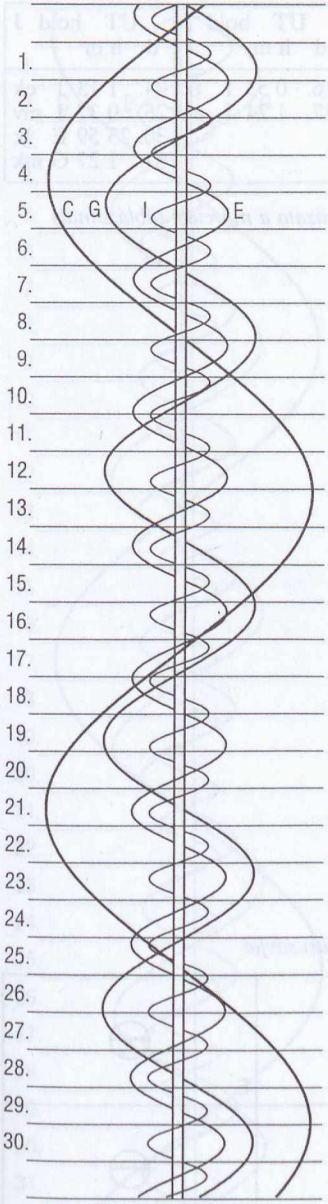
I = Io E = Europa
G = Ganymedes C = Callisto

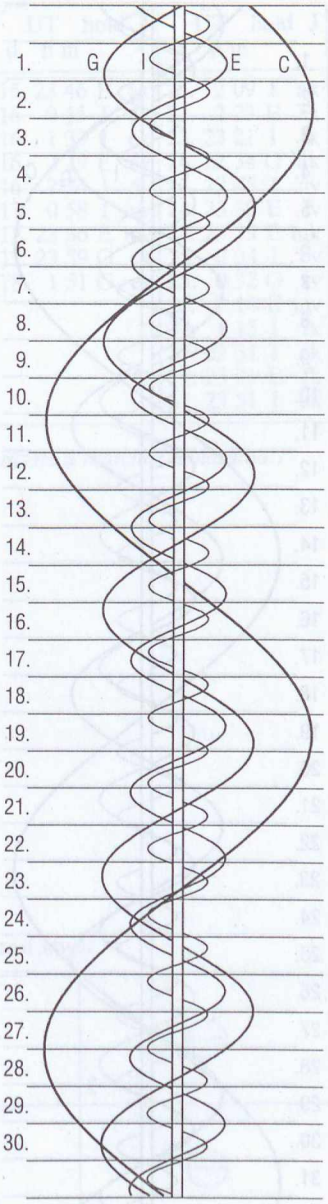
J = a megfigyelhető jelenség:
f = fogyatkozás: a hold a Jupiter árnyékában
á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren
e = előtte: a hold a Jupiter korongja előtt
m = mögötte: a hold a Jupiter korongja mögött
k = a jelenség kezdete
v = a jelenség vége

A holdak fogyatkozási sávjai

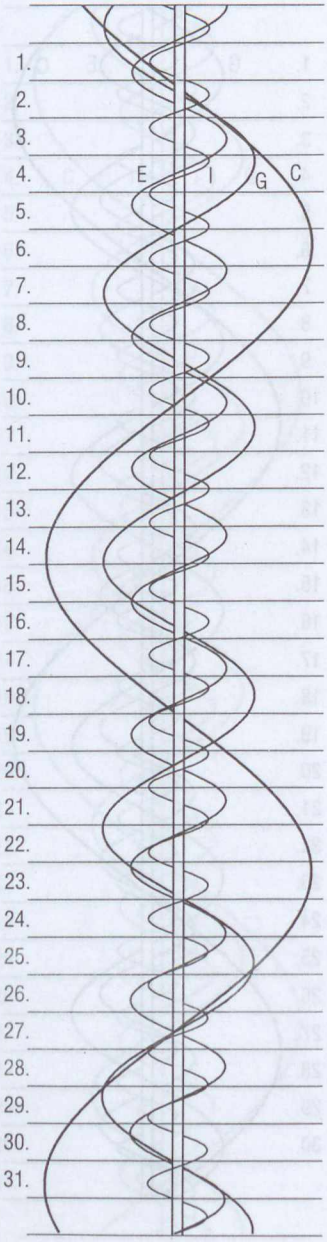


Jupiter-holdak – április, június





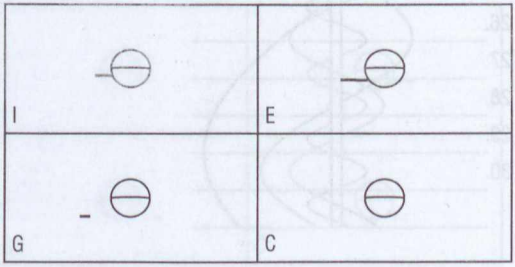
Jupiter-holdak – július



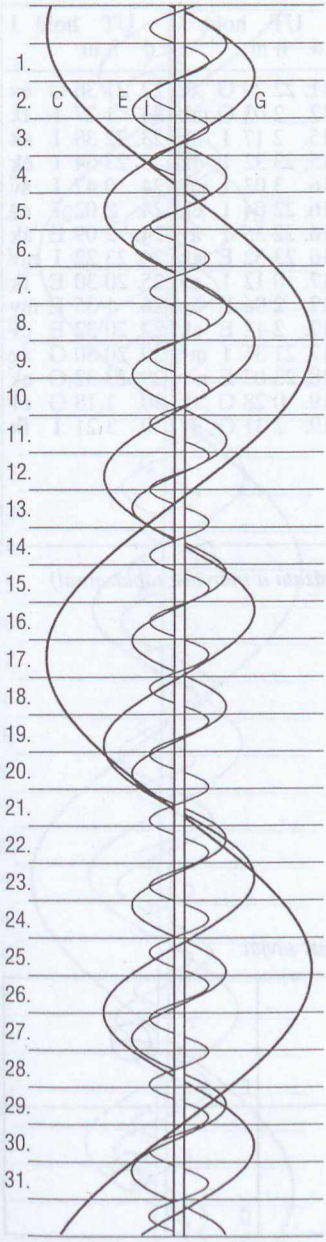
UT hold J d h m	UT hold J d h m	UT hold J d h m
	16. 0 53 I fk 17. 1 24 I ev	24. 1 13 I ek 25. 0 37 I mv 30. 23 59 E fk 31. 1 27 G mk

(A jelölések magyarázata a márciusi táblázatnál)

A holdak fogyatkozási sávjai



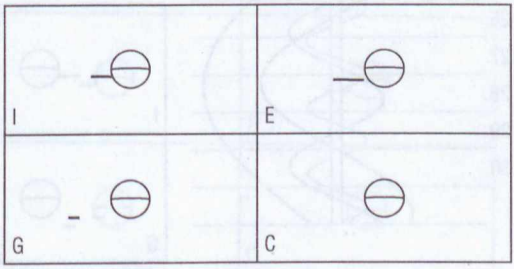
Jupiter-holdak – augusztus



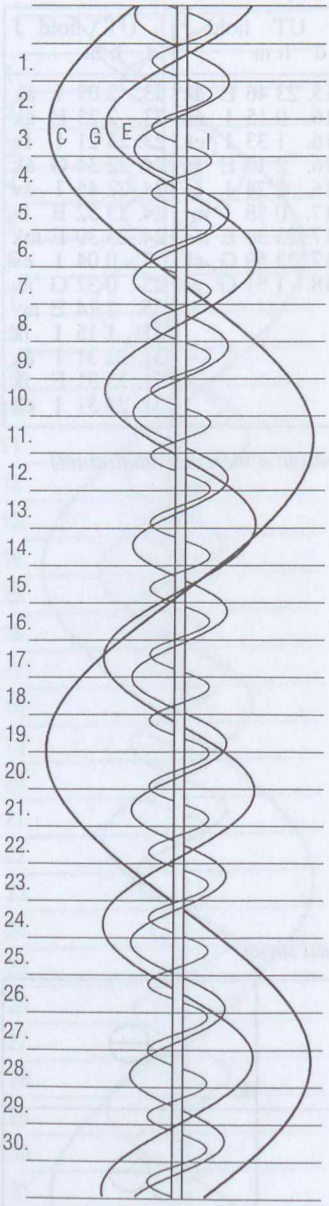
UT d	h	m	hold	J
1.	23	48	I	ev
7.	0	27	G	fk
8.	1	04	I	fk
8.	23	37	I	ek
8.	23	42	E	áv
8.	23	45	E	ek
9.	0	29	I	áv
9.	1	46	I	ev
15.	23	46	E	ák
16.	0	15	I	ák
16.	1	33	I	ek
16.	2	19	E	áv
16.	2	24	I	áv
17.	0	58	I	mv
17.	23	36	E	mv
17.	23	59	G	ek
18.	1	51	G	ev
23.	2	09	I	ák
23.	2	23	E	ák
23.	23	21	I	fk
24.	22	34	G	ák
24.	22	45	I	áv
24.	23	32	E	fv
24.	23	39	E	mk
25.	0	04	I	ev
25.	0	32	G	áv
25.	2	14	E	mv
31.	1	15	I	fk
31.	22	31	I	ák
31.	23	31	E	fk
31.	23	51	I	ek

(A jelölések magyarázata a márciusi táblázatnál)

A holdak fogyatkozási sávjai



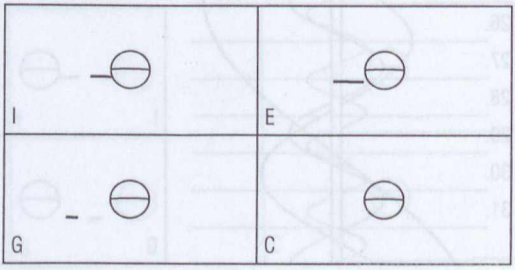
Jupiter-holdak – szeptember



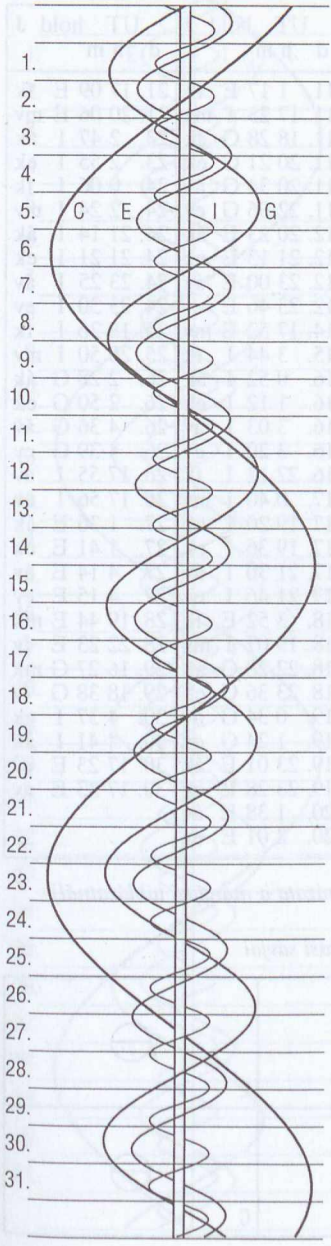
UT d	hold	J
1. 0 39	I	áv
1. 1 58	I	ev
1. 2 06	E	fv
1. 2 14	E	mk
1. 2 32	G	ák
1. 23 17	I	mv
2. 23 38	E	ev
4. 22 07	G	mk
4. 23 58	G	mv
8. 0 23	I	ák
8. 1 43	I	ek
8. 2 06	E	fk
8. 2 33	I	áv
8. 21 37	I	fk
9. 1 10	I	mv
9. 22 19	I	ev
9. 23 29	E	áv
9. 23 39	E	ek
10. 2 13	E	ev
11. 22 29	G	fv
12. 2 03	G	mk
15. 2 17	I	ák
15. 23 32	I	fk
16. 3 03	I	mv
16. 22 04	I	ek
16. 22 55	I	áv
16. 23 32	E	ák
17. 0 12	I	ev
17. 2 06	E	áv
17. 2 12	E	ek
17. 21 31	I	mv
18. 23 07	E	mv
19. 0 28	G	fk
19. 2 31	G	fv
22. 21 36	G	ev
23. 1 27	I	fk
23. 22 38	I	ák
23. 23 54	I	ek
24. 0 47	I	áv
24. 2 02	I	ev
24. 2 09	E	ák
24. 23 22	I	mv
25. 20 30	E	fk
26. 1 35	E	mv
27. 20 32	E	ev
29. 20 30	G	áv
29. 23 32	G	ek
30. 1 18	G	ev
30. 3 21	I	fk

(A jelölések magyarázata a márciusi táblázatnál)

A holdak fogyatkozási sávjai



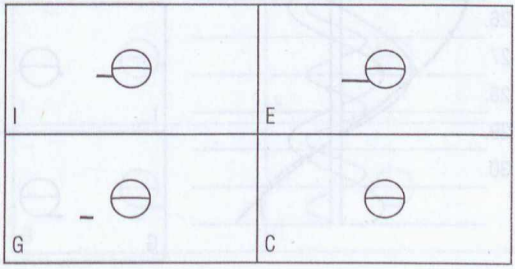
Jupiter-holdak – október



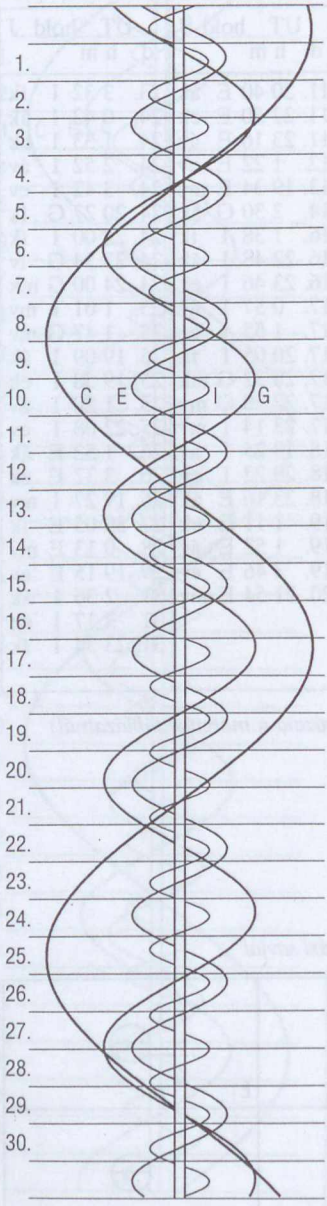
UT d	h	m	hold	J
1.	0	33	I	ák
1.	1	44	I	ek
1.	2	41	I	áv
1.	21	49	I	fk
2.	1	11	I	mv
2.	20	10	I	ek
2.	21	10	I	áv
2.	22	19	I	ev
2.	23	06	E	fk
4.	20	26	E	ek
4.	20	38	E	áv
4.	22	58	E	ev
6.	22	29	G	ák
7.	0	30	G	áv
7.	3	11	G	ek
8.	2	25	I	ák
8.	3	31	I	ek
8.	23	44	I	fk
9.	3	00	I	mv
9.	20	54	I	ák
9.	21	58	I	ek
9.	23	04	I	áv
10.	0	07	I	ev
10.	1	40	E	fk
10.	21	28	I	mv
11.	20	40	E	ák
11.	22	50	E	ek
11.	23	16	E	áv
12.	1	22	E	ev
13.	19	34	E	mv
14.	2	30	G	ák
16.	1	38	I	fk
16.	22	48	I	ák
16.	23	46	I	ek
17.	0	57	I	áv
17.	1	55	I	ev
17.	20	05	I	fk
17.	20	32	G	mk
17.	22	20	G	mv
17.	23	14	I	mv
18.	19	25	I	áv
18.	20	22	I	ev
18.	23	16	E	ák
19.	1	11	E	ek
19.	1	52	E	áv
19.	3	46	E	ev
20.	21	54	E	mv
23.	3	32	I	fk
24.	0	42	I	ák
24.	1	33	I	ek
24.	2	52	I	áv
24.	3	42	I	ev
24.	20	27	G	fk
24.	22	00	I	fk
24.	22	34	G	fv
24.	24	00	G	mk
25.	1	01	I	mv
25.	1	47	G	mv
25.	19	09	I	ák
25.	19	58	I	ek
25.	21	20	I	áv
25.	22	08	I	ev
26.	1	52	E	ák
26.	3	32	E	ek
26.	19	27	I	mv
27.	20	05	E	fk
28.	0	13	E	mv
29.	19	15	E	ev
31.	2	36	I	ák
31.	3	17	I	ek
31.	23	54	I	fk

(A jelölések magyarázata a márciusi táblázatnál)

A holdak fogyatkozási sávjai



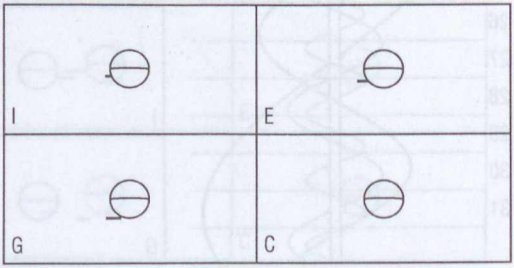
Jupiter-holdak – november



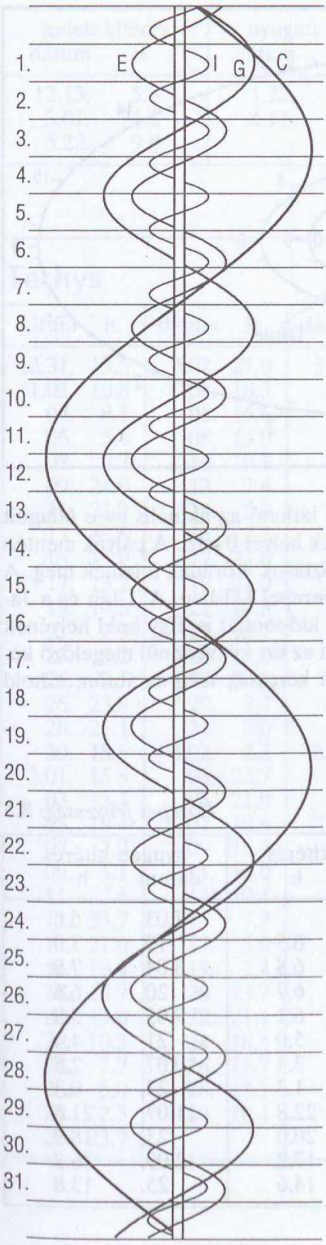
UT d	h	m	hold	J
1.	0	28	G	fk
1.	2	33	G	fv
1.	2	47	I	mv
1.	3	23	G	mk
1.	21	04	I	ák
1.	21	43	I	ek
1.	23	13	I	áv
1.	23	52	I	ev
2.	18	23	I	fk
2.	21	12	I	mv
3.	18	18	I	ev
3.	22	40	E	fk
4.	2	28	E	mv
4.	18	48	G	ev
5.	17	47	E	ák
5.	18	57	E	ek
5.	20	24	E	áv
5.	21	32	E	ev
8.	1	48	I	fk
8.	22	58	I	ák
8.	23	27	I	ek
9.	1	08	I	áv
9.	1	36	I	ev
9.	20	18	I	fk
9.	22	56	I	mv
10.	17	26	I	ák
10.	17	54	I	ek
10.	19	36	I	áv
10.	20	02	I	ev
11.	1	17	E	fk
11.	17	23	I	mv
11.	18	28	G	ák
11.	20	21	G	ek
11.	20	34	G	áv
11.	22	06	G	ev
12.	20	23	E	ák
12.	21	13	E	ek
12.	23	00	E	áv
12.	23	46	E	ev
14.	17	52	E	mv
15.	3	44	I	fk
16.	0	52	I	ák
16.	1	12	I	ek
16.	3	03	I	áv
16.	3	20	I	ev
16.	22	12	I	fk
17.	0	40	I	mv
17.	19	20	I	ák
17.	19	36	I	ek
17.	21	30	I	áv
17.	21	46	I	ev
18.	3	52	E	fk
18.	19	07	I	mv
18.	22	28	G	ák
18.	23	36	G	ek
19.	0	34	G	áv
19.	1	24	G	ev
19.	23	01	E	ák
19.	23	28	E	ek
20.	1	38	E	áv
20.	2	01	E	ev
21.	17	09	E	fk
21.	20	06	E	mv
23.	2	47	I	ák
23.	2	55	I	ek
24.	0	06	I	fk
24.	2	24	I	mv
24.	21	14	I	ák
24.	21	21	I	ek
24.	23	25	I	áv
24.	23	30	I	ev
25.	18	36	I	fk
25.	20	50	I	mv
26.	2	28	G	ák
26.	2	50	G	ek
26.	4	36	G	áv
26.	4	39	G	ev
26.	17	55	I	áv
26.	17	56	I	ev
27.	1	36	E	ák
27.	1	41	E	ek
27.	4	14	E	áv
27.	4	15	E	ev
28.	19	44	E	mk
28.	22	23	E	fv
29.	16	27	G	mk
29.	18	38	G	fv
30.	4	37	I	ek
30.	4	41	I	ák
30.	17	23	E	ev
30.	17	33	E	áv

(A jelölések magyarázata a márciusi táblázatnál)

A holdak fogyatkozási sávjai

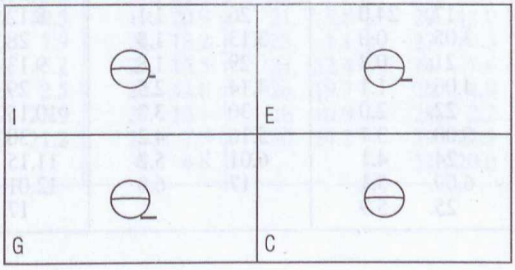


Jupiter-holdak – december

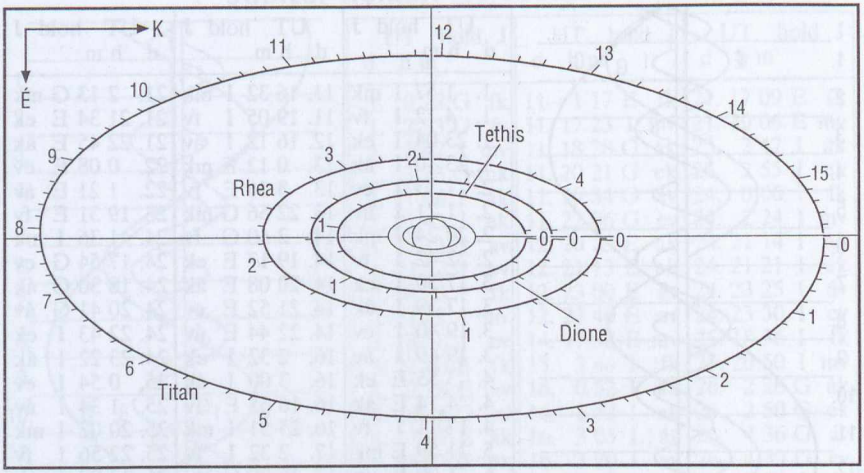


UT d	h	m	hold	J
1.	1	57	I	mk
1.	4	12	I	fv
1.	23	04	I	ek
1.	23	10	I	ák
2.	1	13	I	ev
2.	1	21	I	áv
2.	20	24	I	mk
2.	22	42	I	fv
3.	17	30	I	ek
3.	17	39	I	ák
3.	19	40	I	ev
3.	19	49	I	áv
4.	3	55	E	ek
4.	4	14	E	ák
4.	17	11	I	fv
5.	21	59	E	mk
6.	1	00	E	fv
6.	19	40	G	mk
6.	22	40	G	fv
7.	17	02	E	ek
7.	17	32	E	ák
7.	19	36	E	ev
7.	20	08	E	áv
8.	3	41	I	mk
9.	0	48	I	ek
9.	1	05	I	ák
9.	2	58	I	ev
9.	3	15	I	áv
9.	22	07	I	mk
10.	0	36	I	fv
10.	19	13	I	ek
10.	19	33	I	ák
10.	21	23	I	ev
10.	21	43	I	áv
11.	16	32	I	mk
11.	19	05	I	fv
12.	16	12	I	áv
13.	0	12	E	mk
13.	3	36	E	fv
13.	22	56	G	mk
14.	2	40	G	fv
14.	19	17	E	ek
14.	20	08	E	ák
14.	21	52	E	ev
14.	22	44	E	áv
16.	2	32	I	ek
16.	3	00	I	ák
16.	16	55	E	fv
16.	23	51	I	mk
17.	2	32	I	fv
17.	16	39	G	áv
17.	20	58	I	ek
17.	21	28	I	ák
17.	23	08	I	ev
17.	23	38	I	áv
18.	18	17	I	mk
18.	21	00	I	fv
19.	17	35	I	ev
19.	18	08	I	áv
20.	2	28	E	mk
21.	2	13	G	mk
21.	21	34	E	ek
21.	22	45	E	ák
22.	0	08	E	ev
22.	1	21	E	áv
23.	19	31	E	fv
24.	1	36	I	mk
24.	17	54	G	ev
24.	18	30	G	ák
24.	20	41	G	áv
24.	22	43	I	ek
24.	23	22	I	ák
25.	0	54	I	ev
25.	1	34	I	áv
25.	20	02	I	mk
25.	22	56	I	fv
26.	17	09	I	ek
26.	17	51	I	ák
26.	19	20	I	ev
26.	20	03	I	áv
27.	17	23	I	fv
28.	23	51	E	ek
29.	1	20	E	ák
29.	2	26	E	ev
30.	17	56	E	mk
30.	22	09	E	fv
31.	19	17	G	ek
31.	21	20	G	ev
31.	22	31	G	ák

A holdak fogyatkozási sávjai



A Szaturnusz-holdak



Az ábrán a legfényesebb Szaturnusz-holdak pályája látható az aktuális évre átlagolt rálátási szögben. A holdak legnagyobb keleti kitérésének helyét 0 jelzi. A pályák mentén leolvasható a kitéréstől eltelt napok száma, a kisebb osztások 4 órának felelnek meg. A táblázatokban a legnagyobb keleti kitérés időpontja szerepel UT-ben. A Titan és a Japetus esetében megadtuk a legnagyobb nyugati kitérés időpontját is. Egy hold helyének meghatározásához a megfigyelés időpontjából vonjuk ki az ezt közvetlenül megelőző keleti kitérés időpontját, és az így kapott időkülönbséget keressük meg az ábrán, a hold pályája mentén felrajzolt időskálán.

Titan

Közepes fényesség: 8.3

keleti kitérés dátum	h	nyugati kitérés dátum	h	keleti kitérés dátum	h	nyugati kitérés dátum	h
1.01.	2.6	1.09.	3.1			7.03.	6.6
17.	1.2	25.	2.0	7.11.	6.5	19.	7.0
2.02.	0.4	2.10.	1.3	27.	6.8	8.04.	7.0
17.	24.0	26.	1.1	8.12.	6.7	20.	6.6
3.05.	0.0	3.13.	1.3	28.	6.1	9.05.	5.8
21.	0.4	29.	1.8	9.13.	5.0	21.	4.4
4.06.	1.1	4.14.	2.5	29.	3.4	10.07.	2.5
22.	2.0	30.	3.3	10.15.	1.3	23.	0.3
5.08.	3.1	5.16.	4.2	30.	22.8	11.07.	21.6
24.	4.1	6.01.	5.2	11.15.	20.0	23.	18.9
6.09.	5.1	17.	6.0	12.01.	17.2	12.09.	16.2
25.	5.9			17.	14.6	25.	13.8

Japetus

Közepes fényesség: 11.1

keleti kitérés		nyugati kitérés		keleti kitérés		nyugati kitérés	
dátum	h	dátum	h	dátum	h	dátum	h
12.13.	5.3	1.22.	5.5			7.02.	13.7
3.01.	21.2	4.11.	24.0	8.11.	14.9	9.20.	19.4
5.22.	9.8			10.29.	17.1	12.08.	1.2

Tethys

Közepes fényesség: 10.2

dátum	h	dátum	h	dátum	h	dátum	h	dátum	h	dátum	h
12.31.	13.5	3.02.	21.0	5.02.	7.8	7.01.	18.5	9.02.	2.1	11.01.	11.5
1.02.	10.8	04.	18.3	04.	5.1	03.	15.8	03.	23.4	03.	8.8
04.	8.1	06.	15.6	06.	2.4	05.	13.2	05.	20.7	05.	6.1
06.	5.4	08.	13.0	07.	23.8	07.	10.5	07.	18.0	07.	3.4
08.	2.7	10.	10.3	09.	21.1	09.	7.8	09.	15.3	09.	0.7
09.	24.0	12.	7.6	11.	18.5	11.	5.2	11.	12.6	10.	22.0
11.	21.3	14.	5.0	13.	15.8	13.	2.5	13.	9.9	12.	19.2
13.	18.6	16.	2.3	15.	13.1	14.	23.8	15.	7.2	14.	16.5
15.	15.9	17.	23.6	17.	10.5	16.	21.1	17.	4.5	16.	13.8
17.	13.2	19.	21.0	19.	7.8	18.	18.5	19.	1.8	18.	11.1
19.	10.6	21.	18.3	21.	5.1	20.	15.8	20.	23.1	20.	8.4
21.	7.9	23.	15.7	23.	2.5	22.	13.1	22.	20.4	22.	5.7
23.	5.2	25.	13.0	24.	23.8	24.	10.4	24.	17.7	24.	3.0
25.	2.5	27.	10.3	26.	21.2	26.	7.8	26.	15.0	26.	0.2
26.	23.8	29.	7.7	28.	18.5	28.	5.1	28.	12.3	27.	21.5
28.	21.1	31.	5.0	30.	15.8	30.	2.4	30.	9.6	29.	18.8
30.	18.5	4.02.	2.3	6.01.	13.2	31.	23.7	10.02.	6.9	12.01.	16.1
2.01.	15.8	03.	23.7	03.	10.5	8.02.	21.0	04.	4.2	03.	13.4
03.	13.1	05.	21.0	05.	7.8	04.	18.4	06.	1.5	05.	10.7
05.	10.4	07.	18.4	07.	5.2	06.	15.7	07.	22.8	07.	8.0
07.	7.7	09.	15.7	09.	2.5	08.	13.0	09.	20.1	09.	5.3
09.	5.1	11.	13.0	10.	23.9	10.	10.3	11.	17.3	11.	2.6
11.	2.4	13.	10.4	12.	21.2	12.	7.6	13.	14.6	12.	23.8
12.	23.7	15.	7.7	14.	18.5	14.	5.0	15.	11.9	14.	21.1
14.	21.0	17.	5.0	16.	15.9	16.	2.3	17.	9.2	16.	18.4
16.	18.4	19.	2.4	18.	13.2	17.	23.6	19.	6.5	18.	15.7
18.	15.7	20.	23.7	20.	10.5	19.	20.9	21.	3.8	20.	13.0
20.	13.0	22.	21.1	22.	7.9	21.	18.2	23.	1.1	22.	10.3
22.	10.3	24.	18.4	24.	5.2	23.	15.5	24.	22.4	24.	7.6
24.	7.7	26.	15.7	26.	2.5	25.	12.8	26.	19.7	26.	4.9
26.	5.0	28.	13.1	27.	23.9	27.	10.1	28.	16.9	28.	2.2
28.	2.3	30.	10.4	29.	21.2	29.	7.5	30.	14.2	29.	23.5
29.	23.7					31.	4.8			31.	20.8

Dione

Közepes fényesség: 10.4

dátum	h	dátum	h	dátum	h	dátum	h	dátum	h	dátum	h
12.31.	4.6	3.03.	3.8	5.02.	10.3	7.01.	16.7	9.02.	16.2	11.01.	20.8
1.02.	22.2	05.	21.6	05.	4.0	04.	10.5	05.	9.9	04.	14.5
05.	15.9	08.	15.3	07.	21.8	07.	4.2	08.	3.6	07.	8.1
08.	9.6	11.	9.1	10.	15.5	09.	22.0	10.	21.3	10.	1.7
11.	3.3	14.	2.8	13.	9.3	12.	15.7	13.	15.0	12.	19.4
13.	21.0	16.	20.5	16.	3.0	15.	9.4	16.	8.6	15.	13.0
16.	14.7	19.	14.3	18.	20.8	18.	3.1	19.	2.3	18.	6.7
19.	8.4	22.	8.0	21.	14.6	20.	20.9	21.	20.0	21.	0.3
22.	2.1	25.	1.8	24.	8.3	23.	14.6	24.	13.7	23.	18.0
24.	19.8	27.	19.5	27.	2.1	26.	8.3	27.	7.3	26.	11.6
27.	13.5	30.	13.3	29.	19.8	29.	2.0	30.	1.0	29.	5.2
30.	7.2	4.02.	7.0	6.01.	13.6	31.	19.8	10.02.	18.7	12.01.	22.9
2.02.	0.9	05.	0.8	04.	7.3	8.03.	13.5	05.	12.3	04.	16.5
04.	18.6	07.	18.5	07.	1.1	06.	7.2	08.	6.0	07.	10.2
07.	12.3	10.	12.3	09.	18.8	09.	0.9	10.	23.6	10.	3.8
10.	6.0	13.	6.0	12.	12.5	11.	18.6	13.	17.3	12.	21.5
12.	23.8	15.	23.8	15.	6.3	14.	12.3	16.	10.9	15.	15.1
15.	17.5	18.	17.5	18.	0.0	17.	6.0	19.	4.6	18.	8.8
18.	11.2	21.	11.3	20.	17.8	19.	23.7	21.	22.2	21.	2.4
21.	4.9	24.	5.0	23.	11.5	22.	17.4	24.	15.9	23.	20.1
23.	22.7	26.	22.8	26.	5.3	25.	11.1	27.	9.5	26.	13.8
26.	16.4	29.	16.5	28.	23.0	28.	4.8	30.	3.2	29.	7.4
29.	10.1					30.	22.5				

Rhea

Közepes fényesség: 9.7

dátum	h	dátum	h	dátum	h	dátum	h	dátum	h	dátum	h
12.31.	20.8	3.04.	3.5	5.01.	23.1	7.04.	7.4	9.01.	2.1	11.03.	7.2
1.05.	9.3	08.	16.1	06.	11.7	08.	20.0	05.	14.5	07.	19.5
09.	21.7	13.	4.6	11.	0.3	13.	8.6	10.	2.9	12.	7.8
14.	10.1	17.	17.2	15.	13.0	17.	21.1	14.	15.3	16.	20.1
18.	22.5	22.	5.8	20.	1.6	22.	9.6	19.	3.7	21.	8.4
23.	11.0	26.	18.4	24.	14.2	26.	22.2	23.	16.1	25.	20.7
27.	23.4	31.	6.9	29.	2.8	31.	10.7	28.	4.5	30.	9.0
2.01.	11.9	4.04.	19.5	6.02.	15.4	8.04.	23.2	10.02.	16.9	12.04.	21.3
06.	0.4	09.	8.1	07.	4.0	09.	11.7	07.	5.2	09.	9.6
10.	12.9	13.	20.7	11.	16.5	14.	0.2	11.	17.6	13.	21.9
15.	1.4	18.	9.3	16.	5.1	18.	12.7	16.	5.9	18.	10.2
19.	13.9	22.	21.9	20.	17.7	23.	1.2	20.	18.2	22.	22.6
24.	2.5	27.	10.5	25.	6.3	27.	13.6	25.	6.5	27.	10.9
28.	15.0			29.	18.9			29.	18.9	31.	23.3

Kisbolygók

1 Ceres

szembenállás: 3.22.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
1.02.	12 35.7	+9 05	8.3	3.02.	12 49.6	+12 35	7.2	5.01.	12 07.1	+14 51	7.6
07.	12 40.1	+9 02	8.2	07.	12 46.6	+13 07	7.1	06.	12 05.7	+14 29	7.7
12.	12 43.9	+9 03	8.1	12.	12 43.1	+13 39	7.0	11.	12 05.0	+14 02	7.8
17.	12 47.3	+9 08	8.0	17.	12 39.2	+14 08	7.0	16.	12 04.8	+13 31	7.9
22.	12 50.1	+9 17	8.0	22.	12 35.1	+14 34	6.9	21.	12 05.3	+12 56	8.0
27.	12 52.4	+9 31	7.9	27.	12 30.7	+14 55	6.9	26.	12 06.4	+12 18	8.1
2.01.	12 54.0	+9 48	7.8	4.01.	12 26.4	+15 12	7.0	31.	12 08.0	+11 37	8.2
06.	12 54.9	+10 09	7.7	06.	12 22.2	+15 23	7.1	6.05.	12 10.1	+10 54	8.2
11.	12 55.2	+10 33	7.6	11.	12 18.3	+15 29	7.2	10.	12 12.7	+10 09	8.3
16.	12 54.8	+11 00	7.5	16.	12 14.7	+15 28	7.3	15.	12 15.7	+9 22	8.4
21.	12 53.7	+11 30	7.4	21.	12 11.6	+15 21	7.4	20.	12 19.2	+8 33	8.4
26.	12 52.0	+12 02	7.3	26.	12 09.1	+15 09	7.5	25.	12 23.0	+7 43	8.5

2 Pallas

szembenállás: 1.27.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
1.02.	8 08.2	−29 42	7.7	2.11.	7 39.3	−21 35	7.4	3.22.	7 45.3	−5 12	7.9
07.	8 04.8	−29 31	7.6	16.	7 37.3	−19 39	7.5	27.	7 49.4	−3 21	8.0
12.	8 01.1	−29 06	7.6	21.	7 36.1	−17 38	7.5	4.01.	7 54.2	−1 38	8.1
17.	7 57.1	−28 25	7.5	26.	7 35.6	−15 31	7.6	06.	7 59.5	−0 01	8.2
22.	7 53.0	−27 31	7.5	3.02.	7 36.0	−13 23	7.6	11.	8 05.3	+1 28	8.3
27.	7 49.0	−26 21	7.4	07.	7 37.1	−11 16	7.7	16.	8 11.6	+2 50	8.4
2.01.	7 45.3	−24 58	7.4	12.	7 39.1	−9 10	7.8	21.	8 18.3	+4 04	8.5
06.	7 42.0	−23 22	7.4	17.	7 41.8	−7 09	7.9	26.	8 25.3	+5 11	8.5

3 Juno

szembenállás: 8.12.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
5.26.	21 32.1	−3 00	10.3	7.20.	21 33.1	−2 07	9.2	9.13.	20 53.8	−9 20	9.0
31.	21 34.8	−2 38	10.2	25.	21 30.0	−2 29	9.1	18.	20 52.2	−10 02	9.1
6.05.	21 37.0	−2 19	10.2	30.	21 26.4	−2 57	9.0	23.	20 51.3	−10 41	9.2
10.	21 38.7	−2 02	10.1	8.04.	21 22.6	−3 29	8.8	28.	20 51.0	−11 17	9.3
15.	21 39.9	−1 49	10.0	09.	21 18.5	−4 06	8.8	10.03.	20 51.5	−11 50	9.3
20.	21 40.6	−1 38	9.9	14.	21 14.3	−4 47	8.7	08.	20 52.7	−12 18	9.4
25.	21 40.8	−1 31	9.8	19.	21 10.1	−5 30	8.7	13.	20 54.6	−12 43	9.5
30.	21 40.4	−1 29	9.6	24.	21 06.1	−6 16	8.8	18.	20 57.2	−13 03	9.5
7.05.	21 39.4	−1 31	9.5	29.	21 02.3	−7 02	8.8	23.	21 00.5	−13 20	9.6
10.	21 37.8	−1 38	9.4	9.03.	20 59.0	−7 49	8.9	28.	21 04.3	−13 32	9.6
15.	21 35.7	−1 50	9.3	08.	20 56.1	−8 35	9.0				

4 Vesta

szembenállás: 7.16.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
3.17.	18 51.4	−19 33	7.5	5.31.	20 12.9	−19 06	6.4	8.14.	19 24.5	−26 07	6.1
22.	19 00.0	−19 27	7.5	6.05.	20 13.2	−19 23	6.3	19.	19 22.5	−26 22	6.3
27.	19 08.3	−19 20	7.4	10.	20 12.7	−19 44	6.2	24.	19 21.3	−26 34	6.4
4.01.	19 16.2	−19 13	7.4	15.	20 11.4	−20 08	6.1	29.	19 21.0	−26 43	6.5
06.	19 23.8	−19 05	7.3	20.	20 09.3	−20 36	6.0	9.03.	19 21.6	−26 49	6.6
11.	19 30.9	−18 57	7.3	25.	20 06.4	−21 07	5.9	08.	19 23.0	−26 52	6.7
16.	19 37.7	−18 50	7.2	30.	20 02.8	−21 41	5.8	13.	19 25.2	−26 52	6.8
21.	19 43.9	−18 44	7.1	7.05.	19 58.7	−22 15	5.7	18.	19 28.1	−26 50	6.9
26.	19 49.7	−18 38	7.1	10.	19 54.1	−22 51	5.5	23.	19 31.7	−26 46	7.0
5.01.	19 55.0	−18 35	7.0	15.	19 49.2	−23 26	5.4	28.	19 36.0	−26 39	7.1
06.	19 59.6	−18 33	6.9	20.	19 44.3	−23 59	5.5	10.03.	19 40.9	−26 30	7.2
11.	20 03.7	−18 33	6.8	25.	19 39.4	−24 31	5.6	08.	19 46.3	−26 18	7.3
16.	20 07.1	−18 37	6.7	30.	19 34.9	−25 00	5.8	13.	19 52.2	−26 04	7.4
21.	20 09.8	−18 43	6.6	8.04.	19 30.8	−25 26	5.9				
26.	20 11.7	−18 52	6.5	09.	19 27.3	−25 48	6.0				

6 Hebe

szembenállás: 1999.12.09.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
1.02.	4 50.7	+1 39	8.6	2.01.	4 46.5	+7 20	9.4	3.02.	5 08.4	+12 42	10.0
07.	4 48.0	+2 31	8.8	06.	4 48.5	+8 18	9.5	07.	5 13.9	+13 27	10.1
12.	4 46.1	+3 27	8.9	11.	4 51.3	+9 15	9.6	12.	5 19.9	+14 11	10.2
17.	4 45.0	+4 24	9.0	16.	4 54.7	+10 09	9.7	17.	5 26.3	+14 51	10.3
22.	4 44.7	+5 23	9.1	21.	4 58.7	+11 02	9.8	22.	5 33.0	+15 29	10.3
27.	4 45.2	+6 22	9.3	26.	5 03.3	+11 53	9.9				

7 Iris

szembenállás: 2.02.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
1.02.	9 20.8	+8 55	8.7	2.11.	8 42.7	+9 56	8.3	3.22.	8 25.8	+11 47	9.5
07.	9 17.5	+8 49	8.6	16.	8 38.1	+10 13	8.5	27.	8 27.2	+11 53	9.6
12.	9 13.5	+8 48	8.5	21.	8 34.1	+10 31	8.6	4.01.	8 29.1	+11 56	9.7
17.	9 08.9	+8 52	8.3	26.	8 30.7	+10 47	8.8	06.	8 31.8	+11 56	9.9
22.	9 03.9	+8 59	8.2	3.02.	8 28.2	+11 03	8.9	11.	8 34.9	+11 54	10.0
27.	8 58.5	+9 10	8.1	07.	8 26.4	+11 17	9.1	16.	8 38.6	+11 50	10.1
2.01.	8 53.1	+9 23	8.1	12.	8 25.4	+11 29	9.2	21.	8 42.8	+11 43	10.2
06.	8 47.7	+9 39	8.2	17.	8 25.2	+11 39	9.4	26.	8 47.4	+11 34	10.3

8 Flora

szembenállás: 7.30.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
6.05.	21 07.0	−16 35	10.1	7.20.	20 56.3	−20 00	8.9	9.03.	20 17.2	−24 38	9.3
10.	21 08.8	−16 41	10.0	25.	20 51.6	−20 39	8.7	08.	20 15.8	−24 50	9.4
15.	21 09.9	−16 51	9.9	30.	20 46.6	−21 18	8.6	13.	20 15.2	−24 58	9.5
20.	21 10.3	−17 06	9.7	8.04.	20 41.4	−21 56	8.6	18.	20 15.7	−25 01	9.6
25.	21 09.9	−17 25	9.6	09.	20 36.2	−22 33	8.7	23.	20 17.0	−25 00	9.7
30.	21 08.7	−17 48	9.5	14.	20 31.3	−23 06	8.9	28.	20 19.3	−24 55	9.7
7.05.	21 06.6	−18 16	9.3	19.	20 26.8	−23 36	9.0	10.03.	20 22.4	−24 46	9.8
10.	21 03.9	−18 48	9.2	24.	20 22.8	−24 01	9.1	08.	20 26.3	−24 34	9.9
15.	21 00.4	−19 23	9.0	29.	20 19.6	−24 22	9.2	13.	20 31.0	−24 19	10.0

9 Metis

szembenállás: 8.03.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
7.10.	21 24.8	−22 57	10.0	7.30.	21 08.4	−24 58	9.6	8.19.	20 48.4	−26 30	9.8
15.	21 21.5	−23 27	9.9	8.04.	21 03.4	−25 25	9.5	24.	20 43.9	−26 44	9.9
20.	21 17.6	−23 57	9.8	09.	20 58.2	−25 51	9.6	29.	20 40.0	−26 53	10.0
25.	21 13.2	−24 28	9.7	14.	20 53.2	−26 12	9.7				

10 Hygiea

szembenállás: 5.25.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
4.01.	16 30.8	−25 51	10.2	5.11.	16 17.9	−25 28	9.4	6.20.	15 47.8	−23 15	9.6
06.	16 31.4	−25 55	10.1	16.	16 14.0	−25 15	9.3	25.	15 45.5	−22 59	9.7
11.	16 31.3	−25 57	10.0	21.	16 09.8	−25 01	9.1	30.	15 43.9	−22 44	9.8
16.	16 30.6	−25 58	9.9	26.	16 05.6	−24 45	9.1	7.05.	15 42.8	−22 31	9.9
21.	16 29.2	−25 56	9.8	31.	16 01.5	−24 27	9.2	10.	15 42.4	−22 20	10.0
26.	16 27.2	−25 52	9.7	6.05.	15 57.5	−24 09	9.3	15.	15 42.6	−22 11	10.1
5.01.	16 24.6	−25 46	9.6	10.	15 53.8	−23 51	9.4	20.	15 43.5	−22 05	10.2
06.	16 21.4	−25 38	9.5	15.	15 50.6	−23 32	9.5				

11 Parthenope

szembenállás: 6.13.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
5.01.	17 57.7	−17 43	10.3	6.05.	17 39.7	−17 34	9.4	7.10.	17 08.4	−18 24	9.8
06.	17 57.3	−17 39	10.2	10.	17 35.0	−17 37	9.3	15.	17 05.6	−18 36	9.9
11.	17 56.1	−17 35	10.1	15.	17 30.0	−17 42	9.2	20.	17 03.7	−18 50	10.0
16.	17 54.2	−17 33	10.0	20.	17 25.1	−17 48	9.3	25.	17 02.5	−19 04	10.1
21.	17 51.5	−17 31	9.8	25.	17 20.3	−17 55	9.4	30.	17 02.1	−19 20	10.2
26.	17 48.1	−17 31	9.7	30.	17 15.8	−18 03	9.5				
31.	17 44.2	−17 32	9.5	7.05.	17 11.8	−18 13	9.6				

12 Victoria

szembenállás: 10.30.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
9.28.	2 42.0	+22 38	10.3	10.18.	2 26.9	+20 26	9.9	11.07.	2 07.5	+17 15	9.9
10.03.	2 39.2	+22 13	10.2	23.	2 22.0	+19 41	9.8	12.	2 03.2	+16 27	10.1
08.	2 35.7	+21 42	10.1	28.	2 17.0	+18 54	9.7	17.	1 59.6	+15 41	10.2
13.	2 31.5	+21 07	10.0	11.02.	2 12.1	+18 04	9.7				

14 Irene

szembenállás: 1999.12.29.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
1.02.	6 28.1	+26 21	9.4	1.17.	6 12.3	+27 22	9.8	2.01.	6 01.4	+28 04	10.1
07.	6 22.5	+26 43	9.5	22.	6 08.0	+27 38	9.9	06.	5 59.4	+28 15	10.2
12.	6 17.2	+27 03	9.7	27.	6 04.3	+27 52	10.0	11.	5 58.3	+28 24	10.3

15 Eunomia

szembenállás: 3.08.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
1.07.	11 28.8	−7 18	10.3	2.16.	11 13.2	−9 25	9.7	3.27.	10 38.8	−7 11	9.8
12.	11 28.9	−7 47	10.3	21.	11 09.1	−9 21	9.7	4.01.	10 35.6	−6 46	9.9
17.	11 28.4	−8 14	10.2	26.	11 04.6	−9 12	9.6	06.	10 32.9	−6 22	10.0
22.	11 27.3	−8 36	10.1	3.02.	11 00.1	−8 59	9.5	11.	10 30.8	−5 58	10.1
27.	11 25.6	−8 55	10.0	07.	10 55.4	−8 42	9.5	16.	10 29.3	−5 37	10.1
2.01.	11 23.3	−9 09	10.0	12.	10 50.9	−8 22	9.5	21.	10 28.4	−5 18	10.2
06.	11 20.4	−9 19	9.9	17.	10 46.5	−8 00	9.6	26.	10 28.0	−5 01	10.3
11.	11 17.1	−9 24	9.8	22.	10 42.5	−7 36	9.7				

16 Psyche

szembenállás: 12.06.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
10.18.	5 22.6	+18 57	10.3	11.12.	5 15.3	+18 21	9.8	12.07.	4 54.4	+17 47	9.4
23.	5 22.6	+18 50	10.2	17.	5 11.9	+18 14	9.7	12.	4 49.8	+17 43	9.5
28.	5 21.8	+18 43	10.1	22.	5 07.9	+18 07	9.6	17.	4 45.4	+17 39	9.6
11.02.	5 20.3	+18 36	10.0	27.	5 03.6	+18 00	9.5	22.	4 41.3	+17 36	9.7
07.	5 18.1	+18 29	9.9	12.02.	4 59.1	+17 53	9.4	27.	4 37.7	+17 35	9.8

18 Melpomene

szembenállás: 1.17.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
1.02.	8 02.6	+9 09	9.3	1.22.	7 41.6	+11 33	9.2	2.11.	7 24.7	+14 17	9.8
07.	7 57.6	+9 39	9.2	27.	7 36.6	+12 14	9.3	16.	7 22.2	+14 55	9.9
12.	7 52.2	+10 14	9.2	2.01.	7 32.0	+12 56	9.5	21.	7 20.6	+15 31	10.0
17.	7 46.9	+10 52	9.1	06.	7 28.0	+13 37	9.6	26.	7 19.7	+16 04	10.2

20 Massalia

szembenállás: 4.14.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
3.02.	13 59.5	−12 27	10.3	4.01.	13 43.7	−10 51	9.7	5.01.	13 17.0	−8 05	9.8
07.	13 58.6	−12 20	10.2	06.	13 39.3	−10 24	9.5	06.	13 13.5	−7 42	10.0
12.	13 56.9	−12 10	10.1	11.	13 34.6	−9 56	9.4	11.	13 10.5	−7 23	10.1
17.	13 54.5	−11 56	10.0	16.	13 29.9	−9 27	9.3	16.	13 08.2	−7 07	10.2
22.	13 51.5	−11 38	9.9	21.	13 25.3	−8 58	9.5	21.	13 06.5	−6 56	10.3
27.	13 47.9	−11 16	9.8	26.	13 20.9	−8 30	9.7				

21 Lutetia

szembenállás: 9.27.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
8.24.	0 48.8	−0 34	10.3	9.18.	0 35.6	−2 26	9.6	10.13.	0 14.4	−4 17	9.9
29.	0 47.6	−0 50	10.2	23.	0 31.3	−2 53	9.5	18.	0 11.0	−4 28	10.1
9.03.	0 45.6	−1 11	10.0	28.	0 26.9	−3 18	9.5	23.	0 08.2	−4 34	10.2
08.	0 42.8	−1 34	9.9	10.03.	0 22.5	−3 41	9.6				
13.	0 39.4	−1 59	9.8	08.	0 18.3	−4 01	9.7				

27 Euterpe

szembenállás: 9.02.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
8.19.	23 04.2	−8 30	10.3	9.03.	22 50.8	−10 01	9.8	9.18.	22 36.9	−11 26	10.2
24.	23 00.1	−8 59	10.2	08.	22 46.1	−10 31	10.0	23.	22 32.8	−11 49	10.3
29.	22 55.6	−9 30	10.0	13.	22 41.3	−11 00	10.1				

29 Amphitrite

szembenállás: 1999.12.11.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
1.02.	4 44.6	+32 17	9.2	1.22.	4 36.6	+31 04	9.7	2.11.	4 42.6	+30 07	10.1
07.	4 41.2	+31 59	9.4	27.	4 36.8	+30 47	9.8	16.	4 46.0	+29 56	10.2
12.	4 38.8	+31 40	9.5	2.01.	4 37.9	+30 32	9.9	21.	4 50.1	+29 46	10.3
17.	4 37.2	+31 22	9.6	06.	4 39.9	+30 19	10.0				

30 Urania

szembenállás: 10.27.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
10.03.	2 21.3	+18 01	10.2	10.23.	2 04.9	+16 56	9.6	11.12.	1 47.0	+15 14	10.0
08.	2 18.0	+17 51	10.1	28.	2 00.1	+16 32	9.5	17.	1 43.7	+14 50	10.1
13.	2 14.0	+17 37	9.9	11.02.	1 55.3	+16 06	9.7	22.	1 41.2	+14 29	10.3
18.	2 09.6	+17 18	9.8	07.	1 50.9	+15 39	9.8				

40 Harmonia

szembenállás: 7.04.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
6.05.	19 22.1	−22 06	10.2	6.30.	19 01.7	−23 40	9.5	7.25.	18 36.3	−25 05	9.9
10.	19 19.3	−22 22	10.1	7.05.	18 56.3	−24 00	9.3	30.	18 32.5	−25 16	10.1
15.	19 15.8	−22 41	10.0	10.	18 50.9	−24 18	9.5	8.04.	18 29.5	−25 26	10.2
20.	19 11.6	−23 00	9.8	15.	18 45.6	−24 35	9.7	09.	18 27.4	−25 35	10.3
25.	19 06.8	−23 20	9.7	20.	18 40.7	−24 51	9.8				

44 Nysa

szembenállás: 4.05.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
2.21.	13 32.0	−4 56	10.3	3.22.	13 20.0	−2 27	9.8	4.21.	12 54.2	+0 35	10.0
26.	13 31.8	−4 41	10.3	27.	13 15.9	−1 53	9.7	26.	12 50.6	+0 54	10.1
3.02.	13 30.9	−4 21	10.2	4.01.	13 11.5	−1 19	9.7	5.01.	12 47.6	+1 09	10.2
07.	13 29.2	−3 57	10.1	06.	13 07.0	−0 47	9.7	06.	12 45.2	+1 18	10.3
12.	13 26.7	−3 30	10.0	11.	13 02.5	−0 16	9.7				
17.	13 23.6	−2 59	9.9	16.	12 58.2	+0 11	9.8				

51 Nemausa

szembenállás: 3.28.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
3.12.	12 46.6	−2 45	10.2	3.27.	12 35.8	+0 03	9.7	4.11.	12 24.3	+2 45	10.1
17.	12 43.3	−1 51	10.1	4.01.	12 31.8	+0 59	9.8	16.	12 21.0	+3 30	10.3
22.	12 39.7	−0 55	9.9	06.	12 27.9	+1 54	10.0				

115 Thyra

szembenállás: 11.24.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
10.18.	4 12.5	+41 46	10.3	11.12.	3 55.9	+42 40	9.7	12.07.	3 29.4	+39 38	9.7
23.	4 11.3	+42 13	10.2	17.	3 50.4	+42 22	9.7	12.	3 25.8	+38 41	9.8
28.	4 08.9	+42 33	10.0	22.	3 44.6	+41 54	9.6	17.	3 23.3	+37 42	10.0
11.02.	4 05.4	+42 45	9.9	27.	3 39.0	+41 16	9.6	22.	3 21.9	+36 43	10.1
07.	4 01.1	+42 47	9.8	12.02.	3 33.8	+40 30	9.7	27.	3 21.6	+35 44	10.2

135 Hertha

szembenállás: 8.17.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
7.30.	22 04.9	−14 02	10.3	8.14.	21 53.5	−14 37	9.7	8.29.	21 40.7	−15 10	10.1
8.04.	22 01.5	−14 13	10.1	19.	21 49.1	−14 50	9.7	9.03.	21 37.1	−15 17	10.2
09.	21 57.7	−14 25	9.9	24.	21 44.8	−15 01	9.9				

192 Nausikaa

szembenállás: 10.23.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
8.19.	1 52.1	+15 01	10.2	10.03.	1 55.8	+21 19	9.0	11.17.	1 19.5	+20 50	9.3
24.	1 56.0	+15 56	10.1	08.	1 51.8	+21 36	8.9	22.	1 18.5	+20 37	9.5
29.	1 59.1	+16 50	10.0	13.	1 47.3	+21 47	8.7	27.	1 18.4	+20 27	9.7
9.03.	2 01.5	+17 40	9.9	18.	1 42.4	+21 51	8.6	12.02.	1 19.3	+20 19	9.8
08.	2 02.9	+18 28	9.7	23.	1 37.4	+21 50	8.6	07.	1 21.1	+20 15	10.0
13.	2 03.4	+19 11	9.6	28.	1 32.6	+21 43	8.7	12.	1 23.8	+20 14	10.1
18.	2 02.9	+19 51	9.5	11.02.	1 28.3	+21 32	8.8	17.	1 27.4	+20 17	10.3
23.	2 01.5	+20 26	9.3	07.	1 24.5	+21 19	9.0				
28.	1 59.1	+20 55	9.2	12.	1 21.6	+21 04	9.1				

230 Athamantis

szembenállás: 10.27.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
10.08.	2 16.3	+22 42	10.3	10.23.	2 03.7	+20 43	9.9	11.07.	1 50.6	+18 12	10.0
13.	2 12.4	+22 08	10.1	28.	1 59.1	+19 55	9.9	12.	1 46.9	+17 20	10.2
18.	2 08.2	+21 28	10.0	11.02.	1 54.7	+19 04	9.9	17.	1 43.8	+16 31	10.3

324 Bamberga

szembenállás: 11.14.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
8.19.	2 39.9	+26 41	10.2	10.03.	3 19.6	+37 34	9.3	11.17.	2 46.8	+39 52	8.9
24.	2 47.2	+28 04	10.1	08.	3 19.2	+38 26	9.2	22.	2 42.5	+39 19	8.9
29.	2 53.9	+29 24	10.0	13.	3 17.7	+39 11	9.2	27.	2 39.0	+38 40	9.0
9.03.	3 00.1	+30 43	9.9	18.	3 15.1	+39 48	9.1	12.02.	2 36.4	+37 57	9.2
08.	3 05.5	+31 59	9.8	23.	3 11.5	+40 15	9.0	07.	2 34.9	+37 12	9.3
13.	3 10.2	+33 13	9.7	28.	3 07.1	+40 32	8.9	12.	2 34.4	+36 27	9.5
18.	3 14.1	+34 24	9.6	11.02.	3 02.1	+40 38	8.9	17.	2 35.0	+35 44	9.6
23.	3 17.0	+35 32	9.5	07.	2 56.9	+40 32	8.8	22.	2 36.5	+35 02	9.8
28.	3 18.8	+36 35	9.4	12.	2 51.7	+40 17	8.8	27.	2 39.0	+34 24	9.9

419 Aurelia

szembenállás: 5.30.

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*	dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*m*
5.21.	16 39.6	−19 57	10.3	5.31.	16 31.8	−19 06	10.0	6.10.	16 23.8	−18 17	10.3
26.	16 35.8	−19 31	10.1	6.05.	16 27.7	−18 41	10.1				

Üstökösök

141P/Machholz 2

szembenállás:
földközelben: 01.14. 0.305 AU

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*r* AU	*Δ* AU	*E* °	*m*
01.02.	22 53.37	−14 07.0	0.850	0.376	59	7.6
07.	23 42.08	−14 40.4	0.892	0.342	65	7.9
12.	00 37.51	−14 40.6	0.938	0.323	72	8.3
17.	01 35.95	−13 51.1	0.987	0.320	81	8.9
22.	02 31.96	−12 14.5	1.039	0.333	90	9.6
27.	03 21.27	−10 10.4	1.093	0.362	98	10.3
02.01.	04 02.46	−08 00.9	1.148	0.403	103	11.1
06.	04 36.18	−05 59.4	1.203	0.455	108	11.9
11.	05 03.86	−04 11.2	1.259	0.513	110	12.6

C/1999 L3 (LINEAR)

szembenállás: 02.04.
földközelben: 02.03. 1.158 AU

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*r* AU	*Δ* AU	*E* °	*m*
01.02.	11 43.91	−01 04.8	1.991	1.508	104	12.4
07.	11 30.07	+01 05.1	1.991	1.386	113	12.2
12.	11 12.63	+03 45.3	1.993	1.274	123	12.0
17.	10 50.94	+06 58.7	1.996	1.178	135	11.9
22.	10 24.51	+10 43.2	2.002	1.102	147	11.7
27.	09 53.37	+14 48.2	2.009	1.052	161	11.6
02.01.	09 18.39	+18 52.6	2.018	1.035	174	11.6
06.	08 41.55	+22 31.2	2.028	1.051	170	11.7
11.	08 05.43	+25 24.8	2.040	1.099	156	11.8
16.	07 32.38	+27 28.1	2.054	1.175	144	12.0
21.	07 03.79	+28 47.8	2.070	1.273	132	12.2
26.	06 40.05	+29 35.3	2.087	1.388	122	12.4
03.02.	06 20.86	+30 01.6	2.105	1.514	113	12.6
07.	06 05.60	+30 14.9	2.125	1.649	104	12.9

41P/Tuttle-Giacobini-Kresák

szembenállás: 1999.11.21.
földközelben: 12.27. 1.504 AU

dátum 0^h UT	*RA* h m	*D* ° ′	*r* AU	*Δ* AU	*E* °	*m*
12.02.	13 26.94	−06 18.8	1.158	1.563	48	14.0
07.	13 48.69	−07 51.9	1.132	1.540	47	13.6
12.	14 10.91	−09 21.4	1.109	1.523	47	13.2
17.	14 33.50	−10 45.7	1.090	1.512	46	12.8
22.	14 56.37	−12 03.6	1.074	1.505	45	12.5
27.	15 19.39	−13 13.9	1.063	1.504	45	12.2
01.01.	15 42.42	−14 15.4	1.055	1.507	44	12.1

Az üstökös 1973-ban 10^m-s, 1995-ben pedig 5^m-s kitörést produkált.

1998 üstökösei

jelölés	felfedező	a felfedezés helye	dátuma	műszere	m
C/1998 A1 (SOHO)	C. St. Cyr	SOHO	01.12.		6.1
P/1998 B1 (Shoemaker–Levy 8)	C. Hergenrother	Mt. Hopkins	01.22.	1.22 T	21.8
C/1998 E1 (SOHO)	D. Biesecker	SOHO	03.02.		
C/1998 F1 (SOHO)	D. Biesecker	SOHO	03.21.		4
P/1998 G1 (LINEAR)	LINEAR	Socorro	04.02.	0.99 T	18.9
C/1998 G2 (SOHO)	D. Biesecker	SOHO	04.02.		6
C/1998 G3 (SOHO)	K. Schenk	SOHO	04.10.		
C/1998 G4 (SOHO)	K. Schenk	SOHO	04.10.		
C/1998 H1 (Stonehouse)	P. Stonehouse	Wolverine	04.22.	0.44 T	12
C/1998 H2 (SOHO)	S. Stezelberger	SOHO	04.29.		
C/1998 J1 (SOHO)	S. Stezelberger	SOHO	05.03.		0
C/1998 J2 (SOHO)	D. Biesecker	SOHO	05.10.		
C/1998 K1 (Mueller)	J. Mueller	Palomar	05.16.	1.22 S	17.5
C/1998 K2 (LINEAR)	LINEAR	Socorro	05.22.	0.99 T	15.7
C/1998 K3 (LINEAR)	LINEAR	Socorro	05.23.	0.99 T	18.4
P/1998 K4 (Mueller 3)	J. Scotti	Kitt Peak	05.24.	Sw	20.6
C/1998 K5 (LINEAR)	LINEAR	Socorro	05.26.	0.99 T	18.0
P/1998 K6 (Shoemaker–Levy 2)	C. Hergenrother	Mt. Hopkins	05.19.	1.22 T	21.0
C/1998 K7 (SOHO)	A. Vourlidas	SOHO	05.16.		
C/1998 K8 (SOHO)	D. Biesecker	SOHO	05.19.		
C/1998 K9 (SOHO)	S. Stezelberger	SOHO	05.27.		
C/1998 K10 (SOHO)	K. Schenk	SOHO	05.31.		
C/1998 K11 (SOHO)	K. Schenk	SOHO	05.30.		
C/1998 L1 (SOHO)	S. Stezelberger	SOHO	06.10.		5.5
C/1998 M1 (LINEAR)	LINEAR	Socorro	06.16.	0.99 T	17.5
C/1998 M2 (LINEAR)	LINEAR	Socorro	06.19.	0.99 T	16.9
C/1998 M3 (Larsen)	J. Larsen	Kitt Peak	06.24.	Sw	17.6
C/1998 M4 (LINEAR)	LINEAR	Socorro	06.25.	0.99 T	17.5
C/1998 M5 (LINEAR)	LINEAR	Socorro	06.30.	0.99 T	15.9
C/1998 M6 (Montani)	J. Montani	Kitt Peak	06.30.	Sw	18.9
C/1998 M7 (SOHO)	D. Biesecker	SOHO	06.16.		5.8
P/1998 O1 (Shoemaker–Levy 7)	J. Scotti	Kitt Peak	07.25.	Sw	20.7
C/1998 P1 (Willimas)	P. Williams	Heathcote	08.10.	0.30 T	9.5
C/1998 Q1 (LINEAR)	LINEAR	Socorro	08.24.	0.99 T	17.7
P/1998 QP54 (LONEOS–Tucker)	LONEOS R. Tucker	Flagstaff Tucson	08.27. 09.13.	0.59 S 0.36 T	17.1 16.7
P/1998 S1 (LINEAR–Mueller)	LINEAR J. Mueller	Socorro Palomar	09.26. 10.14.	0.99 T 1.22 S	18.1 17

jelölés	felfedező	a felfedezés helye	dátuma	műszere	m
C/1998 T1 (LINEAR)	LINEAR	Socorro	10.02.	0.99 T	17.6
C/1998 U1 (LINEAR)	LINEAR	Socorro	10.18.	0.99 T	19.2
P/1998 U2 (Mueller)	J. Mueller	Palomar	10.21.	1.22 S	18
P/1998 U3 (Jäger)	M. Jäger	Bécs	10.23.	0.25 S	12.5
P/1998 U4 (Spahr)	T. Spahr	Catalina	10.27.	0.41 S	17.2
C/1998 U5 (LINEAR)	LINEAR	Socorro	10.30.	0.99 T	14.0
P/1998 VS24 (LINEAR)	LINEAR	Socorro	11.10.	0.99 T	18.5
P/1998 W1 (Spahr)	T. Spahr	Catalina	11.16.	0.41 S	16.5
P/1998 W2 (Hergenrother)	C. Hergenrother	Catalina	11.22.	0.41 S	17.5
C/1998 W3 (LINEAR)	LINEAR	Socorro	11.25.	0.99 T	18.4
P/1998 WG22 (Väisälä–Oterma)	LINEAR S. Nakano	Socorro	11.18.	0.99 T	19.0
P/1998 X1 (ODAS)	ODAS	Caussols	12.15.	0.90 S	18.3
P/1998 X2 (Bowell–Skiff)	LINEAR G. Williams	Socorro	12.14.	0.99 T	18.8
P/1998 Y1 (LINEAR)	LINEAR	Socorro	12.22.	0.99 T	18.5
P/1998 Y2 (Li)	W. Li	Lick	12.26.	0.76 T	16.2
21P/Giacobini–Zinner	C. Hergenrother	Mt. Hopkins	01.20.	1.22 T	21.9
80P/Peters–Hartley	C. Veillet	Mauna Kea	02.16.	3.61 T	20.4
98P/Takamizawa	M. Yamanishi A. Miyamoto M. Aimoto T. Oribe	Saji	03.02.	1.03 T	20.6
4P/Faye	J. Scotti	Kitt Peak	05.24.	Sw	20.5
93P/Lovas 1	C. Hergenrother	Mt. Hopkins	06.17.	1.22 T	17.7
52P/Harrington–Abell	A. Maury G. Hahn	Caussols	07.21.	0.90 S	12.2
59P/Kearns–Kwee	C. Hergenrother	Mt. Hopkins	07.27.	1.22 T	20.5
60P/Tsuchinshan 2	A. Nakamura L. Kiss K. Sárneczky	Kuma Kogen Piszkéstető	11.15. 11.22.	0.60 T 0.60 S	20.3 18.7

A táblázat első felében az új felfedezések mellett azok az üstökösök szerepelnek, melyek első visszatérését 1998-ban észlelték. Az ideiglenes jelölés és a név után a felfedező vagy újrafelfedező neve, a felfedezés helye, időpontja és műszere, valamint a felfedező által megadott összfényesség szerepel. A P/ jelölés 200 évnél rövidebb keringési időt jelez. A műszer rovatban az objektívátmérőt méterben adtuk meg. B = binokulár, T = tükrös távcső, S = Schmidt-teleszkóp, Sw = 0.91 m-es Spacewatch (Űrfürkész) kamera. A második rész a régóta ismert, több napközelség során megfigyelt üstökösöket tartalmazza. Itt a P/ előtt álló szám az IAU által 1994-ben kiadott hivatalos sorszám.

Meteorrajok

A raj neve	kódja	aktivitás	max.	v	radiáns			vándorlása	
					RA	D	SL	ΔRA	ΔD
				km/s	°	°	°	°/d	°/d
Quadrantidák	QUA	01.01–05.	01.03.	42	230	49	283	0.80	−0.20
Nü Aurigidák	NUA	01.01–10.	01.05.		87	35	285		
Delta Cancridák	DCA	01.05–24.	01.14.	28	126	20	294	0.90	−0.10
Alfa Canis Maioridák	ACM	01.03–02.02.	01.15.		105	−17	295		
Gamma Corvidák	GCO	01.08–29.	01.22.		185	−18	302		
Alfa Hydridák	AHY	01.05–02.14.	01.24.		140	−10	304		
Alfa Leonidák	ALE	12.28–02.13.	01.29.		159	6	309		
Pszi Leonidák	PLE	01.14–02.23.	01.29.		143	17	309		
Alfa Aurigidák	AAU	01.15–02.20.	02.10.		74	43	321		
Delta Leonidák	DLE	02.05–03.19.	02.26.	23	159	19	338	0.75	−0.50
Virginidák	VIR	02.03–04.15.	03.10.	35	186	0	350	0.81	−0.33
Zéta Bootidák	DBO	03.05–15.	03.12.		218	12	352		
Camelopardidák	CAM	03.14–04.07.	03.19.	7	119	68	359	1.35	0.51
Delta Draconidák	DDR	03.28–04.17.	04.04.	27	281	68	14		
Kappa Serpentidák	KSE	04.01–07.	04.04.	45	230	18	14		
Szigma Leonidák	SLE	03.21–05.13.	04.17.	20	195	−5	27	0.44	0.11
Áprilisi Lyridák	LYR	04.16–25.	04.22.	48	271	34	32	1.10	0.00
Mü Virginidák	MVI	04.01–05.12.	04.25.	29	221	−5	35	0.53	−0.30
Alfa Bootidák	ABO	04.14–05.12.	04.28.	20	218	19	38	0.90	−0.10
Fi Bootidák	FBO	04.16–05.12.	04.30.	12	240	51	40		
Alfa Scorpiidák	ASC	03.26–06.04.	05.03.	35	240	−22	43	0.90	−0.10
Éta Aquaridák	ETA	04.19–05.28.	05.04.	66	336	−2	44	0.90	0.40
Májusi Capricornidák	ACA	04.19–05.26.	05.08.		305	−13	48		
Gamma Capricornidák	GCA	04.26–05.25.	05.11.		326	−17	50		
Északi Ophiuchidák	NOP	04.25–05.31.	05.13.	30	249	−14	52	0.90	−0.10
Alfa Coronidák	ACO	05.01–31.			231	27	49		
Májusi Ursidák	UMI	05.05–06.06.	05.16.		233	76	55		
Déli Ophiuchidák	SOP	05.10–29.	05.20.	30	258	−24	59	0.90	−0.10
Tau Herculidák	THE	05.19–06.14.	06.03.	15	228	39	72	−0.10	0.90
Khi Scorpiidák	CSC	05.24–06.20.	06.05.	21	247	−13	74	0.90	−0.10
Théta Ophiuchidák	TOP	06.04–16.	06.13.	27	267	−20	82	0.90	0.00
Júniusi Lyridák	JLY	06.11–21.	06.16.	31	278	35	85	0.80	0.00
Corvidák	COR	06.25–30.	06.26.	10	192	−19	95		
Rho Sagittaridák	RSA	06.15–07.08.	06.27.		293	−17	96		
Tau Cetidák	CET	06.18–07.04.	06.27.		24	−12	96		
Júniusi Bootidák	JBO	06.27–28.	06.28.	14	219	49	99		
Tau Aquaridák	TAQ	06.19–07.05.	06.30.		343	−12	99		
Alfa Cygnidák	ACG	07.01–09.30.	07.15.		315	48	113		
Omikron Draconidák	ODR	07.07–24.	07.16.	24	271	59	114		
Piscis Austrinidák	PAU	07.09–08.17.	07.28.	35	341	−30	125	1.00	0.20
Déli Delta Aquaridák	SDA	07.08–08.19.	07.29.	41	333	−17	127	0.80	0.18
Alfa Capricornidák	CAP	07.03–08.25.	07.30.	23	307	−10	126	0.90	0.30
Déli Iota Aquaridák	SIA	07.15–08.25.	08.05.	34	333	−15	133	1.07	0.18

A raj neve	kódja	aktivitás	max.	v km/s	radiáns RA °	D °	SL °	vándorlása ΔRA °/d	ΔD °/d
Cassiopeidák	CAS	08.01–31.		31	18	59	137		
Északi Delta Aquaridák	NDA	07.14–08.25.	08.12.	42	339	−5	139	1.00	0.20
Perseidák	PER	07.21–08.24.	08.12.	59	46	57	139	1.35	0.12
Kappa Cygnidák	KCG	08.03–08.31.	08.18.	25	286	59	145		
Északi Iota Aquaridák	NIA	08.11–09.20.	08.20.	31	327	−6	147	1.03	0.13
Pi Eridanidák	ERI	08.20–09.05.	08.28.	59	52	−15	155	0.80	0.20
Déli Éta Cetidák	SEC	08.22–09.08.	08.31.		15	−20	158		
Aurigidák	AUR	08.24–09.05.	09.01.	66	85	42	159	1.10	0.00
Északi Éta Cetidák	NEC	08.14–09.15.	09.02.		20	−12	159		
Epszilon Eridanidák	EER	09.09–12.	09.10.		57	−12	167		
Kappa Aquaridák	KAQ	09.08–30.	09.21.	16	339	−2	178	1.00	0.20
Déli Piscidák	SPI	08.15–10.14.	09.24.	26	8	0	181	0.90	0.20
Októberi Capricornidák	OCC	09.20–10.14.	10.03.	15	303	−10	190	0.80	0.20
Andromedidák	AND	09.25–11.12.	10.03.	18	20	34	190	0.38	0.66
Szigma Orionidák	SOR	09.10–10.26.	10.05.	65	86	−3	192	1.20	0.00
Giacobinidák	GIA	10.06–10.	10.09.	20	262	54	196		
Északi Piscidák	NPI	09.25–10.19.	10.12.	29	26	14	199		
Epszilon Geminidák	EGE	10.14–27.	10.19.	69	104	27	206	1.00	0.00
Orionidák	ORI	10.02–11.07.	10.21.	66	95	16	208	1.23	0.13
Leo Minoridák	LMI	10.22–24.	10.24.	62	162	37	211		
Déli Tauridák	STA	09.15–11.26.	11.03.	27	51	14	221	0.79	0.15
Pegasidák	PEG	10.29–11.12.	11.12.	11	335	21	230		
Északi Tauridák	NTA	09.13–12.01.	11.13.	29	58	22	231	0.76	0.10
Leonidák	LEO	11.14–21.	11.17.	71	152	22	235	0.70	−0.42
Delta Eridanidák	DER	11.06–29.	11.18.		58	−9	236		
Alfa Monocerotidák	AMO	11.06–29.	11.20.	60	117	−6	238	1.10	−0.10
Északi Khi Orionidák	ORN	11.16–12.15.	12.02.	28	82	23	260	1.20	0.00
Delta Arietidák	ARI	12.08–14.	12.09.	13	52	22	257		
Monocerotidák	MON	11.27–12.17.	12.10.	42	100	14	258	1.20	0.00
Szigma Hydridák	HYD	12.03–15.	12.11.	58	127	2	259	0.70	−0.20
Déli Khi Orionidák	ORS	12.07–14.	12.11.	26	85	16	259		
Geminidák	GEM	12.04–18.	12.14.	34	112	33	262	1.02	−0.07
Coma Berenicidák	COM	12.12–01.23.	12.17.	65	175	25	265	0.88	−0.45
Ursidák	URS	12.17–26.	12.22.	33	217	75	270		
Omega Canis Maioridák	OCM	12.17–01.04.	12.27.		108	−25	275		

A táblázatban megtalálható a raj hivatalos neve, nemzetközi betűkódja, az aktivitás időszaka, amikor célzottan érdemes megfigyelni, és a legnagyobb gyakoriság időpontja. A fizikai adatok: v a rajtagok átlagos mozgási sebessége a Földhöz képest, RA és D a radiáns egyenlítői koordinátái, SL a Nap geocentrikus ekliptikai hosszúsága a gyakorisági maximum idején, ΔRA és ΔD a radiáns vándorlásának sebessége fok/nap egységben.

Fogyatkozások, fedések

(Minden időadat UT-ben)

Napfogyatkozások:

2.05. $10^h\ 56^m$ – $14^h\ 43^m$
Részleges napfogyatkozás, Európából nem látható. A fogyatkozás sávja az Antarktiszon és az Indiai-óceán déli részén halad át. A fogyatkozás nagysága 0.580.

7.01. $18^h\ 07^m$ – $20^h\ 58^m$
Részleges napfogyatkozás, Európából nem látható. A fogyatkozás sávja a Csendes-óceán déli részén és Dél-Amerika déli végén halad át. A fogyatkozás nagysága 0.477.

7.31. $0^h\ 37^m$ – $3^h\ 49^m$
Részleges napfogyatkozás, hazánkból nem látható. A fogyatkozás sávja Oroszország, Skandinávia, Grönland és Észak-Amerika északi részén és az Északi Jeges-tengeren halad át. A fogyatkozás nagysága 0.604.

12.25. $15^h\ 27^m$ – $19^h\ 43^m$
Részleges napfogyatkozás, Európából nem látható. A fogyatkozás sávja Észak-Amerikán, Mexikón, Nyugat-Indián, Grönlandon és az Atlanti-óceán északi részén halad át. A fogyatkozás nagysága 0.723.

Holdfogyatkozások:

1.21. $2^h\ 03^m$ – $7^h\ 24^m$
Teljes holdfogyatkozás, hazánkból is látható. Belépés a félárnyékba $2^h\ 03^m$, belépés a teljes árnyékba $3^h\ 01^m$, a teljes fogyatkozás kezdete $4^h\ 05^m$, a fogyatkozás közepe $4^h\ 44^m$, a teljes fogyatkozás vége $5^h\ 22^m$, kilépés a teljes árnyékból $6^h\ 25^m$, kilépés a félárnyékból $7^h\ 24^m$. A fogyatkozás nagysága 1.330.

7.16. $10^h\ 47^m$ – $17^h\ 05^m$
Teljes holdfogyatkozás, hazánkból nem látható. Belépés a félárnyékba $10^h\ 47^m$, belépés a teljes árnyékba $11^h\ 57^m$, a teljes fogyatkozás kezdete $13^h\ 02^m$, a fogyatkozás közepe $13^h\ 56^m$, a teljes fogyatkozás vége $14^h\ 49^m$, kilépés a teljes árnyékból $15^h\ 54^m$, kilépés a félárnyékból $17^h\ 05^m$. A fogyatkozás nagysága 1.772.

A Hold bolygófedései

2000-ben nem lesz hazánkból látható bolygófedés. Az alábbi bolygófedések Magyarországról nem figyelhetők meg.

1.03.	12^h	Vesta-fedés	4.26.	18^h	Neptunusz-fedés
1.08.	06^h	Neptunusz-fedés	6.19.	20^h	Vesta-fedés
1.09.	05^h	Uránusz-fedés	7.29.	17^h	Merkúr-fedés
2.01.	00^h	Vesta-fedés	8.02.	17^h	Pallas-fedés
3.03.	00^h	Neptunusz-fedés	8.13.	17^h	Neptunusz-fedés
3.04.	01^h	Uránusz-fedés	8.28.	03^h	Mars-fedés
3.04.	01^h	Vénusz-fedés	9.01.	22^h	Ceres-fedés
3.30.	10^h	Neptunusz-fedés	9.30.	04^h	Ceres-fedés
3.31.	12^h	Uránusz-fedés	12.23.	23^h	Ceres-fedés

A Hold csillagfedései

dátum	UT h m s	ZC	név	m	J	fázis	h °	C °	P °	A m/°	B m/°
1.02.	5 30 05	2200	159230	7.5	ki	0.17−	23	55D	254	+2.0	+1.6
10.	16 29 07	3288	50 Aqr	5.8	be	0.13+	20	62D	100	+1.5	−1.6
11.	16 06 09	3409	146563	7.0	be	0.21+	30	88É	68	+1.4	−0.1
11.	18 11 10	3419	ψ^1 Aqr	4.2	be	0.22+	16	65É	44	+0.5	+0.0
11.	19 15 24	3425	ψ^2 Aqr	4.4	be	0.22+	7	41D	119	+0.9	−3.0
15.	22 04 19	0405	μ Cet	4.3	be	0.64+	25	67É	48	+0.7	+0.0
16.	16 21 43	0508	5 Tau	4.1	M	0.73+	46	6D	157	+9.9	+9.9
16.	18 06 58	0516	93487	6.9	be	0.74+	56	14É	357	−0.4	+6.0
16.	20 53 30	0526	93532	6.7	be	0.75+	47	65D	99	+1.4	−1.3
17.	15 32 15	0667	75 Tau	5.0	be	0.83+	33	20D	147	+2.5	−2.2
19.	1 50 06	0888	94942	6.0	be	0.93+	24	70É	63	+0.5	−0.7
19.	2 46 42	0895	57 Ori	5.9	be	0.93+	15	86D	87	+0.0	−1.2
21.	4 34 55	1227	97579	7.6	be	0.0	17	27U	62	+0.3	−0.8
21.	5 14 50	1227	97579	7.6	ki	0.0	10	20U	322	−0.5	−2.0
21.	17 00 10	1310	δ Cnc	3.9	ki	1.00−	9	45É	331	+0.4	−0.5
23.	20 29 30	1576	53 Leo	5.3	ki	0.90−	19	59É	320	+0.5	−0.2
25.	0 32 29	1709	119061	6.5	ki	0.81−	42	86É	295	+1.4	−0.0
27.	6 11 09	1950	80 Vir	5.7	ki	0.61−	29	47D	248	+1.9	−0.5
28.	1 35 21	2043	139834	6.5	ki	0.52−	21	36D	235	+2.2	+3.8
31.	4 37 01	2408	160080	6.6	m	0.24−	17	9D	199	+9.9	+9.9
2.11.	16 41 18	0346	110493	7.3	be	0.36+	48	40D	123	+2.6	−2.8
11.	20 31 41	0364	ω^2 Cet	4.3	be	0.37+	19	52D	111	+0.4	−2.3
13.	19 30 05	0627	93838	6.6	be	0.59+	50	70D	99	+1.4	−1.3
13.	21 10 50	0636	93870	7.0	be	0.60+	36	79É	68	+0.9	−0.6
13.	22 57 58	0650	63 Tau	5.6	be	0.60+	18	50É	39	+0.6	+0.2
16.	0 20 31	0991	16 Gem	6.2	be	0.82+	27	38É	39	+1.0	+0.4
16.	0 35 42	0995	ν Gem	4.1	be	0.82+	24	78D	103	+0.2	−1.6
16.	19 40 17	1113	56 Gem	5.1	be	0.89+	62	61É	66	+1.6	+1.3
16.	22 15 52	1127	61 Gem	5.9	be	0.90+	55	77É	83	+1.5	−0.5
26.	0 54 47	2223	γ Lib	3.9	be	0.60−	16	−53É	66	+1.7	+2.4
26.	1 44 58	2223	γ Lib	3.9	ki	0.60−	21	31É	342	+0.3	−1.3
29.	3 55 58	2614	186302	6.2	ki	0.31−	14	79É	281	+1.3	+0.9
29.	4 50 58	2618	186343	6.4	ki	0.31−	18	67É	293	+1.5	+0.3
3.04.	8 30 41	3171	γ Cap	3.7	ki	0.04−	24	87D	242	+1.6	+1.0
10.	19 11 00	0453	93275	7.1	be	0.23+	23	51D	117	+0.4	−2.6
11.	18 26 13	0592	93720	7.7	be	0.33+	41	74D	97	+1.1	−1.5
12.	22 26 19	0764	104 Tau	4.9	be	0.45+	14	89D	86	+0.0	−1.2
13.	15 56 08	0894	χ^1 Ori	4.4	be	0.54+	59	44É	43	+1.2	+2.5
13.	16 56 08	0894	χ^1 Ori	4.4	ki	0.55+	63	−59É	300	+1.9	−1.3
13.	20 53 01	0915	χ^2 Ori	4.6	be	0.56+	39	72D	108	+0.7	−1.8

dátum	UT h m s	ZC	név	m	J	fázis	h °	C °	P °	A m/°	B m/°
3.14.	20 17 53	1077	ζ Gem	4.0	be	0.67+	54	88É	93	+1.4	−1.0
14.	21 28 10	1077	ζ Gem	4.0	ki	0.68+	43	−86É	280	+0.9	−1.5
15.	17 47 54	1205	97471	6.3	be	0.77+	58	62É	73	+1.5	+1.3
22.	0 19 10	1950	80 Vir	5.7	ki	0.96−	37	81D	272	+1.9	−0.1
23.	2 40 25	2072	139953	6.6	ki	0.91−	29	34É	338	+1.0	−2.2
26.	2 39 21	2436	160180	6.6	ki	0.67−	22	22É	343	+0.8	−1.7
4.06.	16 41 02	0405	μ Cet	4.3	be	0.05+	25	51D	123	+0.6	−3.1
06.	17 20 04	0405	μ Cet	4.3	ki	0.05+	19	−27D	201	+0.6	+1.2
09.	19 37 39	0873	77544	7.6	be	0.30+	31	74É	74	+0.7	−0.9
09.	22 06 19	0888	94942	6.0	be	0.31+	7	36D	145	−0.7	−2.5
09.	22 47 00	0894	χ^1 Ori	4.4	be	0.31+	2	44É	45	−0.0	−0.2
10.	17 55 53	1031	78691	7.0	be	0.40+	56	51D	134	+1.1	−2.6
11.	22 40 32	1193	85 Gem	5.4	be	0.54+	21	67É	78	+0.3	−1.1
12.	17 42 37	1310	δ Cnc	3.9	be	0.63+	60	34D	162	+1.1	−3.8
12.	18 25 03	1310	δ Cnc	3.9	ki	0.64+	60	−32D	227	+2.4	+2.5
12.	20 42 18	1321	98161	6.9	be	0.64+	47	84É	99	+1.1	−1.3
15.	22 04 01	1684	118946	6.8	be	0.91+	45	88É	116	+1.3	−1.4
5.07.	18 26 17	0989	78395	6.7	be	0.17+	32	65D	119	+0.3	−2.1
08.	21 27 35	1150	79553	6.7	be	0.28+	12	29D	161	−0.8	−2.9
09.	18 21 02	1276	97884	6.5	be	0.38+	50	77D	117	+1.0	−1.7
22.	1 46 28	2747	ν^1 Sgr	4.9	ki	0.88−	20	28D	203	+1.8	+2.2
22.	2 40 58	2749	ν^2 Sgr	5.0	ki	0.87−	19	53D	228	+1.6	+0.3
31.	12 35 10	0405	μ Cet	4.3	ki	0.06−	30	53D	206	+0.7	+1.2
6.07.	19 14 07	1493	34 Leo	6.5	be	0.35+	36	44D	156	+0.2	−2.6
11.	20 14 26	1950	80 Vir	5.7	be	0.77+	35	45D	160	+0.8	−2.2
7.05.	19 41 42	1576	53 Leo	5.3	be	0.22+	17	75D	125	+0.1	−1.9
21.	22 04 45	0005	33 Psc	4.6	ki	0.75−	8	60D	220	+0.4	+2.2
22.	0 57 20	0018	128621	5.8	ki	0.74−	31	28D	188	+0.5	+2.8
25.	5 53 29	0405	μ Cet	4.3	ki	0.42−	52	89É	252	+1.6	+0.3
26.	2 14 12	0516	93487	6.9	ki	0.32−	32	68É	276	+0.9	+1.2
8.11.	19 44 20	2747	ν^1 Sgr	4.9	be	0.90+	20	49D	126	+1.8	−0.4
11.	20 16 59	2749	ν^2 Sgr	5.0	be	0.90+	20	69D	106	+1.9	−0.3
11.	22 28 31	2762	187519	6.1	be	0.90+	14	89É	84	+1.5	−0.9
18.	2 34 57	3529	147017	6.5	ki	0.92−	32	54D	218	+1.0	+0.8
21.	3 06 32	0364	ω^2 Cet	4.3	be	0.68−	51	−34D	129	+3.4	−3.1
21.	3 37 12	0364	ω^2 Cet	4.3	ki	0.68−	51	11D	175	−0.3	+5.1
21.	22 24 44	0462	93320	6.0	ki	0.59−	14	64D	229	−0.0	+1.9
23.	7 43 53	0648	δ^1 Tau	3.8	m	0.44−	45	3É	348	+9.9	+9.9
25.	1 46 44	0935	78077	6.8	ki	0.24−	26	82É	278	+0.4	+1.2
9.03.	19 09 44	2180	159117	6.8	be	0.31+	8	70D	123	+0.8	−2.0
06.	17 42 30	2547	58 Oph	4.9	be	0.60+	21	46É	48	+2.2	+0.9

dátum	UT h m s	ZC	név	m	J	fázis	h °	C °	P °	A m/°	B m/°
9.12.	23 03 45	3356	74 Aqr	5.8	be	0.99+	30	54É	8	+0.3	+2.1
19.	23 50 24	0730	97 Tau	5.1	ki	0.62–	36	51É	304	+1.4	+0.3
22.	0 49 25	1051	78852	6.6	ki	0.38–	28	23D	208	–0.3	+3.3
22.	1 16 18	1054	78858	7.0	ki	0.38–	33	63É	302	+0.9	+0.4
24.	1 44 51	1340	98265	6.6	ki	0.17–	16	70D	267	+0.1	+1.4
24.	2 00 24	1343	98276	6.3	ki	0.17–	18	34D	232	–0.2	+2.6
10.03.	17 24 37	2509	185367	5.8	be	0.34+	16	61É	64	+1.4	–0.5
06.	17 18 42	2916	188795	6.8	be	0.62+	20	48D	120	+2.1	–0.4
10.	18 51 40	3428	ψ^3 Aqr	5.0	be	0.93+	28	43É	11	+0.7	+2.6
16.	22 16 33	0684	94002	6.2	ki	0.85–	40	80D	255	+0.8	+1.6
17.	0 11 09	0697	94036	6.5	ki	0.84–	56	49É	306	+2.3	–1.2
17.	3 32 46	0710	94078	7.1	ki	0.83–	54	82D	258	+1.5	–0.4
17.	22 37 33	0837	77255	6.2	ki	0.76–	36	78D	258	+0.6	+1.6
20.	3 30 55	1174	79680	7.5	ki	0.52–	61	59D	250	+1.6	+1.4
21.	0 07 35	1298	98021	6.4	ki	0.42–	21	36É	339	+1.1	–1.6
21.	0 09 41	1293	98010	6.8	ki	0.42–	22	78É	297	+0.4	+0.7
21.	0 24 30	1299	ε Cnc	6.3	ki	0.42–	24	74É	301	+0.6	+0.5
21.	0 25 15	1297	98019	6.8	ki	0.42–	24	63D	258	+0.3	+1.7
21.	0 33 49	1303	98032	6.8	ki	0.41–	26	63É	313	+0.7	+0.1
21.	23 47 10	1418	8 Leo	5.7	ki	0.31–	7	79D	279	–0.1	+1.1
23.	3 11 07	1559	99245	8.2	ki	0.20–	28	70É	314	+0.7	–0.1
25.	3 24 10	1783	119392	7.3	ki	0.05–	6	78D	290	+0.2	+0.8
11.11.	2 35 04	0368	110565	6.2	be	0.99+	20	50É	6	+0.6	+2.8
12.	21 46 10	0620	93810	6.1	ki	0.98–	53	56É	310	+2.5	–1.4
13.	4 46 24	0658	δ^3 Tau	4.3	ki	0.98–	22	81D	264	+0.3	–1.2
13.	19 54 06	0769	94345	6.5	ki	0.95–	30	76É	286	+0.7	+1.0
14.	0 06 25	0790	77084	6.8	ki	0.94–	62	41D	222	+1.3	+2.1
14.	0 48 01	0793	77098	6.2	ki	0.94–	62	15D	196	+1.1	+4.4
14.	4 16 32	0808	77157	6.8	ki	0.93–	38	85D	266	+0.8	–1.2
15.	21 43 56	1110	δ Gem	3.5	be	0.79–	29	–29É	37	–0.2	+3.0
15.	22 23 41	1110	δ Gem	3.5	ki	0.79–	36	52É	317	+1.2	–0.4
16.	4 37 20	1143	79483	6.8	ki	0.77–	54	17D	206	+2.9	+4.8
12.01.	16 58 08	3078	η Cap	4.9	be	0.27+	18	71É	56	+1.2	–0.1
04.	17 49 04	3458	146729	6.2	be	0.55+	33	66D	90	+2.0	–0.3
08.	17 30 57	0405	μ Cet	4.3	be	0.91+	39	52D	103	+1.5	+0.9
12.	20 12 37	1047	36 Gem	5.3	ki	0.97–	37	19D	206	–0.1	+3.6
14.	5 14 31	1242	80030	6.9	ki	0.89–	37	83É	289	+0.6	–1.6
16.	0 18 09	1485	98960	7.1	ki	0.72–	42	39É	340	+1.0	–2.1
16.	5 43 07	1504	37 Leo	5.4	ki	0.70–	45	14D	214	+5.8	+6.4
17.	2 34 35	1612	99455	7.3	ki	0.60–	48	45É	337	+0.9	–1.9
21.	3 15 21	2072	139953	6.6	ki	0.19–	12	82É	300	+0.5	+0.5

Útmutató A Hold csillagfedései című táblázathoz

Az előrejelzések 10 cm-es távcsőátmérőre készültek.

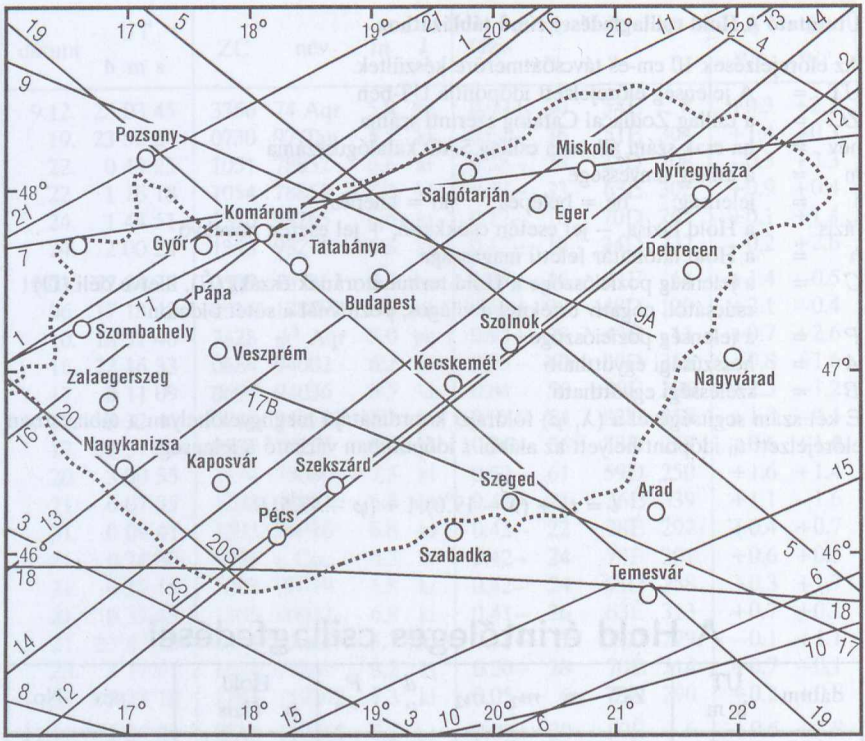
UT = A jelenség előrejelzett időpontja UT-ben
ZC = a csillag Zodiacal Catalog szerinti száma
név = ha csak szám áll, az a csillag SAO katalógusszáma
m = a csillag fényessége
J = jelenség: be = belépés ki = kilépés
fázis a Hold fázisa, – jel esetén csökkenő, + jel esetén növekvő
h = a Hold látóhatár feletti magassága
C = a jelenség pozíciószöge a Hold terminátorának északi (É), illetve déli (D) csúcsától, negatív értéknél a világos, pozitívnál a sötét oldalon
P = a jelenség pozíciószöge
A = hosszúsági együttható
B = szélességi együttható

E két szám segítségével a (λ, φ) földrajzi koordinátájú megfigyelőhelyen a táblázatban előrejelzett t_0 időpont helyett az alábbi t időpontban várható a jelenség:

$$t = t_0 + (\lambda - 19^{\circ}.0)A + (\varphi - 47^{\circ}.5)B$$

A Hold érintőleges csillagfedései

dátum	UT h m	ZC	m	m_1	m_2	d ″	P °	Hold p.	fázis	név	No.
1.16.	16 17.2	508	4.1	4.5	6.5	0.0		D	0.74+	5 Tau	1
1.17.	15 36.4	667	5.0	5.4	7.9	0.0	238	D	0.83+	75 Tau	2
1.28.	1 14.8	2043	6.5	7.4	7.4	0.1	90	D	0.52–		3
1.28.	1 48.6	2047	6.6					D	0.52–		4
1.31.	4 35.6	2408	6.6					D	0.23–		S
2.11.	17 2.1	346	7.3					D	0.36+		6
3.08.	17 23.7		7.3	6.9	9.5	36.9	100	D	0.07+		7
4.12.	17 59.8	1310	3.9					D	0.64+	δ Cnc	8
5.05.	18 48.5	650	5.6	5.9	7.9			D	0.03+	63 Tau	9
7.20.	22 18.6	3428	5.0	5.2	11.2	1.7	146	É	0.83–	ψ^3 Aqr	10
8.27.	3 2.9		7.2					É	0.07–		11
9.19.	22 14.6	726	7.0	7.0	9.0			É	0.62–		12
9.20.	0 35.1		7.5					É	0.61–		13
10.17.	20 42.5	826	7.0					É	0.76–		14
10.21.	0 0.5	1302	6.8	7.5	7.5	0.1		É	0.41–	42 Cnc	15
11.15.	20 12.4	1102	7.0	7.4	10.2	95.1	264	É	0.79–	55 Gem	16
11.16.	4 26.1	1143	6.8	7.6	7.6	0.1	90	D	0.77–		17
11.19.	1 55.9		7.3					É	0.44–		18
12.16.	5 32.8	1504	5.4					D	0.70–	37 Leo	19
12.22.	6 17.2	2196	6.5					D	0.11–	30 Lib	20
12.31.	18 50.1	3413	6.1	6.4	10.9	3.5	256	D	0.29+		21



A táblázat és az ábra a Magyarország területéről látható érintőleges fedések adatait tartalmazza. Az elfedett csillagok között szabad szemmel láthatók is vannak. A dátumot és a fedés (érintés) időpontját (amely a térképen szereplő láthatósági határvonal legnyugatibb pontjára vonatkozik) követik a csillag adatai: Zodiacal Catalog száma, fényessége, kettőscsillagok esetében a komponensek fényessége, szögtávolsága és pozíciószöge. A p. jelzésű oszlop azt adja meg, hogy a fedés a Holdnak az északi vagy a déli peremén történik. Szerepel még a Hold fázisa, a csillag neve, a fedés határvonalának azonosító száma (No.) a térképen.

Értékes megfigyeléseket a fedés határvonalának kb. 1–3 km-es körzetében lehet végezni, de a környező területekről is érdekes látványt nyújt, amint a Hold északi vagy déli pereme érinti a csillagot. A holdi hegyek és völgyek okozta fedések csak nagyon szűk sávból láthatók. Pontos földrajzi koordinátákat és előre jelzett holdprofilt az MCSE címén, a Meteor *Csillagfedések* rovatának vezetőjétől igényelhetnek az észlelők.

A térképen az „S" a szürkület miatti, az „A" pedig a horizont közelsége miatti láthatósági határt jelöli.

$m < 4^m.0$

Csillagkatalógus J2000.5-re

$\delta > -30^\circ$

csillag	RA h m s	ΔRA s/év	D ° ′ ″	ΔD ″/év	μ_{RA} s	μ_D ″	v_{rad} km/s	π ″	m
α And	0 08 24.8	+3.11	+29 05 36	+19.9	1.039	−16.33	−12.0	0.024	2.06
β Cas	0 09 12.3	+3.23	+59 09 09	+19.8	6.827	−18.09	11.0	0.072	2.27
γ Peg	0 13 15.7	+3.10	+15 11 11	+20.0	0.019	−1.20	4.0	0.000	2.83
ι Cet	0 19 27.2	+3.06	−8 49 16	+19.9	−0.093	−3.61	19.0	0.010	3.56
ζ Cas	0 37 00.0	+3.37	+53 53 59	+19.8	0.219	−0.91	2.0	0.004	3.66
δ And	0 39 21.3	+3.22	+30 51 49	+19.7	1.060	−9.15	−7.0	0.024	3.27
α Cas	0 40 32.2	+3.44	+56 32 24	+19.7	0.636	−3.19	−4.0	0.016	2.23
β Cet	0 43 36.9	+3.01	−17 59 02	+19.7	1.637	3.25	13.0	0.057	2.04
γ Cas	0 56 44.4	+3.66	+60 43 10	+19.4	0.355	−0.53	−7.0	0.034	2.47
μ And	0 56 46.9	+3.35	+38 30 07	+19.5	1.297	3.27	8.0	0.032	3.87
η Cet	1 08 36.9	+3.02	−10 10 47	+19.0	1.474	−13.83	12.0	0.032	3.45
β And	1 09 45.6	+3.38	+35 37 23	+19.0	1.457	−11.35	3.0	0.043	2.06
ϑ Cet	1 24 02.9	+3.00	−8 10 51	+18.5	−0.532	−21.85	17.0	0.034	3.60
δ Cas	1 25 50.9	+3.97	+60 14 16	+18.6	3.993	−5.11	7.0	0.029	2.68
η Psc	1 31 30.6	+3.22	+15 20 54	+18.5	0.193	−0.55	15.0	0.015	3.62
51 And	1 38 01.4	+3.71	+48 37 51	+18.1	0.652	−11.33	16.0	0.021	3.57
τ Cet	1 44 05.5	+2.79	−15 56 05	+18.9	−11.911	85.64	−16.2	0.275	3.50
ζ Cet	1 51 29.1	+2.96	−10 19 57	+17.7	0.276	−3.90	9.0	0.038	3.73
α Tri	1 53 06.6	+3.44	+29 34 53	+17.4	0.087	−23.51	−13.0	0.050	3.41
ε Cas	1 54 25.9	+4.37	+63 40 21	+17.6	0.476	−2.08	−8.0	0.010	3.38
β Ari	1 54 40.1	+3.33	+20 48 38	+17.5	0.684	−11.11	−2.0	0.063	2.64
γ^1 And	2 03 55.8	+3.71	+42 19 56	+17.1	0.404	−5.17	−12.0	0.013	2.26
α Ari	2 07 12.1	+3.39	+23 27 53	+16.9	1.383	−14.83	−14.0	0.043	2.00
β Tri	2 09 34.4	+3.59	+34 59 23	+16.9	1.218	−4.03	10.0	0.012	3.00
α UMi	2 32 22.4	+67.64	+89 15 59	+15.8	19.877	−1.52	−17.0	0.007	2.02
41 Ari	2 50 00.8	+3.55	+27 15 45	+14.7	0.500	−11.75	4.0	0.031	3.63
η Per	2 50 44.0	+4.41	+55 53 51	+14.7	0.203	−1.42	−1.0	0.006	3.76
τ Per	2 54 17.6	+4.29	+52 45 52	+14.5	−0.004	−0.54	2.0	0.012	3.95
η Eri	2 56 27.1	+2.93	−8 53 46	+14.2	0.536	−21.95	−20.0	0.027	3.89
α Cet	3 02 18.3	+3.14	+4 05 30	+14.0	−0.063	−7.80	−26.0	0.009	2.53
γ Per	3 04 50.0	+4.38	+53 30 30	+13.9	−0.001	−0.47	3.0	0.011	2.93
ϱ Per	3 05 12.5	+3.86	+38 50 32	+13.7	1.110	−10.56	28.0	0.011	3.39
β Per	3 08 12.1	+3.92	+40 57 27	+13.7	0.031	−0.09	4.0	0.031	2.12
α Per	3 24 21.5	+4.31	+49 51 47	+12.6	0.246	−2.46	−2.0	0.029	1.80
o Tau	3 24 50.4	+3.24	+9 01 50	+12.5	−0.445	−7.80	−21.0	0.011	3.60
ξ Tau	3 27 11.8	+3.26	+9 44 04	+12.4	0.405	−3.89	−2.0	0.000	3.74
ε Eri	3 32 57.3	+2.83	−9 27 24	+12.0	−6.580	2.10	15.4	0.303	3.73
δ Per	3 42 57.6	+4.30	+47 47 21	+11.2	0.280	−3.42	4.0	0.016	3.01
δ Eri	3 43 16.3	+2.88	−9 45 42	+12.0	−0.622	74.48	−6.0	0.109	3.54
17 Tau	3 44 54.3	+3.57	+24 06 54	+11.1	0.142	−4.61	12.0	0.019	3.70
ν Per	3 45 13.7	+4.10	+42 34 48	+11.1	−0.130	−0.16	−13.0	0.014	3.77
η Tau	3 47 30.9	+3.58	+24 06 24	+10.9	0.136	−4.60	10.0	0.008	2.87
27 Tau	3 49 11.5	+3.58	+24 03 18	+10.8	0.130	−4.67	9.0	0.000	3.63
ζ Per	3 54 09.8	+3.78	+31 53 06	+10.5	0.045	−1.02	20.0	0.010	2.85
ε Per	3 57 53.2	+4.04	+40 00 42	+10.2	0.156	−2.58	1.0	0.009	2.89

csillag	RA h m s	ΔRA s/év	D ° ′ ″	ΔD ″/év	μ_{RA} s	μ_D ″	v_{rad} km/s	π ″	m
γ Eri	3 58 03.2	+2.80	−13 30 26	+10.1	0.420	−11.14	62.0	0.010	2.95
λ Tau	4 00 42.5	+3.33	+12 29 30	+10.0	−0.043	−1.24	18.0	0.002	3.47
ν Tau	4 03 11.0	+3.20	+5 59 26	+9.8	0.035	−0.32	−6.0	0.022	3.91
γ Tau	4 19 49.3	+3.42	+15 37 44	+8.5	0.799	−2.50	39.0	0.028	3.63
δ^1 Tau	4 22 57.8	+3.47	+17 32 37	+8.2	0.747	−2.96	39.0	0.016	3.76
ε Tau	4 28 38.8	+3.51	+19 10 53	+7.7	0.756	−3.77	39.0	0.018	3.54
α Tau	4 35 57.0	+3.45	+16 30 37	+7.0	0.439	−18.97	54.0	0.048	0.85
ν Eri	4 36 20.6	+3.00	−3 21 05	+7.1	0.013	−0.52	15.0	0.000	3.93
53 Eri	4 38 12.2	+2.75	−14 18 11	+6.8	−0.519	−15.56	42.0	0.036	3.87
π^3 Ori	4 49 52.0	+3.26	+6 57 44	+6.0	3.130	1.15	24.0	0.125	3.19
π^4 Ori	4 51 14.0	+3.20	+5 36 21	+5.9	−0.009	0.06	23.0	0.001	3.69
π^5 Ori	4 54 16.7	+3.13	+2 26 29	+5.7	0.002	−0.03	23.0	0.003	3.72
ι Aur	4 57 01.6	+3.92	+33 10 01	+5.4	0.027	−1.79	18.0	0.015	2.69
ε Aur	5 02 00.3	+4.32	+43 49 26	+5.0	−0.006	−0.38	−3.0	0.007	2.99
ζ Aur	5 02 30.8	+4.20	+41 04 35	+5.0	0.076	−2.20	13.0	0.005	3.75
ε Lep	5 05 28.9	+2.54	−22 22 13	+4.6	0.180	−7.38	1.0	0.011	3.19
η Aur	5 06 33.0	+4.22	+41 14 06	+4.6	0.259	−6.78	7.0	0.013	3.17
β Eri	5 07 52.4	+2.95	−5 05 09	+4.4	−0.633	−8.08	−9.0	0.042	2.79
μ Lep	5 12 57.2	+2.70	−16 12 18	+4.1	0.296	−2.59	28.0	0.018	3.31
β Ori	5 14 33.7	+2.89	−8 12 04	+3.9	0.003	−0.13	21.0	0.013	0.12
α Aur	5 16 43.6	+4.44	+45 59 55	+3.3	0.728	−42.47	30.0	0.073	0.08
τ Ori	5 17 37.8	+2.92	−6 50 38	+3.7	−0.101	−0.82	20.0	0.006	3.60
γ Ori	5 25 09.5	+3.22	+6 21 00	+3.0	−0.059	−1.39	18.0	0.026	1.64
β Tau	5 26 19.4	+3.80	+28 36 28	+2.8	0.169	−17.51	9.0	0.018	1.65
β Lep	5 28 16.0	+2.57	−20 45 33	+2.7	−0.031	−8.86	−14.0	0.014	2.84
δ Ori	5 32 01.9	+3.07	−0 17 56	+2.4	0.010	−0.22	16.0	0.014	2.23
α Lep	5 32 45.1	+2.65	−17 49 19	+2.4	0.007	0.19	24.0	0.007	2.58
ι Ori	5 35 27.4	+2.94	−5 54 35	+2.1	0.000	0.11	22.0	0.021	2.76
ε Ori	5 36 14.3	+3.05	−1 12 06	+2.1	0.006	−0.24	26.0	0.000	1.70
ζ Tau	5 37 40.5	+3.59	+21 08 34	+1.9	0.002	−2.10	20.0	0.008	3.00
γ Lep	5 44 29.0	+2.50	−22 26 54	+1.0	−2.114	−36.98	−10.0	0.122	3.60
ζ Lep	5 46 58.7	+2.72	−14 49 19	+1.1	−0.109	−0.06	20.0	0.042	3.55
κ Ori	5 47 46.8	+2.85	−9 40 10	+1.1	0.013	−0.24	21.0	0.015	2.06
δ Lep	5 51 20.6	+2.58	−20 52 45	+0.1	1.623	−64.89	99.3	0.022	3.81
α Ori	5 55 11.9	+3.25	+7 24 26	+0.4	0.173	0.87	21.0	0.005	0.50
η Lep	5 56 25.7	+2.73	−14 10 04	+0.5	−0.286	13.93	−2.0	0.061	3.71
δ Aur	5 59 34.1	+4.94	+54 17 05	−0.1	0.926	−12.54	8.0	0.020	3.72
β Aur	5 59 33.9	+4.40	+44 56 51	+0.0	−0.541	0.03	−18.0	0.037	1.90
β CMa	6 22 43.3	+2.64	−17 57 22	−2.0	−0.044	0.03	34.0	0.014	1.98
μ Gem	6 22 59.4	+3.63	+22 30 48	−2.1	0.391	−11.10	55.0	0.021	2.88
γ Gem	6 37 44.5	+3.47	+16 23 56	−3.3	0.293	−4.16	−13.0	0.031	1.93
ε Gem	6 43 57.8	+3.69	+25 07 50	−3.8	−0.041	−1.34	10.0	0.017	2.98
α CMa	6 45 10.2	+2.64	−16 43 01	−5.1	−3.847	−120.53	−7.6	0.375	−1.46
ξ Gem	6 45 19.0	+3.37	+12 53 42	−4.1	−0.791	−19.14	25.0	0.051	3.36
ϑ Gem	6 52 49.3	+3.95	+33 57 38	−4.6	−0.017	−4.81	21.0	0.021	3.60

csillag	*RA* h m s	ΔRA s/év	*D* ° ′ ″	ΔD ″/év	μ_{RA} s	μ_D ″	v_{rad} km/s	π ″	*m*
ε CMa	6 58 38.7	+2.36	−28 58 22	−5.1	0.031	0.28	27.0	0.000	1.50
σ CMa	7 01 44.3	+2.39	−27 56 08	−5.3	−0.038	0.49	22.0	0.017	3.46
σ^2 CMa	7 03 02.7	+2.51	−23 50 03	−5.4	−0.031	0.32	48.0	0.000	3.03
ζ Gem	7 04 08.3	+3.56	+20 34 10	−5.5	−0.065	−0.05	7.0	0.000	3.79
δ CMa	7 08 24.7	+2.44	−26 23 38	−5.9	−0.024	0.44	34.0	0.000	1.86
λ Gem	7 18 07.3	+3.45	+16 32 22	−6.7	−0.331	−3.66	−9.0	0.041	3.58
δ Gem	7 20 09.2	+3.58	+21 58 53	−6.9	−0.188	−1.23	4.0	0.059	3.53
η CMa	7 24 06.9	+2.37	−29 18 15	−7.2	−0.031	0.53	41.0	0.000	2.44
ι Gem	7 25 45.5	+3.72	+27 47 49	−7.4	−0.926	−8.61	8.0	0.031	3.79
β CMi	7 27 10.7	+3.25	+8 17 18	−7.5	−0.350	−3.83	22.0	0.020	2.90
α Gem	7 34 37.9	+3.82	+31 53 14	−8.1	−1.347	−9.87	−1.0	0.072	1.58
α CMi	7 39 19.7	+3.14	+5 13 25	−9.4	−4.755	−102.29	−3.0	0.288	0.38
α Mon	7 41 16.3	+2.87	−9 33 08	−8.6	−0.493	−1.92	11.0	0.019	3.93
κ Gem	7 44 28.7	+3.62	+24 23 48	−8.9	−0.244	−5.23	21.0	0.025	3.57
β Gem	7 45 20.8	+3.66	+28 01 30	−8.9	−4.740	−4.59	3.0	0.093	1.14
ξ Pup	7 49 18.9	+2.52	−24 51 40	−9.2	−0.022	−0.18	3.0	0.003	3.34
ϱ Pup	8 07 33.9	+2.56	−24 18 21	−10.5	−0.606	4.92	46.0	0.031	2.81
β Cnc	8 16 32.6	+3.25	+9 11 02	−11.3	−0.298	−4.89	22.0	0.014	3.52
(Hya)	8 25 41.1	+3.00	−3 54 29	−11.9	−0.444	−2.29	10.0	0.019	3.90
o UMa	8 30 18.3	+4.95	+60 42 59	−12.3	−1.818	−10.73	20.0	0.009	3.36
δ Cnc	8 44 42.8	+3.40	+18 09 09	−13.4	−0.126	−22.81	17.0	0.025	3.94
ζ Hya	8 55 25.2	+3.17	+5 56 37	−13.9	−0.665	1.44	23.0	0.029	3.11
ι UMa	8 59 14.5	+4.08	+48 02 23	−14.4	−4.428	−22.64	9.0	0.066	3.14
κ UMa	9 03 39.6	+4.07	+47 09 16	−14.5	−0.323	−5.41	4.0	0.010	3.60
ϑ Hya	9 14 23.4	+3.12	+2 18 44	−15.3	0.862	−31.00	−10.0	0.019	3.88
α Lyn	9 21 05.1	+3.64	+34 23 25	−15.4	−1.789	1.87	38.0	0.021	3.13
α Hya	9 27 36.7	+2.95	−8 39 39	−15.7	−0.093	3.28	−4.0	0.017	1.98
23 UMa	9 31 34.1	+4.68	+63 03 35	−16.0	1.604	2.77	−10.0	0.034	3.67
ϑ UMa	9 32 53.4	+3.98	+51 40 30	−16.6	−10.253	−53.14	15.0	0.052	3.17
ι Hya	9 39 52.9	+3.06	−1 08 43	−16.5	0.324	−6.43	23.0	0.020	3.91
o Leo	9 41 10.6	+3.20	+9 53 24	−16.5	−0.961	−3.67	27.0	0.028	3.52
ε Leo	9 45 52.8	+3.40	+23 46 19	−16.7	−0.337	−1.10	4.0	0.010	2.98
υ UMa	9 51 01.5	+4.23	+59 02 11	−17.1	−3.797	−15.12	27.0	0.036	3.80
μ Leo	9 52 47.5	+3.40	+26 00 16	−17.1	−1.602	−5.59	14.0	0.022	3.88
η Leo	10 07 21.6	+3.26	+16 45 37	−17.7	−0.011	−0.04	3.0	0.003	3.52
α Leo	10 08 23.9	+3.19	+11 57 53	−17.7	−1.693	0.64	6.0	0.039	1.35
λ Hya	10 10 36.7	+2.93	−12 21 24	−17.9	−1.379	−8.85	19.0	0.014	3.61
ζ Leo	10 16 43.1	+3.33	+23 24 53	−18.0	0.131	−0.71	−16.0	0.017	3.44
λ UMa	10 17 07.6	+3.60	+42 54 43	−18.1	−1.494	−3.78	18.0	0.030	3.45
μ UMa	10 22 21.5	+3.56	+41 29 49	−18.2	−0.726	3.45	−21.0	0.031	3.05
μ Hya	10 26 06.9	+2.90	−16 50 20	−18.5	−0.890	−7.99	40.0	0.013	3.81
ϱ Leo	10 32 50.2	+3.16	+9 18 14	−18.6	−0.044	−0.27	42.0	0.011	3.85
ν Hya	10 49 39.0	+2.96	−16 11 47	−18.9	0.654	20.02	−1.0	0.022	3.11
46 LMi	10 53 20.4	+3.34	+34 12 44	−19.5	0.700	−27.85	16.0	0.017	3.83
β UMa	11 01 52.3	+3.59	+56 22 47	−19.4	0.988	3.40	−12.0	0.042	2.37

csillag	*RA* h m s	ΔRA s/év	*D* ° ′ ″	ΔD ″/év	μ_{RA} s	μ_D ″	v_{rad} km/s	π ″	*m*
α UMa	11 03 45.5	+3.66	+61 44 53	−19.5	−1.675	−6.65	−9.0	0.031	1.79
ψ UMa	11 09 41.5	+3.35	+44 29 45	−19.6	−0.604	−2.77	−4.0	0.000	3.01
δ Leo	11 14 08.1	+3.18	+20 31 15	−19.8	1.011	−12.98	−20.0	0.040	2.56
ϑ Leo	11 14 16.0	+3.14	+15 25 36	−19.7	−0.420	−7.86	8.0	0.019	3.34
ν UMa	11 18 30.4	+3.23	+33 05 30	−19.7	−0.205	2.84	−9.0	0.013	3.48
δ Crt	11 19 22.0	+3.00	−14 46 53	−19.5	−0.844	20.75	−5.0	0.019	3.56
λ Dra	11 31 26.0	+3.51	+69 19 42	−19.9	−0.733	−1.71	7.0	0.024	3.84
χ UMa	11 46 04.6	+3.15	+47 46 36	−20.0	−1.361	2.95	−9.0	0.014	3.71
β Leo	11 49 05.1	+3.06	+14 34 09	−20.1	−3.422	−11.41	0.0	0.076	2.14
β Vir	11 50 43.3	+3.13	+1 45 43	−20.3	4.954	−27.11	5.0	0.098	3.61
γ UMa	11 53 51.4	+3.13	+53 41 31	−20.0	1.073	1.17	−13.0	0.020	2.44
ε Crv	12 10 09.0	+3.09	−22 37 21	−20.0	−0.512	1.35	5.0	0.020	3.00
δ UMa	12 15 27.0	+2.95	+57 01 47	−20.0	1.270	0.94	−13.0	0.052	3.31
γ Crv	12 15 49.9	+3.09	−17 32 41	−20.0	−1.124	2.33	−4.0	0.000	2.59
η Vir	12 19 55.9	+3.07	−0 40 11	−20.0	−0.419	−1.81	2.0	0.010	3.89
δ Crv	12 29 53.4	+3.11	−16 31 06	−20.0	−1.460	−13.80	9.0	0.018	2.95
κ Dra	12 33 30.2	+2.54	+69 47 08	−19.8	−1.130	1.19	−11.0	0.010	3.87
β Crv	12 34 24.8	+3.16	−23 23 58	−19.9	0.016	−5.39	−8.0	0.027	2.65
ε UMa	12 54 03.1	+2.63	+55 57 26	−19.5	1.328	−0.58	−9.0	0.009	1.77
δ Vir	12 55 37.7	+3.02	+3 23 41	−19.5	−3.129	−5.39	−18.0	0.017	3.38
α^2 CVn	12 56 03.1	+2.80	+38 18 57	−19.4	−1.987	5.65	−3.0	0.023	2.90
ε Vir	13 02 12.1	+2.99	+10 57 23	−19.3	−1.854	2.00	−14.0	0.036	2.83
γ Hya	13 18 56.9	+3.27	−23 10 27	−18.9	0.467	−4.47	−5.0	0.021	3.00
ζ UMa	13 23 56.7	+2.41	+54 55 22	−18.7	1.411	−2.00	−6.0	0.037	2.27
α Vir	13 25 13.2	+3.17	−11 09 50	−18.7	−0.278	−2.83	1.0	0.021	0.97
ζ Vir	13 34 43.1	+3.06	−0 35 55	−18.3	−1.899	4.21	−13.0	0.035	3.37
η UMa	13 47 33.6	+2.36	+49 18 39	−17.9	−1.249	−1.09	−11.0	0.035	1.86
η Boo	13 54 42.5	+2.86	+18 23 43	−17.9	−0.440	−35.83	0.0	0.102	2.68
α Dra	14 04 24.2	+1.63	+64 22 24	−17.1	−0.842	1.83	−13.0	0.011	3.65
π Hya	14 06 24.0	+3.43	−26 41 05	−17.2	0.328	−13.89	27.0	0.039	3.27
α Boo	14 15 41.0	+2.74	+19 10 47	−18.6	−7.714	−199.84	−5.0	0.090	−0.04
ϱ Boo	14 31 51.1	+2.59	+30 22 09	−15.7	−0.772	11.94	−14.0	0.025	3.58
γ Boo	14 32 05.9	+2.42	+38 18 22	−15.6	−0.966	15.32	−37.0	0.016	3.03
μ Vir	14 43 05.2	+3.17	−5 39 37	−15.5	0.729	−31.60	5.0	0.039	3.88
109 Vir	14 46 16.5	+3.04	+1 53 27	−15.0	−0.758	−2.64	−6.0	0.030	3.72
β UMi	14 50 42.3	−0.12	+74 09 12	−14.7	−0.763	1.22	17.0	0.031	2.08
α^2 Lib	14 50 54.4	+3.33	−16 02 38	−14.8	−0.734	−6.68	−10.0	0.049	2.75
β Boo	15 01 57.9	+2.26	+40 23 19	−14.1	−0.356	−2.78	−20.0	0.022	3.50
σ Lib	15 04 06.0	+3.52	−25 17 02	−14.0	−0.540	−4.30	−4.0	0.056	3.29
δ Boo	15 15 31.4	+2.42	+33 18 47	−13.3	0.689	−11.20	−12.0	0.028	3.49
β Lib	15 17 02.0	+3.24	−9 23 05	−13.1	−0.649	−1.91	−35.0	0.000	2.61
γ UMi	15 20 43.7	−0.06	+71 49 56	−12.8	−0.401	2.02	−4.0	0.003	3.05
ι Dra	15 24 56.4	+1.34	+58 57 52	−12.5	−0.117	1.73	−11.0	0.032	3.29
β CrB	15 27 51.0	+2.48	+29 06 14	−12.3	−1.369	8.63	−19.0	0.031	3.68
α CrB	15 34 42.5	+2.54	+26 42 47	−12.0	0.906	−8.86	2.0	0.043	2.23

csillag	RA h m s	ΔRA s/év	D ° ′ ″	ΔD ″/év	μ_{RA} s	μ_D ″	v_{rad} km/s	π ″	m
γ Lib	15 35 33.3	+3.36	−14 47 28	−11.8	0.445	0.88	−28.0	0.033	3.91
υ Lib	15 37 03.3	+3.65	−28 08 12	−11.7	−0.069	0.27	−25.0	0.037	3.58
α Ser	15 44 17.6	+2.96	+6 25 27	−11.1	0.917	4.68	3.0	0.046	2.65
β Ser	15 46 12.6	+2.77	+15 25 13	−11.1	0.463	−4.50	−1.0	0.034	3.67
μ Ser	15 49 38.8	+3.14	−3 25 54	−10.8	−0.574	−2.40	−9.0	0.007	3.54
ε Ser	15 50 50.5	+3.00	+4 28 35	−10.6	0.858	6.28	−9.0	0.035	3.71
γ Ser	15 56 28.6	+2.78	+15 39 36	−11.6	2.158	−128.14	7.0	0.069	3.85
π Sco	15 58 52.9	+3.64	−26 06 56	−10.1	−0.084	−2.55	−3.0	0.010	2.89
δ Sco	16 00 21.8	+3.56	−22 37 23	−10.0	−0.085	−2.22	−7.0	0.000	2.32
β^1 Sco	16 05 28.0	+3.50	−19 48 24	−9.6	−0.039	−1.91	−1.0	0.009	2.62
δ Oph	16 14 22.3	+3.15	−3 41 44	−9.1	−0.294	−14.30	−20.0	0.029	2.74
ε Oph	16 18 20.9	+3.18	−4 41 37	−8.6	0.566	4.10	−10.0	0.036	3.24
τ Her	16 19 45.3	+1.81	+46 18 44	−8.4	−0.109	4.00	−14.0	0.027	3.89
σ Sco	16 21 13.1	+3.66	−25 35 38	−8.4	−0.076	−2.07	3.0	0.000	2.89
γ Her	16 21 56.5	+2.65	+19 09 07	−8.3	−0.330	4.32	−35.0	0.015	3.75
α Sco	16 29 26.3	+3.69	−26 25 59	−7.7	−0.071	−2.03	−3.0	0.019	0.96
β Her	16 30 14.5	+2.58	+21 29 19	−7.7	−0.702	−1.46	−26.0	0.017	2.77
τ Sco	16 35 54.8	+3.74	−28 13 01	−7.2	−0.064	−2.21	2.0	0.020	2.82
ζ Oph	16 37 11.2	+3.31	−10 34 05	−7.1	0.092	2.63	−15.0	0.003	2.56
η Her	16 42 54.8	+2.06	+38 55 17	−6.7	0.318	−8.25	8.0	0.053	3.53
κ Oph	16 57 41.5	+2.84	+9 22 27	−5.4	−1.969	−1.05	−56.0	0.026	3.20
ε Her	17 00 18.5	+2.30	+30 55 33	−5.1	−0.362	2.76	−25.0	0.022	3.92
ζ Dra	17 08 47.3	+0.18	+65 42 51	−4.4	−0.324	2.18	−17.0	0.017	3.17
η Oph	17 10 24.4	+3.45	−15 43 32	−4.2	0.260	9.50	−1.0	0.052	2.43
δ Her	17 15 03.1	+2.47	+24 50 19	−4.1	−0.151	−15.69	−40.0	0.034	3.14
π Her	17 15 03.9	+2.09	+36 48 31	−3.9	−0.215	0.36	−26.0	0.020	3.16
ϑ Oph	17 22 02.4	+3.69	−25 00 00	−3.3	−0.026	−1.99	−2.0	0.000	3.27
β Dra	17 30 26.6	+1.36	+52 18 04	−2.6	−0.171	1.48	−20.0	0.013	2.79
α Oph	17 34 57.5	+2.79	+12 33 35	−2.4	0.822	−22.64	13.0	0.056	2.08
ξ Ser	17 37 36.9	+3.44	−15 23 56	−2.0	−0.289	−5.82	−43.0	0.026	3.54
ι Her	17 39 28.7	+1.70	+46 00 22	−1.8	−0.047	0.53	−20.0	0.005	3.80
β Oph	17 43 29.8	+2.97	+4 34 02	−1.3	−0.267	15.95	−12.0	0.023	2.77
μ Her	17 46 28.7	+2.35	+27 43 13	−1.9	−2.339	−75.12	−15.6	0.108	3.42
γ Oph	17 47 55.1	+3.01	+2 42 26	−1.1	−0.146	−7.39	−7.0	0.032	3.75
ξ Dra	17 53 32.2	+1.04	+56 52 21	−0.5	1.144	7.97	−26.0	0.031	3.75
ϑ Her	17 56 16.2	+2.06	+37 15 02	−0.3	0.036	0.64	−27.0	0.002	3.86
γ Dra	17 56 37.1	+1.40	+51 29 20	−0.3	−0.081	−1.94	−28.0	0.017	2.23
ξ Her	17 57 47.1	+2.33	+29 14 52	−0.2	0.642	−1.69	−2.0	0.018	3.70
ν Oph	17 59 03.3	+3.30	−9 46 25	−0.2	−0.044	−11.58	13.0	0.015	3.34
72 Oph	18 07 22.4	+2.85	+9 33 50	+0.7	−0.407	7.99	−24.0	0.037	3.73
o Her	18 07 33.7	+2.34	+28 45 45	+0.7	0.009	0.95	−30.0	0.005	3.83
μ Sgr	18 13 47.6	+3.59	−21 03 31	+1.2	0.012	0.13	−6.0	0.012	3.86
δ Sgr	18 21 01.6	+3.84	−29 49 40	+1.8	0.271	−2.80	−20.0	0.039	2.70
χ Dra	18 21 02.8	−1.09	+72 43 59	+1.5	11.941	−34.95	32.5	0.120	3.57
η Ser	18 21 20.2	+3.11	−2 53 55	+1.2	−3.651	−70.03	9.0	0.054	3.26

csillag	*RA* h m s	Δ*RA* s/év	*D* ° ′ ″	Δ*D* ″/év	μ_{RA} s	μ_D ″	v_{rad} km/s	π ″	*m*
109 Her	18 23 43.2	+2.56	+21 46 12	+1.8	1.407	−24.22	−58.0	0.016	3.84
λ Sgr	18 28 00.1	+3.70	−25 25 17	+2.3	−0.324	−18.52	−43.0	0.046	2.81
α Sct	18 35 14.1	+3.27	−8 14 37	+2.8	−0.102	−31.21	36.0	0.013	3.85
α Lyr	18 36 57.3	+2.03	+38 47 03	+3.5	1.726	28.61	−14.0	0.123	0.03
φ Sgr	18 45 41.3	+3.75	−26 59 25	+4.0	0.398	0.04	22.0	0.000	3.17
β Lyr	18 50 05.9	+2.22	+33 21 48	+4.3	0.026	−0.30	−19.0	0.000	3.45
σ Sgr	18 55 17.8	+3.72	−26 17 46	+4.7	0.099	−5.42	−11.0	0.000	2.02
ξ^2 Sgr	18 57 45.6	+3.58	−21 06 21	+5.0	0.235	−1.16	−20.0	0.011	3.51
γ Lyr	18 58 57.7	+2.25	+32 41 25	+5.1	−0.016	0.23	−21.0	0.011	3.24
ζ Aql	19 05 26.0	+2.76	+13 51 51	+5.5	−0.035	−9.60	−25.0	0.036	2.99
λ Aql	19 06 16.5	+3.18	−4 52 54	+5.6	−0.115	−8.99	−12.0	0.025	3.44
τ Sgr	19 06 58.3	+3.74	−27 40 11	+5.5	−0.401	−25.05	45.0	0.038	3.32
π Sgr	19 09 47.6	+3.56	−21 01 22	+6.0	−0.001	−3.54	−10.0	0.016	2.89
δ Dra	19 12 33.3	+0.00	+67 39 45	+6.3	1.649	9.26	25.0	0.028	3.07
κ Cyg	19 17 06.8	+1.39	+53 22 10	+6.7	0.659	12.48	−29.0	0.023	3.77
δ Aql	19 25 31.4	+3.02	+3 06 57	+7.4	1.715	8.22	−30.0	0.062	3.36
ι^2 Cyg	19 29 43.1	+1.51	+51 43 51	+7.8	0.219	12.98	−20.0	0.005	3.79
β^1 Cyg	19 30 44.5	+2.42	+27 57 39	+7.7	0.015	−0.17	−24.0	0.017	3.24
γ Aql	19 46 17.0	+2.85	+10 36 52	+9.0	0.119	−0.18	−2.0	0.016	2.72
δ Sge	19 47 24.6	+2.68	+18 32 08	+9.1	0.048	0.83	3.0	0.001	3.82
α Aql	19 50 48.5	+2.93	+8 52 11	+9.7	3.629	38.63	−26.3	0.198	0.77
η Aql	19 52 29.9	+3.05	+1 00 25	+9.4	0.072	−0.71	−15.0	0.010	3.90
β Aql	19 55 20.3	+2.95	+6 24 29	+9.2	0.324	−48.19	−39.8	0.070	3.71
η Cyg	19 56 19.5	+2.25	+35 05 05	+9.7	−0.257	−2.74	−27.0	0.015	3.89
γ Sge	19 58 46.8	+2.67	+19 29 37	+10.0	0.465	2.37	−33.0	0.011	3.47
ϑ Aql	20 11 19.8	+3.09	−0 49 12	+10.9	0.256	0.44	−27.0	0.012	3.23
31 Cyg	20 13 38.8	+1.89	+46 44 34	+11.0	0.043	0.26	−8.0	0.007	3.79
α^2 Cap	20 18 04.9	+3.32	−12 32 36	+11.4	0.436	0.38	0.0	0.033	3.56
β Cap	20 21 02.4	+3.37	−14 46 47	+11.6	0.291	0.16	−19.0	0.010	3.08
γ Cyg	20 22 14.8	+2.15	+40 15 30	+11.7	0.035	0.03	−8.0	0.003	2.20
α Del	20 39 39.7	+2.79	+15 54 50	+12.9	0.455	−0.23	−3.0	0.008	3.77
α Cyg	20 41 26.9	+2.05	+45 16 56	+13.0	0.027	0.23	−5.0	0.000	1.25
η Cep	20 45 18.0	+1.21	+61 50 27	+14.1	1.229	81.85	−87.3	0.071	3.43
ε Cyg	20 46 13.9	+2.43	+33 58 20	+13.6	2.861	32.79	−11.0	0.044	2.46
ε Aqr	20 47 42.2	+3.24	−9 29 38	+13.4	0.235	−3.43	−16.0	0.015	3.77
ν Cyg	20 57 11.5	+2.24	+41 10 09	+14.0	0.109	−1.56	−28.0	0.010	3.94
ξ Cyg	21 04 57.0	+2.19	+43 55 48	+14.5	0.078	0.11	−20.0	0.007	3.72
ζ Cyg	21 12 57.5	+2.56	+30 13 45	+14.9	0.005	−5.57	17.0	0.021	3.20
α Equ	21 15 50.9	+3.00	+5 15 00	+15.0	0.394	−8.76	−16.0	0.013	3.92
α Cep	21 18 35.5	+1.43	+62 35 16	+15.3	2.181	4.94	−10.0	0.063	2.44
ζ Cap	21 26 41.7	+3.42	−22 24 33	+15.7	0.007	2.33	3.0	0.000	3.74
β Cep	21 28 40.0	+0.75	+70 33 47	+15.8	0.207	0.70	−8.0	0.014	3.23
β Aqr	21 31 35.1	+3.15	−5 34 08	+16.0	0.141	−0.82	7.0	0.006	2.91
γ Cap	21 40 07.1	+3.32	−16 39 36	+16.4	1.322	−2.35	−31.0	0.025	3.68
ε Peg	21 44 12.6	+2.95	+9 52 38	+16.6	0.207	−0.06	5.0	0.006	2.39

csillag	*RA* h m s	ΔRA s/év	*D* ° ′ ″	ΔD ″/év	μ_{RA} s	μ_D ″	v_{rad} km/s	π ″	*m*
δ Cap	21 47 04.1	+3.30	−16 07 30	+16.5	1.827	−29.66	−6.0	0.065	2.87
α Aqr	22 05 48.6	+3.08	−0 19 03	+17.6	0.131	−0.96	8.0	0.012	2.96
ι Peg	22 07 02.1	+2.80	+25 20 51	+17.7	2.200	2.46	−4.0	0.074	3.76
ϑ Peg	22 10 13.5	+3.03	+6 12 01	+17.8	1.852	2.71	−6.0	0.042	3.53
ζ Cep	22 10 52.3	+2.09	+58 12 13	+17.8	0.190	0.44	−18.0	0.019	3.35
γ Aqr	22 21 40.9	+3.10	−1 23 05	+18.2	0.877	0.70	−15.0	0.040	3.84
δ Cep	22 29 11.4	+2.24	+58 25 04	+18.5	0.191	0.14	−15.0	0.011	3.75
α Lac	22 31 18.7	+2.48	+50 17 06	+18.6	1.435	1.87	−4.0	0.036	3.77
ζ Peg	22 41 29.2	+2.99	+10 50 02	+18.9	0.546	−1.25	7.0	0.023	3.40
η Peg	22 43 01.6	+2.82	+30 13 26	+18.9	0.113	−2.54	4.0	0.017	2.94
λ Peg	22 46 33.3	+2.90	+23 34 06	+19.0	0.422	−0.99	−4.0	0.037	3.95
ι Cep	22 49 41.9	+2.15	+66 12 11	+19.0	−1.077	−12.50	−12.0	0.036	3.52
μ Peg	22 50 01.7	+2.90	+24 36 15	+19.1	1.076	−4.21	14.0	0.032	3.48
λ Aqr	22 52 38.4	+3.13	−7 34 37	+19.2	0.077	3.70	−9.0	0.012	3.74
δ Aqr	22 54 40.6	+3.18	−15 49 05	+19.2	−0.277	−2.54	18.0	0.039	3.27
α PsA	22 57 40.7	+3.30	−29 37 11	+19.1	2.551	−16.47	7.0	0.144	1.16
o And	23 01 56.7	+2.77	+42 19 43	+19.4	0.204	−0.63	−14.0	0.015	3.62
β Peg	23 03 47.9	+2.92	+28 05 08	+19.6	1.431	13.74	9.0	0.015	2.42
α Peg	23 04 47.2	+2.99	+15 12 29	+19.4	0.436	−4.25	−4.0	0.030	2.49
88 Peg	23 09 28.4	+3.19	−21 10 11	+19.6	0.396	3.12	21.0	0.010	3.66
γ Psc	23 17 11.5	+3.11	+3 17 06	+19.7	5.090	1.70	−14.0	0.025	3.69
λ And	23 37 35.3	+2.95	+46 27 39	+19.5	1.567	−42.11	7.0	0.043	3.82
γ Cep	23 39 22.1	+2.51	+77 38 07	+20.1	−2.099	15.09	−42.0	0.064	3.21

Epocha: J2000.5 = 2000. július 2.125 = JD2 451 727.625

Cikkek, beszámolók

Cikkek
beszámolók

A csillagászat legújabb eredményei

Fényes tűzgömb Itália felett

A címben jelzett tűzgömb 1998. január 19-én $0^h\ 33^m$ UT-kor volt látható Olaszország fölött, tehát az éjszaka kellős közepén. Fényessége -23^m volt, ami alig marad el a Napétól: rövid időre nappali fényt borított Itália és az Adria fölé. A pályáját viszonylag jól sikerült rekonstruálni: 26 km/s sebességgel léphetett a légkörbe 30 ± 3 km magasságban, a horizonthoz képest $8–20^\circ$ között volt a pálya inklinációja. A fölrobbanásakor keletkezett légköri lökéshullám hat szeizmográfban keltett észlelhető jelet. Ebből ki lehetett következtetni, hogy 3-6 m átmérőjű égitest volt, mintegy $(4 \pm 1) \cdot 10^5$ kg tömeggel. A felszabadult energia egy kisebb atombomba felrobbanásának, (14 000 kg TNT energiájának) felelt meg. Sűrűsége 1300 kg/m^3 lehetett, ami kondritos összetételre utal.

Az Egyesült Államok hadügyminisztériuma szerint 1975–92 között 136 olyan légköri robbanást figyeltek meg műholdakról, amely ilyen pár méteres égitest számlájára volt írható, és a felszabadult energia meghaladta az 1000 kg TNT robbanóerejét. Feltehető, hogy az ilyenfajta tűzgömbök tényleges száma tízszer ennyi, évi 100 körül van. Csupán azért nem vesszük észre mindet, mert a Föld lakatlan területei fölött, a műholdas megfigyelő-rendszer látókörén kívül csapódnak a felsőlégkörbe.

Barcza Szabolcs

Astronomy and Astrophysics, 1998. szeptember.

Egy távoli csillagkitörés hatása Földre

1998. augusztus 27-én az *Ulysses* űrszonda erős gammakitörést észlelt a Sas csillagkép irányából. A forrás feltehetőleg az *SRG 1900+14* jelű, különlegesen erős mágneses térrel rendelkező neutroncsillag volt, amely mintegy 20 000 fényév távolságban van. Ez az égitest a neutroncsillagok magnetárnak nevezett csoportjához tartozik. Röntgensugárzása 5.16 s periódussal ingado-

zik, és kimutatták, hogy a periódus szokatlanul gyorsan, évente 3.5 ms-mal csökken. Ezt a csökkenést egy legalább $2 \cdot 10^{14}$ gauss erősségű mágneses tér fékező hatásának tulajdonítják. Ez a tér 800 billiószor erősebb a földinél, és több százszor az eddig megfigyelt legerősebb kozmikus mágneses térnél – ilyen erős mágneses teret még sehol sem találtak az Univerzumban. Hatására nemcsak fékeződik a csillag forgása, hanem időről időre erőteljes „csillagrengések" lépnek fel, amelyek következtében gamma- és röntgenkitörés, illetve elektrongyorsítás jön létre. Ritkábban az is előfordul, hogy a mágneses erővonalak kereszteződnek, és ilyenkor hatalmas fler keletkezik.

Valószínűleg egy ilyen fler röntgen- és gamma-sugárzása érte el a Földet 1998 augusztusában. Ez az esemény nemcsak telítésbe vitte egyes műholdak detektorait, hanem erőteljesen ionizálta az éppen a sugárforrás felé forduló légkört is. Az ionizációs többlet hatására a Csendes-óceán felett az éjszakai ionoszféra alsó határa hirtelen leesett 85-ről 60 km-es magasságra, vagyis az ionizáció foka néhány percre elérte a nappali értéket. Szerencsére a légkör megvédett bennünket e kitörés veszélyes hatásaitól.

Almár Iván

Sky and Telescope, 1999. január;
Astronomy, 1999. január.

Mégis van vasmagja a Holdnak?

A Hold körüli pályán keringő *Lunar Prospector* gravitációs mérései alapján a kutatók egy 300–450 km sugarú mag létére következtetnek. Ha vasmagról van szó, akkor annak tömege a Hold tömegének 1–4%-a lehet, ha viszont ez a mag vasszulfidból áll, akkor mintegy 500 km sugarú lehet, és a Hold tömegének 3.5%-át teszi ki. A gravitációs mérések egyik lehetőséget sem zárják ki, de a szeizmikus mérések inkább a vas- vagy vasban nagyon gazdag magot valószínűsítik. Az 1%-nál nagyobb mag léte viszont arra utal, hogy a Hold mégsem teljesen a Föld köpenyanyagából keletkezett (vö. *Csillagászati évkönyv 1999*, „a Hold ütközéses keletkezése" c. cikkel), mert abban az esetben a vasmag csak 0.1–0.4%-nyi tömegű lehetne. A magyarázat esetleg az lehet, hogy a Holdat létrehozó óriási ütközés még azelőtt bekövetkezett, mielőtt a Föld összeállása és differenciálódása befejeződött volna.

Illés Erzsébet

Science, 1998. szeptember;
Sky and Telescope, 1998. szeptember.

Erős lokális mágneses terek a Holdon

A *Lunar Prospector* magnetométerének és elektron reflektométerének mérései erős helyi mágneses terek jelenlétét erősítették meg a Hold túlsó oldalán, a *Mare Imbrium* és a *Mare Serenitatis* becsapódásos medencékkel átellenes oldalon. E lokális mágneses terekről már az Apollo-missziók mérései is beszámoltak, de most a szisztematikus feltérképezés jelezte, hogy a mágneses tér száz kilométereken keresztül koherens, és elég erős ahhoz, hogy miniatűr magnetoszféraként a napszelet távol tartsa. Ez a megfigyelés további bizonyítékokat szolgáltatott ahhoz az elmélethez, amely szerint a medencéket létrehozó becsapódások a kérget mágnesessé tehetik, ha a becsapódás és a becsapódást elszenvedő égitest megfelelő méretű. Ilyenkor ugyanis a becsapódás során keletkező gázfelhő ionizálódik, és miközben szétterjedve mintegy „körbefolyja" a bolygótestet, a környezetében lévő (akármilyen forrásból származó) mágneses tér erővonalait – a befagyási tétel szerint – magával viszi. Az ionizált felhő körbefutása következtében a mágneses fluxus a becsapódás antipódusán koncentrálódik. A Hold méretei és a becsapódások, amelyek ezt a két medencét létrehozták, éppen megfelelőek ennek a mechanizmusnak a működéséhez. Egy kisebb égitesten a felhő elszáll, egy nagyobbon pedig nem éri el az antipódust. Ezért más Hold-méretű égitesteken is várhatók a becsapódásos medencékkel átellenben hasonló lokális, erősebben mágneses tartományok. Persze ahhoz, hogy ezeket megtaláljuk, az is kell, hogy valami „felfűtő folyamat" (pl. vulkanizmus vagy újabb becsapódás) ne tegye ezeket tönkre.

Illés Erzsébet

Science, 1998. szeptember;
Sky and Telescope, 1998. november, december.

A SOHO problémái

A SOHO napkutató űrszonda eredményei már sokat szerepeltek a *Meteor* és a *Csillagászati évkönyv* lapjain. 1998-ban azonban a technikai problémák és emberi hiba miatt majdnem működésképtelenné vált ez a napfizikusok számára oly fontos eszköz. Mint általában a három tengely mentén stabilizált űrszondák, a SOHO is lendkerekeket használ helyzetének fenntartására, a napelemekből folyamatosan nyert elektromos árammal forgatva ezeket, hogy a korrekciós rakétafúvókák hajtóanyagával takarékoskodjon. Időnként (kb. kéthavonta), mikor a felgyülemlett forgatónyomaték kiegyensúlyozására a lendkerekek már túl gyorsan forognak, ezeket lefékezik, és a rakétafúvókákkal

stabilizálják az űrszonda forgását. A helyzetet giroszkópok érzékelik, de ezek élettartama viszonylag rövid, ezért a három giroszkóp közül egyet tartaléknak lekapcsoltak, csak a forgáskorrekciók idejére aktivizálták. Az 1998. június 24–25-i korrekció alkalmával ez véletlenül kikapcsolva maradt, egy másik pedig túl érzékenyre volt állítva. A SOHO fedélzeti számítógépe megpróbálta stabilizálni az űrszondát, miközben az irányítóközpontból tévedésből a másik, működő giroszkópot is kikapcsolták. Ez az űrszonda kontrollálatlan pörgéséhez vezetett, ami a kapcsolat és az energiaellátás elvesztését okozta.

A kutatók azonnal hozzákezdtek a helyzet felméréséhez, az utolsó telemetriai adatok alapján számítógépes modellel meghatározták a SOHO valószínű viselkedését. Kiderült, hogy a zavaró hatások következtében csak novemberig marad meg az L_1 librációs pont közelében, utána Nap körüli pályára sodródik. Szerencsére kb. 90 nap múlva olyan helyzetbe kerül, hogy a napelemtáblák minden fordulat fele alatt megvilágítást kapnak a Naptól, ezért remény volt arra, hogy sikerül felélesztení. A modellezés mellett az arecibói 300 m-es rádiótávcsővel kisugárzott radarimpulzusokkal sikerült felderíteni a SOHO-t, és igazolni a modellszámításokat. Végül augusztus 3-án már rádiójeleket is vettek az űrszondától.

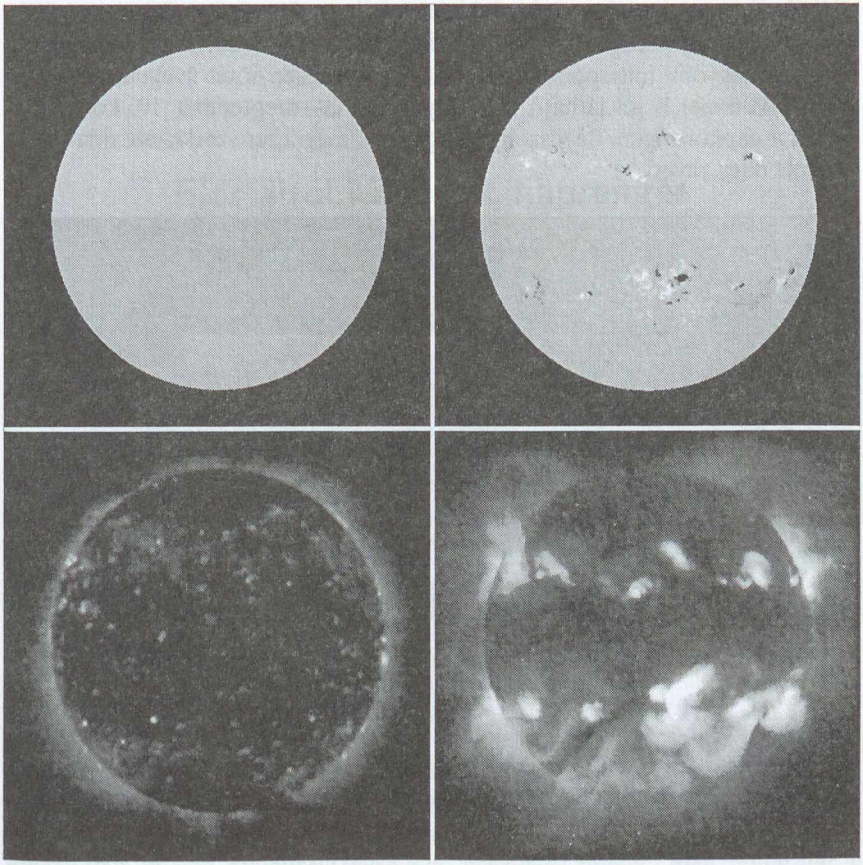
A telemetriai adatokból kiderült, hogy a kormányfúvókák hajtóanyaga nagyrészt befagyott, a csővezetékek szintén. Így lassan, a rendelkezésre álló energiát felhasználva olvasztották fel a hajtóanyagot és töltötték fel az akkumulátorokat. Végül szeptember 16-án lehetett elkezdeni a SOHO újbóli betájolását a Nap irányába. Ez október 25-re sikerült. Ezután következett a műszerek fokozatos bekapcsolása november 24-ig. Az összes műszer kibírta a +100 és −120 fok közti óriási hőmérsékletingadozást, hibátlanul működtek a bekapcsolás után.

A bajok azonban ezzel még nem értek véget! 1998. december 21-én az utolsó giroszkóp is felmondta a szolgálatot, így részbeni földi irányítás és a fedélzeti számítógép átprogramozása után 1999. február 1-jétől giroszkópok nélkül, csupán Nap- és csillagérzékelők segítségével működik a SOHO.

Kálmán Béla

Hol tart a napciklus?

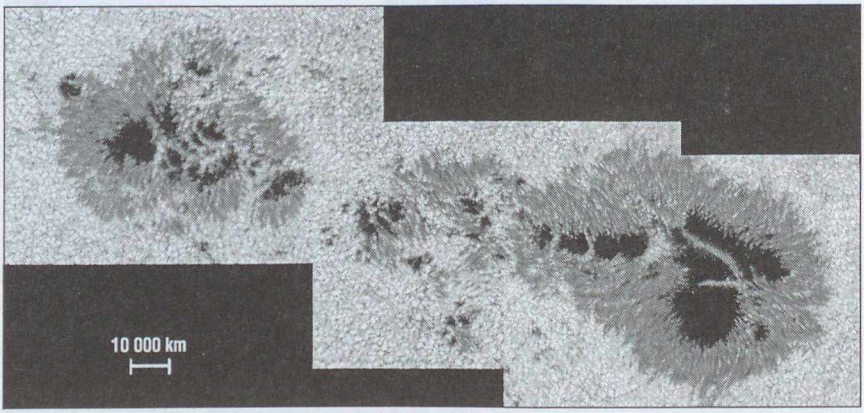
1998-ban folytatódott a naptevékenység erősödése, a szokásos ingadozásokkal. Január 7–9-ig egyáltalán nem volt látható napfolt, de később a Nap ezt bepótolta, az év közepétől rendszeresen előfordultak 100 feletti relatívszámok. Április végén fordult be a napkorong keleti peremén egy közepes nagyságú foltcsoport, amelyben több nagy fler jelent meg. Ezek közül három esetben (április 27-én, 29-én és május 2-án) a SOHO műszerei a Föld felé irányu-



1.1. ábra. A felső két kép a SOHO MDI műszerével kapott magnetogram, amelyen a fehér szín az északi, a fekete a déli polaritású mágneses teret jelzi, míg az alsó két kép a YOHKOH röntgentávcsövével készült napkorona-kép. A bal oldali képek 1996.10.10-én, a jobb oldaliak 1998.06.09-én készültek. Jól látható, mennyire nyugodt a Nap 1996 októberében, mágneses tér alig van, és ennek megfelelően a napkorona is sötét. 1998-ra az egyenlítőtől távolabb kifejlődtek már az új ciklus mágneses terei, a napkorona is aktívabb. A magnetogramokon megfigyelhető, hogy ebben a ciklusban a déli (alsó) féltekén a déli, az északin az északi mágneses polaritás a vezető (jobb oldali).(SOHO/MDI konzorcium és Mullard Space Sciences Laboratory, Yohkoh Archive)

ló koronakitörést (*haló CME*) figyeltek meg, és szoláris protonok is érkeztek egészen május 7-ig. A földmágneses tér emiatt május 1-jétől erősen zavart volt. A következő nagyobb aktivitás augusztusra esett, a 19-én beforduló folt-

csoport már a keleti perem mögött három nagyobb röntgenflert produkált, és a napkorong közepéig haladva további négyet, de ezután gyorsan elhalt. Az év legnagyobb foltcsoportja, amely (természetesen sötét üvegen keresztül) szabad szemmel is jól látható volt, augusztus 29–szeptember 10. között haladt át a napkorongon, de viszonylag egyszerű mágneses szerkezete miatt nem okozott nagy zavart.



1.2. ábra. Az 1998 szeptemberi nagy foltcsoport a német Kiepenheuer Institut für Sonnenphysik tenerifei vákuum-távcsövének CCD-felvételeiből összeállított mozaikképen. (H. SCHLEICHER)

Az év harmadik harmadában már sok nagy fler volt, több esetben protonokat juttatva a Föld környezetébe, megzavarva ezáltal a mágneses teret. September végén két közepes nagyságú foltcsoport, az egyik a Nap északi, a másik a déli félgömbjén okozott zavarokat, majd egy viszonylag hosszú élettartamú aktív vidék négy körülfordulása alatt egészen 1999. januárig produkált elég nagy flereket. A mágneses terek elég bonyolultak lehettek itt a Nap felszínén, mert a januári visszatérésben már napfoltok nem voltak láthatók, de mégis történt egy nagyobb, földközeli protonokat is okozó fler. November végén a déli féltekén egy visszafejlődő foltcsoport a nyugati peremen való kifordulása előtt búcsúzóul még négy nagyobb röntgenflert produkált, de ezekből nem jutottak protonok a Földre.

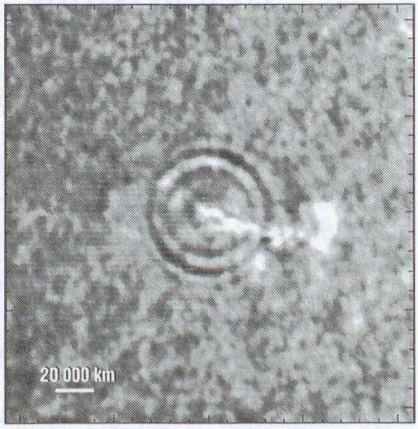
A naptevékenység növekedése 1999 elején lelassult, az év első négy hónapjában a relatívszám növekedése gyakorlatilag megállt, nagyon kis és közepes aktivitású időszakok váltogatták egymást. A havi közepes relatívszám 1998 szeptemberében 92.9 volt, azóta ennél csak kisebb, 1999 áprilisában pl. 63.9. A Nap azonban még tartogathat meglepetéseket. A naptevékenység 1996-os és

1998-as szintje közti összehasonlítást teszi lehetővé az 1.1. ábra, amely *SOHO* magnetogramokat és *YOHKOH* koronaképeket mutat a minimum idejéből és 1998 közepéről.

Kálmán Béla

Fler által kiváltott naprengés

Az már régóta ismert, hogy a Napon lezajló flerekben hatalmas energiamennyiség szabadul fel (l. *Csillagászati évkönyv* 1972, 279. o.), mai tudásunk szerint valahol a kromoszféra felső rétegeiben és a napkoronában. A *SOHO* űrszonda műszereivel most első ízben sikerült kimutatni a fotoszférában tovaterjedő hullámfrontot, amit egy közepes nagyságú fler okozott. Az esemény 1996. július 6-án $09^h\ 07^m\ 49^s$ UT-kor kezdődött, ekkor jelezte a *CGRO* gammasugárzás kutatására szolgáló műhold *BATSE* műszere a sugárzásnövekedést. A SOHO megfigyelései alapján a *NOAA 7978* jelzésű aktív vidékben új mágneses fluxus bukkant fel néhány órával ezelőtt. A fler ezzel volt kapcsolatban. Az *MDI* műszer ebben az időben percenként készített Doppler-, azaz sebességméréseket az egész napkorongról, így végig volt követhető a fotoszféra mozgása.



*1.3. ábra. A SOHO MDI műszerével készített dopplergram, amely a Nap felületének látósugár irányú sebességét mutatja. Jól látható a flerből kiinduló kör alakú hullámfront: mintha kavics esett volna vízbe. (*A. Kosovichev, *Stanford University)*

A flerben (amelynek nagysága a röntgen- és Hα megfigyelések szerint X2.6/1B, tehát közepes volt), a röntgen-maximum után kb. egy perccel, rövid ideig 3000–5000 km kiterjedésű, 1.5 km/s sebességű fel- és leáramlás volt megfigyelhető. Ezután 20 perccel egy köralakú hullámfrontot figyeltek meg, amely fél órán át terjedt, egyre nagyobb sebességgel (30–100 km/s-ig) a fler helyétől kifelé (1.3. ábra).

A megfigyelések megfelelnek annak az elméletnek, amely szerint a (viszonylag) hideg kromoszférába nagyenergiájú elektronnyaláb csapódik be, felhevítve azt, és ezáltal egy lökéshullámot hozva létre. Ez a lökéshullám okozta a to-

vaterjedő szeizmikus hullámot, amely olyan, mint amikor egy kavicsot dobunk a tóba. A számítások szerint a fotoszférának átadott impulzus $3 \cdot 10^{22}$ g cm/s volt, nagyobb az eddigi elképzeléseknél.

Kálmán Béla

Nature, 1998. május.

Új űreszközök a Nap kutatására

A napfizikusokat már évek óta kiváló adatokkal látja el a *SOHO* és a *YOHKOH*, az előbbi az L_1 librációs pont körüli halo pályán állandóan a Nap és a Föld között, az utóbbi a Föld körül keringve (l. a *Csillagászati évkönyv* előző köteteit). A Nap kutatására az elmúlt egy-két évben néhány újabb űreszközt is felbocsátottak, ezekről lesz szó az alábbiakban.

Még a SOHO előtt, 1994. november 1-jén, indult útjára a *WIND*, a nemzetközi *Nap–Föld Fizikai Program* (*ISTP*) egyik űrszondája. Kezdetben pályája igen elnyúlt ellipszis volt, 5–10 földsugár körüli földközelponttal, és 80–250 földsugárnyi földtávollal, ezt a pályát időnként a Hold vonzását felhasználva korrigálták, miközben a hold méréseket végzett a magnetoszféra széles tartományában. Az első kilenc hónap után a SOHO-hoz hasonlóan az L_1 librációs pont körüli halo pályára állították, ahonnan rendszeresen küldi a mérési adatokat a napszél sebességéről, mágneses teréről és egyéb tulajdonságairól. Ezek az adatok számítógépes hálózaton valós időben, majdnem azonnal hozzáférhetők (`http://www.sec.noaa.gov/wind/rtwind.html`).

Szintén az L_1 librációs pont közelében kering az *ACE* (*Advanced Composition Explorer*), amelyet 1997. augusztus 25-én bocsátottak fel. Ennek fő feladata a a napszél izotópösszetételének és a részecskesugárzás energiájának nagyon részletes mérése és elemzése. Kilenc műszerének érzékenysége, ill. felbontása 1–4 nagyságrenddel nagyobb az eddigieknél.

1998 áprilisa óta kering a Föld körül a *TRACE* (*Transition Region And Coronal Explorer*, azaz a napkorona és a korona–kromoszféra átmeneti réteg kutatására szolgáló műhold), amely egyike a NASA Small Explorer családjának. Ezeket a kis műholdakat nem a Cape Caneveral-i űrközpontból indítják, hanem repülőgépről, egy Pegasus XL hordozórakétával. A TRACE Napszinkron pályán kering, azaz nem kerül a Föld árnyékába, hanem állandóan meg tudja figyelni a Napot. Fő műszere egy 30 cm-es tükrös távcső, amelynek fő és segédtükre négy negyedre van osztva, mindegyik negyed más-más hullámhossz kiválasztására szolgáló sokrétegű bevonattal ellátva. Egy külön elfordítható nyílás választja ki a tükörnegyedet, majd a fókuszsík előtti szűrők a végleges hullámhosszat, amely az 500 nm-es látható fénytől a nyolcszorosan

ionizált vas 17.31 nm-es ibolyántúli–röntgen vonaláig terjed. Készülnek képek a hidrogén Lyman-α és a tizenegyszeresen, ill. tizennégyszeresen ionizált vas, valamint a háromszorosan ionizált szén színképvonalainak fényében, ezáltal leképezhető a fotoszférától a napkoronáig (4000 K-től 2 millió K-ig) a Nap légkörének minden rétege. A képeket egy 1024 × 1024-es CCD-kamera regisztrálja, amelynek látómezeje 8.5×8.5 ívperc, így a felbontás jobb, mint egy ívmásodperc, s ilyet a napkoronára eddig még semmilyen műhold nem adott. A TRACE eddig látványos képek ezreit továbbította, amelyek szintén órákon belül elérhetők a kutatók számára szerte a világon.

Az évkönyv végén a színes mellékletben a TRACE 1998. szeptember 30-án készült felvétele látható a napkorong nyugati peremén kiforduló napfoltcsoportban lezajlott fler utáni hurokprotuberancia-rendszerről és a mellette aktivizálódott eruptív protuberanciáról. A felvétel a nyolcszorosan ionizált vas ibolyántúli színképvonalának fényében készült, amelyet a 0.16–2 millió K-es hőmérsékletű anyag bocsát ki. Észrevehető, hogy a fler-hurkok jóval magasabb hőmérsékletűek, mint az eruptív protuberancia anyaga, amely ezért sötét.

Kálmán Béla

A relativitáselmélet új bizonyítéka

Az Einstein-féle általános relativitáselmélet mai fizikai világképünk egyik alapja. Ugyanakkor már közzététele óta állandóan folynak a kutatások, hogy a kísérleti tényeknek és a megfigyeléseknek mennyire felel meg. Időről időre feltűnnek új elméletek amelyek „javítani" akarnak a relativitáselméleten, de ezek eddig nem jártak sikerrel.

A kísérleti bizonyítékok sorában fontos szerepet játszott a Merkúr perihélium-mozgása. A Naprendszer többi bolygójának zavaró gravitációs hatása és a Nap lapultsága miatt a Merkúr pályájának nagytengelye lassan (évszázadonként kb. 570″-et megtéve) körülfordul a pályasíkban. Ennek az elfordulásnak nagy része megmagyarázható a newtoni mechanika alapján, de századunk elejére világossá vált, hogy a mozgásban van egy évszázadonként kb. 40″-et kitevő anomális rész, ami nem illik bele a newtoni világképbe. Ezt magyarázta meg Einstein. A relativisztikus perihélium-elfordulást azonban befolyásolhatja, ha a Nap észrevehetően lapult. A felszínén megfigyelt forgási sebesség erre nem enged következtetni, de egyes elméletek lényegesen gyorsabban forgó magot tételeztek fel, más (vitatott) megfigyelések pedig kimutatták a várhatónál nagyobb lapultságot. Mindez azt jelentette volna, hogy a relativisztikus hatás kisebb az elméletből adódónál.

A jelenlegi helioszeizmológiai mérések lehetőséget adnak a Nap belső szerkezetének (így forgási sebességének) részletes és pontos felderítésére is.

F. P. PIJPERS, az aarhusi egyetem munkatársa két megfigyelés-sorozatot használt fel. Az egyik a *GONG* (*Global Oscillations Network Group*) egész Földre kiterjedő hálózata által végzett észlelések, a másik a *SOHO* űrszonda *SOI/MDI* műszerével az első fél év során kapott eredmények. A Nap rezgési módusainak frekvenciájából meghatározható a Nap teljes impulzusmomentuma (H), forgási energiája (T) és a nagyon fontos gravitációs kvadrupólmomentum (J_2), amely a bolygók (így a Merkúr) pályaelfordulását befolyásolja. Az eredmények:

$$H = (190.0 \pm 1.5) \cdot 10^{39} \text{ kg m s}^{-1}$$
$$T = (253.4 \pm 7.2) \cdot 10^{33} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2}$$
$$J_2 = (2.18 \pm 0.06) \cdot 10^{-7}$$

A legutóbbi (1992-ben publikált) eredmény a Merkúr pályájának anomális elfordulására $43''.13 \pm 0''.14$ évszázadonként. A kapott J_2 értéket az elméletbe behelyettesítve az elmélet és a megfigyelés hányadosa 1.003 ± 0.003, amiben a bizonytalanság kizárólag a bolygó helyzetének bizonytalanságából adódik, ui. a J_2 hibája két nagyságrenddel kisebb. A relativitáselmélet tehát nem szorul módosításra.

Kálmán Béla

Monthly Not. Roy. Astron. Soc., 1998. július.

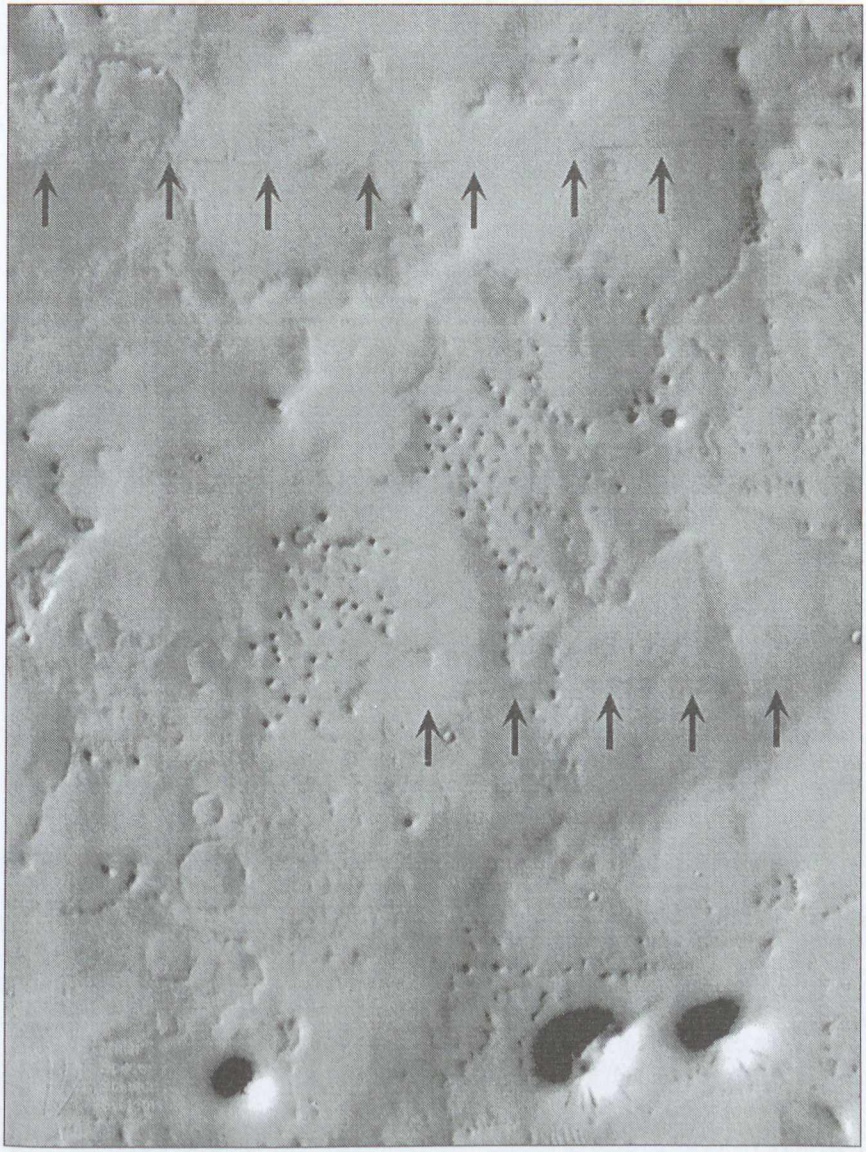
A Mars Global Surveyor eredményei II.

A Mars mágneses tere

A legnagyobb meglepetést a *Mars Global Surveyor* (MGS) mágneses mérései hozták. Már az 1999-es *Csillagászati évkönyv*ben (152. o.) szó volt róla, hogy ezekből (erős, lokális mágneses anomáliák formájában) ősi dipól tér létére lehetett következtetni. Most azonban a mágneses térképeken a déli kráteres felföldek területén K–Ny irányú, ellentétes mágneses polaritású, párhuzamosan futó csíkok fedezhetők fel. Ez azt jelentheti, hogy egykor a Marson is volt lemeztektonikai tevékenység.

Forgószél az MGS felvételeken is

Az 1999-es *Csillagászati évkönyvben* (149. o.) a *Mars Pathfinder* meteorológiai műszercsomag légnyomásméréseivel kapcsolatban már szó volt a Mars felszínén végigsöprő forgószelekről, amelyek nagy mennyiségű port ragadnak



1.4. ábra. A nyilakkal jelölt két vékony, sötét sáv – amelyek sehol sem szélesebbek 15 m-nél – forgószelek nyomai a Mars felszínén (a Mars Global Surveyor felvétele)

magukkal. Úgy látszik, ez a jelenség nagyon gyakori lehet a Marson, mert egyrészt a rövid mérési sorozatában a Mars Pathfinder meteorológiai műszercsomagja húsz ilyen légköri örvényt detektált, másrészt a Mars Pathfinder egyik felvételén utólag is felfedeztek egy poroszlopot a *Twin Peaks* déli lejtőjénél, harmadrészt óriási forgószelek nyomát találták meg a *Viking Orbiter* képeken is. Most a *Mars Global Surveyor* által lefényképezett forgószélnyomról számolunk be: egy homokos síkságról készített felvételen kb. 15 m széles 5–10 km hosszú, feltűnően egyenes, sötétebb vonalak láthatók. A vonalak sötétebb színét a forgószél által felkavart por adja.

Folyékony víz nyomai

Az MGS 1 m-nél jobb felbontású altiméterével végzett mérések alapján nagyon részletes vizsgálatok végezhetők. A *Nanedi Vallis* nevű völgyben a folyásnyomok pontos kirajzolódása, a teraszok és a völgy közepén lévő finom vályú azt bizonyítja, hogy nem egyszeri, kataszrofális vízömlés hozta létre ezt a völgyet. A folyóvölgy oldalfalán, de másutt is – például a Valles Marineris völgyében – vízszintesen puhább és keményebb rétegek nyomai láthatók, ami üledékes eredetre utal.

Találtak lefelé tartó vízfolyás-nyomot kráter körsánca mentén is, ami úgy keletkezhetett, hogy a szivárgó talajvíz erodálta a kráterfal peremét.

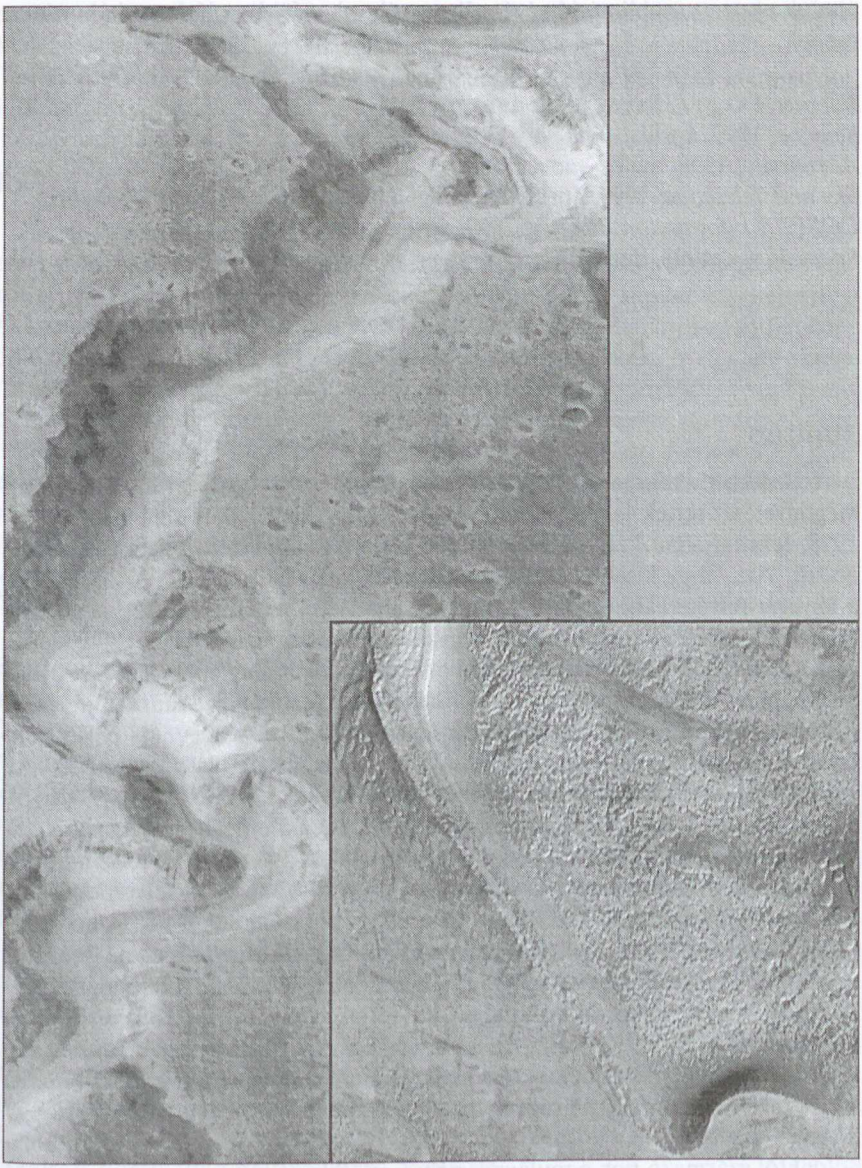
A *Thermal Emission Spectrometer* (TES) infravörösben mért adatai pedig a felszínen lévő anyag összetételére engednek következtetni. Az egyenlítő környékén egy 300 km széles területen meglepő módon nagy mennyiségű hematitot találtak. Ilyen nagy mennyiségben ez vagy vasoxidot tartalmazó meleg vízből rakódhatott le, amikor a víz elpárolgott, vagy nagy mennyiségű állóvízből.

Ősi tó nyomát örökíthették meg azok a felvételek is, amelyeken fehér foltok látszanak. Ez a fehér anyag a víz által a talajból kioldott só lehet, amely a víz elpárolgása után a felszínen maradt.

A Mars poláris sapkái

A Mars északi poláris sapkája kisebb annál, semhogy a Marson egykor létezett összes vizet magában foglalhatná. Átmérője 1200 km, átlagos vastagsága 1 km, de van, ahol 3 km vastag. Térfogata 1.2 millió km^3. Ez a grönlandi jégsapka vízmennyiségének fele.

A legérdekesebb azonban az, hogy mindkét poláris sapkát mély, ívelt völgyek szabdalják. Ezeket a Coriolis-erő hozhatta létre a légköri szelek és az



1.5. ábra. A Mars széles, meanderező völgyei mélyén látható keskeny csatornák arról árulkodnak, hogy a völgyeket nem egyszeri, katasztrofális elöntés vájta ki, hanem hosszú időn keresztül szolgáltak a víz levezetésére (a Mars Global Surveyor felvételei)

általuk okozott szublimáció révén. Ilyen völgyek a földi poláris sapkákon nincsenek.

Illés Erzsébet

Internet, `http://mars.jpl.nasa.gov/`;
Science, 1999. április;
Astronomy, 1998. május–november;
Sky and Telescope, 1999. április;
COSPAR Information Bulletin, 1999. április;
Space Views, 1998. december.

A Galileo eredményei III.

Jupiter

A *Galileo* és részben a Hubble-űrtávcső képei egy olyan érdekes jelenség megfigyelését tették lehetővé, amilyet eddig még nem láthattunk a Jupiteren. 1998. februárjában két, mintegy 60 éve ismert Föld-méretű fehér folt összeolvadt. Azt, hogy kisebb foltok hogyan olvadnak bele a Nagy Vörös Foltba, a *Voyager*-felvételekből készített filmeken már látni lehetett, de azt még soha, hogy ilyen óriási viharcentrumok hogyan teszik ugyanezt.

A Jupiter környezete egyébként is mindig tartogat meglepetéseket az újabb és újabb szondák számára. Most a Galileo-mérések egyik szenzációja, hogy nyilvánvalóvá vált a Jupiter-gyűrű anyagának forrása. A négy, kis belső hold szolgáltatja az utánpótlást: a *Thebe*, az *Amalthea*, az *Adrastea* és a *Metis*. Az óriási tömegű Jupiter minden, a közelében elrepülő kisebb anyagdarabot (pl. mikrometeoritot) óriási sebességre gyorsít fel. Így ha azok beleütköznek valamelyik holdba, mélyen belefúródnak a felszínbe, és „szétlövik" a felszín porát. Miután a kis holdakon nagyon kicsiny a szökési sebesség, a felverődött por elszökik tőlük, és Jupiter körüli pályára áll. E porszemcsék a forrás-hold pályainklinációjától és a kidobódás sebességvektorának irányától és nagyságától függően különböző hajlásszögű pályákra kerülnek, és miután kidobódásuk különböző időpontokban (a holdpályák különböző helyein) történik, ezért vastag, övszerű térrészt töltenek meg a forrás-hold pályájától befelé a Jupiter irányába. A holdpályáktól befelé tartó mozgást a *Poynting–Robertson-effektus* is segíti, mivel a szemcsék pályája egyre zsugorodik amiatt, hogy a fényt csak egy irányból nyelik el, de a hősugarakat minden irányba kibocsátják. A különböző holdaktól származó por-populációk pályái átfedik egymást.

Mint kiderült, a fő gyűrűt a Metis és az Adrastea hozza létre. Ez a legsűrűbb, mert az Adrastea a legkisebb, gravitációja a leggyengébb, vagyis róla

szökik el a legtöbb porszemcse. A statikusan feltöltődő porszemcsék halót képeznek a gyűrűrendszer síkja körül. A fátyolgyűrű az Amaltheához és a Thebehez kapcsolódik, és vertikális kiterjedésében ezen két hold inklinációja játszik fontos szerepet.

Io

Érdekes auróraszerű fénylést figyelt meg a Galileo űrszonda az *Io* körül, amikor az Io a Jupiter árnyékában tartózkodott. A pólusok körül gyenge vörös fénylés látszott, és erőssége változott, ahogy az Io a Jupiter magnetoszférájában változtatta a helyét. A pályamozgás során előre és hátra néző félgömbökön zöld fénylést figyeltek meg, míg a Jupiter felé illetve a tőle elforduló oldalon kékes fénylést láttak. Itt van a Jupiter és az Io között az az áramcső, amelyben óriási áram fut a két égitest között, és amelynek a Jupiterhez csatlakozásánál találta a HST az auróra foltot (l. *Csillagászti évkönyv 1999*). A zöldes fényléseket gerjesztett oxigénatomok hozzák létre, a kékes fény keletkezése még magyarázatra vár.

Callisto

A Galileo mágneses mérései azt sugallják, hogy a Jupiter mágneses tere mind az *Europa*, mind a *Callisto* esetében elektromos áramokat indukál, ahogy a holdak mellett elhalad. Ez az áram aztán másodlagosan mágneses teret kelt. De hol folyhat ez az áram? A holdak légköre és ionoszférája nem elég sűrű ahhoz, hogy magyarázatot adhasson a jelenségre. Ezért feltételezik, hogy a jeges kéreg alatt mintegy 100 km mélyen egy legalább 10 km vastag, olvadt, sós vízréteg alkothatja a szükséges elektromosan vezető réteget. Ez a feltételezés az Europa esetében elég természetes magyarázat, a Callistónál azonban meglepetésként hat. Felszínén ugyanis semmiféle belső aktivitás jele nem mutatkozik.

A *Ganymedesnél* is működhet hasonló mechanizmus, de azt a viszonylag erős, dinamó-mechanizmussal generált, saját mágneses terétől nem lehet észrevenni.

Illés Erzsébet

Astronomy, 1998. július, október;
Sky and Telescope, 1998. december, 1999. január;
EOS Transactions, 1998. szeptember;
COSPAR Information Bulletin, 1998. december;
Nature, 1998. október.

Felhőmegfigyelések a HST-vel és az ISO-val

Az *Uránusz* és a *Neptunusz* távoli világok, légkörük mozgása nehezen követhető. Különösen igaz ez az Uránusz esetében, ahol a vastag párafelület miatt alig láthatók részletek. Azonban a *Hubble-űrtávcső* (HST) *NICMOS* (*Near Infrared Camera and Multi-Object Spectrometer*) és a *WFPC2* (*Wide Field and Planetary Camera 2*) infravörösben készített felvételeit kombinálva, a képek alkalmasak a különböző magasságokban képződő felhők követésére. Így a *Voyager–2* által 1989-ben felfedezett *Nagy Sötét Foltot* két évvel ezelőtt már nem találták, viszont az ugyanakkor megfigyelt kisebb sötét folt még mindig létezik, de gyengül.

A Neptunusznál metilgyök (CH_3) jelenlétét figyelték meg az *ISO*-val (*Infrared Space Observatory*), ami azért érdekes, mert a metilgyök nagyon rövid életű molekula, és eddig még nem sikerült külső bolygó légkörében megfigyelni. Mivel akkor keletkezik, amikor a metánt a Nap ultraibolya sugárzása bontja, azt remélik, hogy a viharok által feljuttatott metánból keletkező metilgyök megfigyelésével a Neptunusz légköri turbulenciája nyomon követhető lesz.

Illés Erzsébet

Sky and Telescope, 1999. február;
Space News, 1998. december.

A Neptunusz gyűrűívei

A Neptunusz-gyűrűk finom anyagára ható erőket nem olyan egyszerű számba venni, és úgy látszik az eddigi magyarázatoknál nem is sikerült teljesen. Ezt mutatja a HST 1998. június 4-i megfigyelése is, amely a Neptunusz (legkülső) ún. *Adams-gyűrűjének* íveit mutatja, de a pályamozgás során jó 15°-kal hátrább, mint ahogy azt az 1991-ben kifejlesztett – és azóta általánosan elfogadott – *Porco-elmélet* alapján várták. Ez az elmélet a *Galatea* hold és a gyűrű-részecskék rezonáns kölcsönhatásával (periódusarány 42:43) magyarázza a részecskék csoportosulását a gyűrűn belül. E gyűrűíveket a Voyager–2 látogatása, vagyis 1989 óta most figyelték meg először.

Illés Erzsébet

Sky and Telescope, 1999. március.

Globális felmelegedés a Tritonon?

A Triton híg légkörének változásai még nehezebben figyelhetők meg a Földről, mint bolygójáé. Az 1999-es *Csillagászati évkönyvben* (157. o.) már írtunk arról a törekvésről, hogy J. L. Elliott és az általa szervezett csoport csillagfedések megfigyelésével igyekszik felderíteni a Triton alsó légkörének szerkezetét. Azóta az ott említett két csillagfedéshez további kettő csatlakozott. Most az 1997. júliusban és novemberben megfigyelt mérésekből levont következtetésekről számolunk be.

Azt találták, hogy a *Voyager–2* 1989-ben végrehajtott méréseihez képest nőtt a légnyomás és a hőmérséklet is. A felszínen 1989-ben mért 14 mikrobar légnyomásból az 1400 km-es rádiuszra (azaz 48 km-es magasságra) extrapolált 0.8 μbar nyomás helyett 1995-ben 1.4 μbar, 1997-ben pedig 2.3 μbar volt a légnyomás. A hőmérséklet ugyanitt 47 K-ről 50.3 K-re emelkedett, ami a felszínen 37 és 39 K-t jelent. Ez a Triton híg légkörében olyan óriási változás, aminek a Földön 15° felelne meg! Ez a változás elég ahhoz, hogy a Triton felszínén lévő fagyott nitrogén egy részét szublimálja és így az a légkörbe kerülve növeli a légnyomást.

Kérdés, hogy mi okozza a globális felmelegedést. Lehetséges, hogy pusztán szezonális változásról van szó? Ez a Tritonon óriási lehet, hiszen a Neptunusz egyenlítője 28.8°-kal hajlik a bolygó pályasíkjához, és pusztán ez a tény a Neptunusz egyenlítői síkjában keringő Tritonon is 28.8°-ra helyezné a „Rák-" és a „Baktérítőt". Azonban a Triton pályasíkja is 23°-kal hajlik a Neptunusz egyenlítőjéhez. Éppen mostanság van a legmagasabban a Nap a déli pólus felett.

De más oka is lehet a globális felmelegedésnek, és a magyarázat érdekes lehet a Föld szempontjából is, hiszen mi is hasonló globális felmelegedéstől tartunk, és azt hisszük, hogy az csak emberi eredetű lehet. Lehetséges azonban, hogy ebbe más faktorok is beleszólhatnak. Érdekes, hogy erre ilyen távoli világok csillagászati megfigyelése hívja fel a figyelmünket...

Illés Erzsébet

Nature, 1998. június;
Sky and Telescope, 1999. február;
Astronomy, 1998. december.

A víz fémes állapota

A két külső óriásbolygó belső eredetű mágneses terével kapcsolatban az a magyarázat vetődött fel, hogy a mágneses teret vízköpenyük áramlásai

hozzák létre dinamó-mechanizmussal. Még nincsenek azonban laboratóriumi mérések, amelyek megfelelően nagy nyomáson és hőmérsékleten történtek volna és amelyek alátámaszthatnák ezt az elképzelést. A lökéshullám-kísérletek 200 GPa nyomásig adtak eredményeket, és ezek azt mutatják, hogy az elektromos vezetőképesség vízben és ammóniában is exponenciálisan nő kb. 200 GPa-ig, azután egy plató következik. Ez alátámasztja ugyan a bolygódinamó magyarázatot, de további adatokra lenne szükség az Uránusz és a Neptunusz közbülső, „forró" jégrétegében uralkodó kb. 20–600 GPa nyomású és 2000–7000 K hőmérsékletű tartományban.

Számítógépes szimulációval 30–300 GPa és 300–7000 K között előállítva a víz és az ammónia fázisdiagramját az az eredmény adódott, hogy az alacsonyabb hőmérsékleteken szigetelőként viselkedő víz 7000 K-nél, az ammónia 5500 K-nél fémessé válik, vagyis valóban képes lehet egy közbülső víz-ammónia köpeny dinamó-mechanizmust működtetni az Uránusz és a Neptunusz esetében.

Illés Erzsébet

Science, 1999. január.

A NEAR szonda az Eros kisbolygónál

A *NEAR* (*Near Earth Asteroid Rendezvous*) amerikai űrszonda 1998. december 20-i pályamanővere nem sikerült, a fedélzeti biztonsági rendszer idő előtt leállította a korrekciós hajtóművet, ezért a szonda nem kezdett el keringeni a *(433) Eros* kisbolygó körül. Az irányítóközpont napokon belül átprogramozta a fedélzeti számítógépet annak érdekében, hogy a kisbolygó melletti december 23-i elrepülést maximálisan hasznosítani lehessen. A megközelítés során a szonda összes műszerei kifogástalanul működtek. Összesen 222 felvétel készült minimálisan 3830 km távolságból, lefedve az Eros felszínének mintegy kétharmadát. Ezen kívül színképfelvételek készítésére és mágneses mérésekre is sor került.

A fontosabb eredmények a következők: az Eros valamivel kisebb a vártnál, hossza 33 km, szélessége 13 km. Tengelyforgási ideje 5.27 óra, közelében kísérőt nem találtak. Átlagsűrűsége 2.7 g/cm^{-3}, ami megfelel a földkéreg átlagos sűrűségének. Az Eros szintén S típusú kisbolygó, akárcsak a *Galileo* által fényképezett *(243) Ida*, és sűrűségük is hasonló. Felszínének legjellegzetesebb alakzata egy 20 km hosszú hegygerinc, de krátereket is találtak rajta, amelyek közül a két legnagyobb 8.5 km, illetve 6.5 km átmérőjű (l. 3.2. ábra). A C típusú *Mathilde* kisbolygóval szemben, amely a közelképeken összecementeződött

törmelékből állónak látszik, az Eros feltehetőleg egyetlen, homogén szikla – esetleg egy nagyobb, szétesett égitest maradványa.

A szonda 2000 februárjában újra megközelíti az Erost, s ekkor megkísérlik a kisbolygó körüli pályára állást. Azt tervezik, hogy a NEAR 15 km-re közelíti meg a felszínt, s eközben az eddigieknél kétszázszor jobb felbontású képek készülnek majd. A keringés teljes időtartamát egy évre tervezik.

Almár Iván

COSPAR Information Bulletin, 1999. április.

A Kulin 1940 AB kisbolygó

A tíz éve elhunyt ismert csillagász, Kulin György több üstökös felfedezésében is „társszerző" volt. Emellett azonban volt egy üstökös, amely egyedül az ő nevét viselte: a *Kulin (1940a)*. Egy szépséghibája volt a dolognak: rajta kívül senki más nem tudta megfigyelni. A 80-as évek elején a Minor Planet Center munkatársai átminősítették kisbolygónak, ekkor kapta az 1940 AB jelölést – bár egyesek megkérdőjelezték az égitest puszta létezését is. Az évtizedes viták végére az *IAU Circular* 7069 számú közleménye tett pontot. Ezek szerint a későbbiekben *1988 RZ4*, illetve *1998 KD53* (és egyéb) neveket kapott égitest pályáját 1940-ig visszaszámolva arra a fotolemezre jutunk, amelyik alapján Kulin György felfedezését közzétette. A közlemény szerint a szóban forgó égitest ugyan nem üstökös, viszont bizonyítottan létező kisbolygó, amely a következő pályaelemekkel rendelkezik: $e = 0.09$, $a = 3.16$ AU, $i = 14^{\circ}$.

Patkós László

IAU Circular 1998. december.

A Pholus kentaur összetétele

Az 1992. január 9-én felfedezett *(5145) Pholus* 92.7 éves periódusú elnyúlt pályán mozog a Nap körül. Perihéliumban a Szaturnusz pályán belülre, aféliumban jóval a Neptunuszon túlra kerül. Átmérője 150–200 km lehet, és a Naprendszer legvörösebb égitestje. A Pholus jelenlegi pályája hosszú ideig nem lehet stabil, emellett vörös színe és spektrális tulajdonságai arra utalnak, hogy csak nemrég szökhetett meg a Kuiper-övből, és kerülhetett erre a pályára.

A méréseket, amelyek új összetételi modell megalkotását tették lehetővé, a *United Kingdom Infrared Telescope* (UKIRT, Hawaii) 4-es számú hűtött rácsspektrométerével (CGS4) hajtották végre 1.15–2.4 μm között 1992-től 1995-

ig. Az így talált erős 2.04 μm-es sávot vízjégnek, a 2.27 μm-eset fagyott metilalkoholnak és/vagy a metilalkohol fotolitikusan bontott leánymolekuláinak tulajdonították. Utóbbiak léte arra utal, hogy a felszín eredeti, mert a felfűtődés ezeket a könnyű molekulákat eltüntette volna. Egy öt komponensű modellt illesztve a mérésekre, arra a következtetésre jutottak, hogy a Pholus ősi, primitív objektum, és összetételében olyan üstökösmagokra emlékeztet, amelyeket nem változtatott még meg a Nap hője, és így sohasem voltak aktívak.

Illés Erzsébet

Icarus, 1998. október;
Sky and Telescope, 1999. március.

A Naprendszer „rejtett tömege"

A Földről immáron több évtizede elindított *Pioneer–10* és *–11* szondák már a Naprendszer külső részein járnak. Energiaforrásaik kimerülőben vannak, mégis szolgálnak új eredményekkel. Eredetileg már 1980-ban – amikor a szondák túljutottak a Szaturnusz pályáján – felmerült a gyanú, hogy erősebben lassulnak, mint ami a Nap, a bolygók stb. ismert tömegéből következne. Mostanra ez a gyanú bizonyossággá vált, a szondák mért lassulása mintegy $8.5 \cdot 10^{-8}$ cm/s^2-tel nagyobb, mint a számított. Magyarázat egyelőre nincs, úgy tűnik, mintha a Tejútrendszernél, illetve a galaxishalmazoknál megfigyelthez hasonlóan a Naprendszernek is lenne hiányzó tömege.

Patkós László

Physical Review Letters, 1998. október.

Bolygórendszer az υ And körül

Idegen csillagokhoz tartozó bolygókat a 90-es évek eleje óta fedeznek fel a csillagászok, részben „közönséges" (Naphoz hasonló) csillagok, részben pedig neutroncsillagok (pulzárok) környezetében. A két csoport a felfedezés módjában is eltér egymástól. Történetileg először neutroncsillag körül találtak bolygókat. A felfedezést itt az teszi lehetővé, hogy amennyiben a szóban forgó neutroncsillag egyben pulzár is, akkor a kísérők jelenléte kimutatható a pulzusok érkezési idejének változásából. Arról van szó, hogy a neutroncsillag és bolygója kering a közös tömegközéppont körül. Ennek következtében a felszínéről jövő pulzusoknak hosszabb utat kell megtenniük, amikor a neutroncsillag a pálya tőlünk távolabbi részén van. Ilyenkor tehát a jelek késnek. Amikor viszont a csillag pályájának hozzánk közeli részén halad, akkor hama-

rabb ideérnek a jelek. Hogy a jelek időnként mennyivel sietnek, illetve késnek, az nemcsak attól függ, hogy mekkora bolygó „rángatja" a csillagot, hanem attól is, hogy milyen szögben hajlik a bolygó keringési pályasíkja a látóirányhoz. Ha benne vagyunk a pályasíkban, akkor a teljes hatást érzékeljük, egyébként csak a sin i-szeresét. Így tehát a felfedezett bolygó tömegére csak alsó korlátot adhatunk (azt tudjuk megmondani, hogy legalább mekkora a bolygó).

A Naphoz hasonló csillagok körüli bolygók esetében is csak alsó tömegkorlátot adhatunk meg. Itt persze nincsenek nagy pontossággal megfigyelhető jelek, vannak viszont színképvonalak. Amikor – az egyébként itt sem látható – bolygóval közös tömegközéppont körül keringő csillag hozzánk közeledik, akkor színképvonalai a kék, amikor távolodik, akkor pedig a vörös irányba mozdulnak el. Ennek mértékéből itt is meghatározható (a csillag tömegének ismeretében) az azt „rángató" bolygó tömege (pontosabban annak sin i-szerese).

Ez történt az υ And esetében is még 1997-ben. A tőlünk 44 fényévnyire levő 1.3 $M_{\odot}$ tömegű, a Napnál valamivel fiatalabb (3 milliárd éves) csillag körül talált bolygónak meghatározták tömegét (alsó korlát), a pálya alakját, méretét, a keringési időt. A felfedezés óta folyamatosan figyelt csillag radiálissebesség-változásainak pontosabb analízise azonban azt mutatta, az elsőnek felfedezett belső bolygón kívül még legalább további két – valamivel távolabb – keringő bolygó is zavarja a csillag mozgását.

1.1. táblázat. Az υ And bolygórendszer adatai

bolygó	keringési idő nap	excentricitás	a pálya fél nagytengelye AU	minimális tömeg M_{Jupiter}
belső	4.6	0.0	0.06	0.7
középső	242	0.22	0.83	2.0
külső	1270	0.36	2.5	4.1

A táblázat utolsó oszlopában levő alsó tömegkorlátokat még pontosítani lehetett. Ha ugyanis a pályahajlás igen kicsi (és ezáltal a felfedezett bolygók nagyok), akkor a csillag égi pozícióját hosszú ideig megfigyelve azt tapasztalhatjuk, hogy csillagunk nem egyenesen, hanem hullámvonal mentén mozog. A *HIPPARCOS* csillagpozíció-mérő mesterséges hold adatai szerint az υ And megfigyelt sajátmozgása arra utal, hogy a bolygók pályasíkja nem esik ugyan egybe a látóvonallal, de nagyon közel van hozzá ($i = 83^{\circ}$). Ebből következik, hogy a bolygók tömegei csak kismértékben nagyobbak a táblázat utolsó oszlopában feltüntetett értékeknél.

Tanulságként azt vonhatjuk le, hogy léteznek óriásbolygók a mi Naprendszerünkben megfigyelhetőnél közelebb a csillagukhoz is. (Elméletileg ilyenek csak távolabb — Jupiter-távolságban — keletkezhetnek, külön meg kell magyarázni, hogyan jutottak beljebb. Másrészt viszont nyilvánvaló, hogy nagy tömegű, a csillagukhoz közeli bolygókat könnyebb felfedezni (jobban rángatják a csillagjukat), tehát nem biztos az, hogy az eddig felfedezett húsz bolygórendszer tulajdonságai átlagosnak nevezhetők.

Időközben nagyot fejlődött a megfigyelési technika is, amivel a bolygókat keresik. A múlt évben a chilei La Sillán levő ESO obszervatóriumban üzembe helyeztek egy svájci berendezést, amivel a színképvonalak 7 m/s-os elmozdulása is kimérhető. Ez megfelel egy futó sebességének (25 km/h)!

Ilyen új berendezésekkel találtak bolygókat kettős rendszerekben is (pl. *Gliese 86*). Ez azért érdekes, mert korábban általános volt az a vélemény, hogy kettőscsillagok körül nem alakulhatnak ki stabil bolygópályák, amire most a megfigyelések rácáfoltak. Ugyancsak ebbe az irányba mutat, hogy a VLA rádiótávcső rendszerrel az *L1551* molekulafelhőben felfedeztek egy olyan kettőscsillagot, melynek mindkét tagját kiterjedt gáz-porkorong veszi körül. Ezek mérete megfelel a Szaturnusz pályának, tömege pedig eléri a naptömeg 5%-át.

A csillagok halvány kísérőinek felkutatására indított programok általános jellemzője az, hogy ellentétben a várakozással, amelyben mindenki arra számított, hogy sok barna törpét fognak találálni (olyan égitestet, amely bolygónak nagy, de csillagnak kicsi), sok bolygót találtak és csak nagyon kevés barna törpét. A kétségkívül hiányzó tömeget tehát aligha lehet a barna törpék tömeges jelenlétével megmagyarázni.

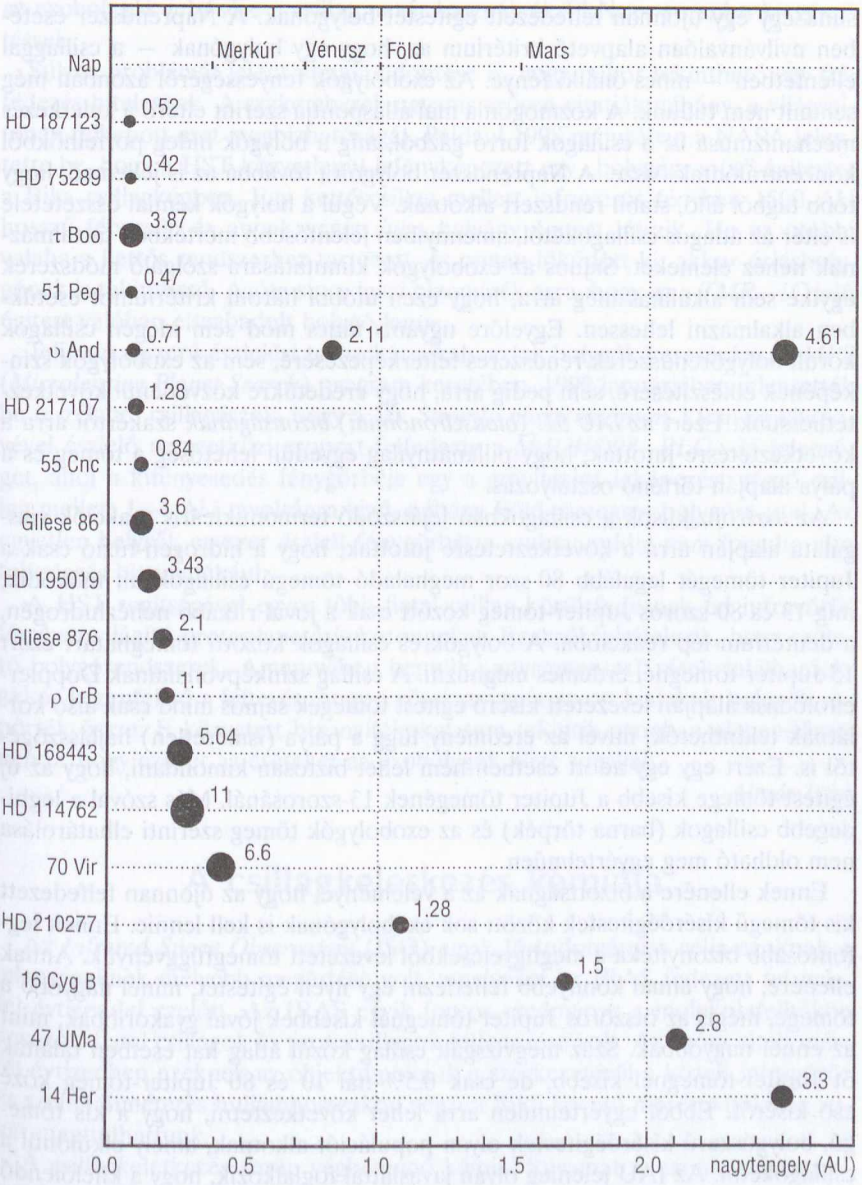
Patkós László

IAU Circular, 1999. április.

Az exobolygók készülő katalógusa

Más csillagok bolygószerű kísérőinek felfedezéséről utoljára 1997-ben adott hírt a *Csillagászati évkönyv* (l. Szatmáry Károly: Más csillagok bolygóinak felfedezése). Azóta a szaksajtó számos további exobolygó és barna törpecsillag felfedezéséről számolt be, elsősorban a tökéletesített spektroszkópiai módszerrel. Jelenleg már a Naprendszer nagybolygóit meghaladó számban ismerünk idegen csillagok körül keringő, „bolygógyanús" égitesteket (*1.6. ábra*), és további, tömeges felfedezésük várható.

Az IAU-n belül ezért megkezdődött a vita ezen új égitestek rendszerezéséről és katalogizálásáról. Ehhez mindenekelőtt szakmailag vitathatatlan kritériumokat kellene választani, hogy milyen feltételek teljesülése esetén tekint-



1.6. ábra. Az ismert exobolygók tömege (Jupiter-tömegben) és távolsága a központi csillaguktól. Összehasonlításul látható a Naprendszer Föld-típusú bolygóinak távolsága is

sünk egy egy újonnan felfedezett égitestet bolygónak. A Naprendszer esetében nyilvánvalóan alapvető kritérium az, hogy egy bolygónak — a csillaggal ellentétben — nincs önálló fénye. Az exobolygók fényességéről azonban még semmit nem tudunk. A kozmogónia mai álláspontja szerint eltérő a keletkezés mechanizmusa is: a csillagok forró gázból, míg a bolygók hideg porfelhőkből koncentrálódtak össze. A Naprendszer bolygóira továbbá az is jellemző, hogy több tagból álló, stabil rendszert alkotnak. Végül a bolygók kémiai összetétele is eltér az átlagos csillagokétól, amennyiben jelentősebb mértékben tartalmaznak nehéz elemeket. Sajnos az exobolygók kimutatására szolgáló módszerek egyike sem alkalmas még arra, hogy ezen utóbbi három kritériumot esetükben alkalmazni lehessen. Egyelőre ugyanis nincs mód sem idegen csillagok körüli bolygórendszerek rendszeres feltérképezésére, sem az exobolygók színképének elkészítésére, sem pedig arra, hogy eredetükre közvetlenül következtethessünk. Ezért az *IAU 51. (bioasztronómiai) bizottságának* szakértői arra a következtetésre jutottak, hogy pillanatnyilag egyedüli lehetőség a tömeg és a pálya alapján történő osztályozás.

Az asztrofizikusok a csillagokban lejátszódó termonukleáris reakciók vizsgálata alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a hidrogén-fúzió csak a Jupiter tömegét legalább 80-szor meghaladó tömegű csillagokban működik, míg 13 és 80-szoros Jupiter-tömeg között csak a jóval ritkább nehézhidrogén, a deutérium lép reakcióba. A bolygók és csillagok közötti tömeghatárt ezért 13 Jupiter-tömegnél érdemes meghúzni. A csillag színképvonalainak Doppler-eltolódása alapján levezetett kísérő égitest tömegek sajnos mind csak alsó korlátnak tekinthetők, mivel az eredmény függ a pálya (ismeretlen) hajlásszögétől is. Ezért egy egy adott esetben nem lehet biztosan kimondani, hogy az új égitest tömege kisebb a Jupiter tömegének 13-szorosánál. Más szóval a leghidegebb csillagok (barna törpék) és az exobolygók tömeg szerinti elhatárolása nem oldható meg egyértelműen.

Ennek ellenére a bizottságnak az a véleménye, hogy az újonnan felfedezett kis tömegű kísérőégitestek között sok exobolygónak is kell lennie. Ennek legfontosabb bizonyítéka a megfigyelésekből levezetett tömegfüggvényük. Annak ellenére, hogy annál könnyebb felfedezni egy ilyen égitestet, minél nagyobb a tömege, mégis az ötszörös Jupiter-tömegnél kisebbek jóval gyakoribbak, mint az ennél nagyobbak. Száz megvizsgált csillag közül átlag hat esetben találtak öt Jupiter-tömegnél kisebb, de csak 0.5%-nál 10 és 80 Jupiter-tömeg közé eső kísérőt. Ebből egyértelműen arra lehet következtetni, hogy a kis tömegű, bolygószerű kísérőégitestek olyan populációt alkotnak, amely elkülönül a csillagokétól. Az IAU jelenleg olyan javaslattal foglalkozik, hogy a kijelölendő szakértői bizottság állítsa össze az idegen csillagok körül keringő, 13 Jupiter-tömegnél kisebb égitestek hiteles listáját. Ez a katalógus csak a megbízhatóan észlelt, a szakbizottság által elfogadott eseteket tartalmazná. A javaslat szerint

az exobolygók jelzésére a csillag nevét használnák PLN: és sorszám kiegészítéssel.

Súlyos problémát jelent annak eldöntése is, hogy mikor tekinthető egy felfedezés hitelesnek. A szakemberek ugyanis erősen vitatják néhány, a világsajtóban felkapott eset megbízhatóságát. Például 1998 májusában a NASA jelentette be, hogy a HST közvetlenül lefényképezett egy „bolygógyanús" égitestet a Bika csillagképben. Egy kettőscsillag mellett infravörös fényben 1500 AU hosszú fénycsík, és annak végén igen halvány égitest látszik. Ha ez utóbbi valaha a kettős rendszerhez tartozott, és onnan lökődött ki, akkor óriásbolygónak is tekinthető. Azóta sincs igazi bizonyíték arra, hogy ez a *TMR–1C* jelű égitest valóban elszabadult bolygó lenne.

Teljesen újszerű észlelési technikát alkalmaztak bolygók keresésére az *MPS* (*Microlensing Planet Search*) program keretében. 1999 januárjában jelentették be új-zélandi csillagászok, hogy a *Mt. Stromlo obszervatórium* 1.9 m-es távcsövével észlelő nemzetközi csoport felfedezte a *MACHO98–BLG–35* jelenséget, ahol a kifényesedés fénygörbéje egy a gravitációs leképezést végző csillag mellett 1–4 AU távolságra lévő, néhány Föld-tömegnyi bolygóra utal. Az egyetlen helyről, egyszer észlelt fénygörbét a szakma eddig nem fogadta el a felfedezés bizonyítékául.

A HST segítségével egyre több fiatal csillag körül fedeznek fel infravörös fényben világító protoplanetáris korongokat. Ezekről feltételezik, hogy születő bolygórendszerek. Amennyiben bennük „anyagmentes" rések találhatóak, akkor kézenfekvő a feltevés, hogy a rések anyagát az ott kialakult bolygók söpörték össze. E közvetett bizonyítékokat sem tekintik azonban elegendőnek ahhoz, hogy ezeket az eseteket az exobolygók közé sorolják.

Almár Iván

A csillagkeletkezés kémiája

Az *Infrared Space Observatory* (ISO) egyik fő tudományos célja azoknak a jelenségeknek mélyebb megértése volt, amelyeket az IRAS fedezett fel másfél évtizeddel ezelőtt. Az IRAS egyik fontos eredménye a molekulafelhőkbe ágyazott fiatal csillagok és protocsillagok felfedezése volt. Az azóta eltelt másfél évtizedben ezeknek az objektumoknak a szerkezetéről a közeli infravörös és szubmilliméteres hullámhosszakon végzett földi követő mérésekből elég sokat megtudhattunk.

A csillagkeletkezés során végbemenő kémiai folyamatok azonban ismeretlenek maradtak. Az ISO ezen a területen hozott áttörést. Két nagyfelbontású spektrográfjának mérései választ adhatnak arra a kérdésre, hogy milyen a molekulafelhők vegyi összetétele a csillagkeletkezés kezdetén, és hogyan változik

a csillagkeletkezés előrehaladtával. A protosztelláris kollapszus során a sűrűség addig nő, míg a legtöbb molekula a porszemcsékre fagy. Ekkor a szemcsék felületén zajló kémiai folyamatok módosítják az eredeti összetételt. Fontos felületi reakciók az oxigén, a szén és a nitrogén hidrogénfelvétele — víz, metán és ammóniamolekulák kialakulása — és a szén-monoxid oxidálódása szén-dioxiddá.

Amikor az új csillag kialakul, sugárzása felmelegíti a környezetet, és a molekulák — szublimációs hőmérsékletüknek megfelelő sorrendben — kezdenek újra elpárologni. A csillagkeletkezést kísérő erőteljes csillagszél, kifújás pedig lökéshullámot kelt a környező felhőben, amely tovább növeli a hőmérsékletet, és meggyorsítja a porszemcsék jégköpenyébe zárt molekulák felszabadulását. Ezek a molekulák a forró környezetben változatos kémiai reakciókat eredményeznek. A csillagkeletkezésnek ezt a nagyjából százezer évig tartó szakaszát a bonyolult molekulák bősége jellemzi.

Az ISO rövid hullámhossztartományú spektrográfja (SWS) 2–45 μm között többfajta intersztelláris jeget észlelt protocsillagok környezetében. A legalaposabban megvizsgált nagy tömegű protocsillagok, a *W33A* és az *NGC 7538 IRS9* környezetében a víz, szén-monoxid, szén-dioxid, metán és metanol a leggyakoribb jegek. Rajtuk kívül az ISO észlelt olyan abszorpciós sávokat is, amelyeket korábban nem detektáltak az intersztelláris térben: a 7.24 μm-es sáv legnagyobb valószínűséggel hangyasavtól (H–COOH) származik, míg a 7.40 μm-esre az acetaldehid (CH_3HCO) és a $HCOO^-$ ion a legjobb jelöltek.

Az észlelt molekuláris jegek nagyon hasonlók az üstökösökben találtakhoz, alátámasztva, hogy ezekben az égitestekben az intersztelláris por változatlan formában őrződik meg.

Kun Mária

Star Formation with ISO, 1998.

Az RR Lyrae csillagok légkörének sebességprofilja

A pulzáló csillagok légköre hidrodinamikai szempontból a viszonylag kevéssé értett fizikai rendszerekhez tartozik: egy RR Lyrae csillag légkörében hatalmas, 10 000 kilométeres méretű plazmatömegek mozognak, cefeidákban pedig ennek tízszerese a jellemző méret. Bonyolulttá az teszi egy csillag légkörének asztrofizikai szempontból való tárgyalását, hogy a hidrodinamika szokásos gondjai — turbulenciák, lökéshullámok — mellé jön még az, hogy az egymástól távoli térrészeket a sugárzás összekapcsolja. Pulzáló csillagoknál e gondokat tovább súlyosbítja az, hogy a légkört alulról periodikus nyomáshul-

lámok érik, és a légkör karakterisztikus mérete is változik a pulzáció során. Például egy RR Lyrae csillag légkörének (vagyis a megfigyelő számára látható részének) a mérete 10 000 km alatt van maximális fényesség idején, míg a fénygörbe leszálló ágában eléri a 100 000 km-t.

Úgy tűnik, a pulzáló csillagok belsejének viselkedését jól értjük, bár kritikusabb asztrofizikusok szokták mondogatni, hogy ha annyi megfigyelési anyagunk volna egy csillag belsejéről, mint amennyi a légköréről, akkor óvatosabbak volnánk a fennhéjázó kijelentésekkel...

A közelmúltban sikerült magának az RR Lyrae-nek a spektrumában a *Fe II 4923.921* Å és az *Fe I 4920.509* Å vonalának tanulmányozásából meghatározni a légkörön belüli sebességprofilt a pulzációs fázis függvényében. A Balmer-vonalakból és a fémvonalakból meghatározott radiális sebesség különböző volta ismert már az ötvenes évek óta, de olyan pontos megfigyeléseket, mint amilyenek a két viszonylag gyenge vasvonalhoz voltak szükségesek, csak a CCD-detektorok és a rendkívül hatékony spektrográfok kombinációja tett lehetővé.

A két vonalban mért radiális sebesség különbsége pár százalék, de a nagy sebességek miatt ez abszolút értékben eléri az 5 km/s-ot is. A semleges vas vonala a légkörben magasabban keletkezik, mint az ionizálté, de a keletkezési mélységek különbsége azért nem nagy. Ebből viszont az következik, hogy a sebesség gradiense az atmoszférában igen jelentős. Az RR Lyrae légkörében tehát szó sincs állóhullámokról, amint azt a közelmúltig feltették a különböző légkörmodellekben. Tekintélyes amplitúdójú haladó hullámok vannak tehát az ilyen pulzáló csillagok légkörében, és szó sincs egyenletes kitágulásról, majd összehúzódásról, ahogy azt például a *Baade–Wesselink-módszernél* fölteszik. Figyelemre méltó, hogy többek között ezzel a módszerrel határozzák meg az RR Lyrae és a cefeida csillagok abszolút magnitúdóját, tehát közvetve az extragalaktikus távolságskálát is!

Barcza Szabolcs

Astronomy and Astrophysics, 1998. július.

Csillagközi aromás szénhidrogének infravörös színképe

Az IRAS egyik fontos felfedezése volt a csillagközi por 12 mikronos sugárzása, amely túl erős ahhoz, hogy a 10–50 K hőmérsékletű szemcsék termikus sugárzásának része legyen. Ez a sugárzás olyan, kis méretű és hőkapacitású porszemcséktől származik, amelyeket a csillagközi sugárzási tér egyetlen ibolyántúli fotonjának elnyelése 100 K körüli hőmérsékletre fűt. Már a felfede-

zést követő években felmerült, hogy a kis porszemcsék aromás szénhidrogénmolekulák lehetnek, de ennek igazolása az ISO-ra várt. Ezért észlelési programjában nagy súlyt kapott az intersztelláris sugárzási tér által fűtött porszemcsék sugárzásának vizsgálata a 10 mikron körüli hullámhossztartományon. Az ISO rövid hullámhosszú spektrométere a legkülönbözőbb fizikai környezetekben mérte a por sugárzását: kis sűrűségű cirruszfelhőkben, fényes reflexiós ködökben, csillagképző molekulafelhőkben és a Kis Magellán-felhő fémszegény hidrogénfelhőiben. Az a figyelemre méltó eredmény született, hogy ezen a hullámhossztartományon a por színképi sajátosságai függetlenek a környező sugárzási tér erősségétől. A 12 μm-es IRAS-sávban észlelhető sugárzás emissziós sávok jellegzetes sorozatára hasad fel. Ezek az emissziós csúcsok 3.3, 6.2, 7.7, 8.6 és 11.3 μm-nél az aromás szénhidrogén-molekulák C–H és C–C kötéseire jellemzők. Még az egyes sávok intenzitásarányai sem függnek a környezettől, viszont az emisszió intenzitása arányos a külső sugárzási tér intenzitásával. Az eredmények igazolták, hogy az aromás szénhidrogénmolekulák az intersztelláris por fontos alkotórészei, amelyek nagyon változatos körülmények között fordulnak elő, és amelyeket egyetlen foton elnyelése magas hőmérsékletre tud gerjeszteni. A sugárzás hullámhossza függ a részecske méretétől: az 5–16 μm közötti emisszió néhány száz szénatomból álló molekuláktól származik, míg a 3.3 μm-es csúcs száznál kevesebb szénatomot tartalmazó molekulákra utal. Az emissziós csúcsok megfigyelt intenzitásarányai azt sugallják, hogy az intersztelláris szén egy százaléknál is kisebb hányada található csak a száznál kevesebb szénatomot számláló molekulákban. Az összes kozmikus szén mintegy 5%-a van 1000-nél kevesebb szénatomból álló molekulákban. Az intersztelláris aromás szénhidrogén-molekulák átlagosan nagyobbak, mint azok, amelyekkel a földi laboratóriumi kísérletekben foglalkoznak. A kozmikus szénnek összesen mintegy 20%-a lehet aromás szénhidrogénekben.

Kun Mária

Star Formation with ISO, 1998.

Hogyan szed szét egy csillagot egy fekete lyuk?

Meglehetősen sok érv szól amellett, hogy a galaxismagokban masszív fekete lyukak vannak, amelyeknek tömegére a körülöttük keringő csillagok sebességdiszperziójából $10^6 - 10^9$ naptömeg adódik. Ezek a galaxismagok a legjobb feloldású (például az űrtávcsőről származó) képeken is pontszerűnek látszanak, ami méretükre néhány tized parszekes felső korlátot ad. Emiatt nem elképzelhetetlen, hogy az aktív galaxismagok valójában igen kompakt csillaghalmazok,

amelyekben a csillagok átlagos távolsága 100 csillagászati egység nagyságrendjébe esik. Az asztrofizikusok többsége mégis inkább arra tippel, hogy fekete lyuk van nemcsak az aktív galaxismagokban, hanem még az olyan átlagos galaxisok magjában is, mint a mi Tejútrendszerünk.

Ez utóbbi elképzelés alól húzza ki egy kicsit a talajt az itt ismertetendő modellszámítás arról, hogy milyen hatással volna egy masszív fekete lyuk a környezetében található csillagokra. Egy átlagos galaxis magjában tízezer évenként nyelne el egy csillagot a fekete lyuk, ami fényes tűzijátékkal járna, mert az árapályerők a szó szoros értelmében szétszednék a csillagot. A Nap luminozitásának 10^{11}-szerese várható egy ilyen eseményből. Mivel a csillag törmelékének a hőmérséklete legföljebb párszor tízezer fokos volna, a kisugárzás java a látható fény hullámhosszán jelenne meg. A folyamat néhány évig tartana, amíg a törmelék bespirálozna a fekete lyukba.

Ez a luminozitás egy teljes galaxis, vagy egy szupernóva luminozitása. Ha volna ilyen, biztosan felfedezték volna már még az igen távoli galaxisokban is. Eddig azonban nem sikerült egyetlen ilyen, galaxis centrumában felvillanó kifényesedést sem felfedezni, pedig az automata távcsövek jóvoltából a szupernóva-programok manapság már igen hatékonyak. Talán akkor mégsem olyan gyakoriak a fekete lyukak a galaxisok magjában? Az igen kompakt csillaghalmazokban a csillagok ütközése miatt hasonló kifényesedések lehetnek, mint a fekete lyukat feltételező modellekben. Csakhogy jóval ritkábban, s az ilyen események jellege is más lenne, mert bennük nem a viszonylag lassan ható árapályerők játsszák a főszerepet. Összegzésül azt mondhatjuk, hogy vagy túl merészek a galaxismagok tömegére vonatkozó becsléseink, vagy a tömegkoncentráció a galaxisok magjában mégsem fekete lyuk.

Barcza Szabolcs

Astrophysical Journal, 1997. november.

Intergalaktikus csillagok a Virgo galaxishalmazban

Sok spekuláció volt már csillagász körökben arról, hogy esetleg a galaxisok csak feltűnő sűrűsödései az intergalaktikus teret egyenletesen kitöltő csillagoknak. A Hubble-űrtávcső és a rohamosan szaporodó, 10 méteres osztályba tartozó óriástávcsövek jóvoltából ez a kérdés ma már megfigyelésekkel is vizsgálható.

A vizsgálatok megkezdése után viszonylag gyorsan – pár évvel ezelőtt – kiderült, hogy a Tejútrendszer határa nagyjából ott van, ahol ötven éve hisszük; például a messziről is jól látszó RR Lyrae csillagok térbeli sűrűsége

ott tényleg lecseng. Továbbá úgy tűnik, hogy a tér nagyjából üres a Tejútrendszer határain kívül, eltekintve egy-egy távoli gömbhalmaztól.

A Virgo halmazhoz tartozó *M87* jelű galaxis körül most fényes vörös óriásokat, valamint diffúz fényléseket sikerült megfigyelni, amelyek valószínűleg planetáris ködök. A megfigyelt égitestek nem túl szignifikáns sűrűsödést mutatnak az M87 felé haladva. Össztömegüket megbecsülve az jött ki, hogy az 10%-a a galaxisba tömörült anyagnak. Ez nem elhanyagolható mennyiség, de semmiképpen sem elég például a hiányzó tömeg megmagyarázására, amit a galaxisok rotációs görbéje alapján sejtenek (*Rubin–Ford-effektus*).

Barcza Szabolcs

Nature, 1998. január.

Új hírek a gamma-felvillanásokról

Az elmúlt évben több gamma-felvillanásnak (burst) találták meg az optikai megfelelőjét néhány órával a gamma-tartománybeli kitörés után. A főszerep ebben a *BeppoSAX* mesterséges holdnak jutott (l. *Csillagászati évkönyv 1998*, 150. o.). Az új eredmények értelmezésében a legtöbb gondot az jelentette, hogy figyelembe véve az így megfigyelt gamma-kitörések távolságát, egyre nehezebb lesz olyan fizikai folyamatot találni, amely képes a szükséges óriási energiát szolgáltatni.

Az újabb nagy előrelépést az 1999. januári kitörés megfigyelése jelentette (*GRB 990123*). Ez több szempontból is újdonságokat hozott.

1. Ez volt az első gamma-felvillanás, amelyiket sikerült optikai tartományban megfigyelni, miközben még folyamatban volt maga a gamma-kitörés.

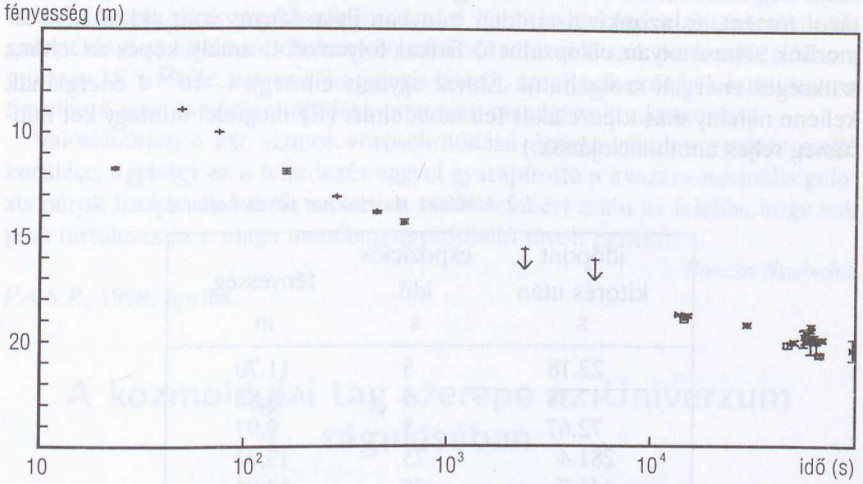
2. Ha ez a kitörés minden irányban ilyen fényes volt, akkor ez volt az eddig megfigyelt legnagyobb gamma-kitörés.

3. Először figyeltek meg fókuszálódásra utaló jeleket (azaz a kitörés esetleg mégsem volt minden irányból nézve teljesen egyforma).

4. Az optikai tartományon kívül a kitörés még rádiótartományban is megfigyelhető volt, méghozzá egy nappal a kitörés után, de csak egy napig!

Ezt a megfigyelést egy teljesen új elven működő berendezés a *ROTSE* (*Robotic Optical Transient Search Experiment*) tette lehetővé. Ennek lényege 4 db egymás mellé szerelt viszonylag kicsi (obj. átm. = 35 mm), közvetlenül egymás mellé néző, nagylátószögű, CCD-vel felszerelt teleszkóp. Együtt összesen az égbolt 16×16 fokos területét fedik le. Még fontosabb azonban a szerelés (a távcsőrendszer állványzata), amely 3 másodperc (!) alatt képes a távcsöveket az ég tetszőleges pontjára állítani. Mindezt még egy internetes kapcsolat is kiegészíti, aminek a másik végén a *Compton Gamma Ray Observatory BATSE* nevű

berendezése van. (Ez az a nyolc különálló részből felépített gamma-felvillanás észlelő berendezés, amely a nyolc megfigyelt intenzitás alapján hozzávetőleges pozíciót képes számolni.)



1.7. ábra. Az 1999.01.23-i gamma-felvillanás fénygörbéje a ROTSE felvételei alapján. (Az időtengely skálázása logaritmikus)

A gamma-kitörés észlelésének pillanatában (1999. január 23. $09^h\ 46^m\ 56\overset{s}{.}12$ UT-kor) a BATSE meghatározta a kitörés pozícióját. (Mint utóbb kiderült, elég nagy hibával, hiszen közel 8^o-ot tévedett, de szerencsére ez még mindig benne volt ROTSE 16×16 fokos látómezejében). Ekkor egy kis technikai probléma adódott: az elméleti három helyett közel húsz másodpercbe telt, amire a ROTSE elkezdte az exponálásokat az égbolt megjelölt területén. Az első felvételek 5 másodpercesek voltak. Ezek közül az elsőn az optikai tranziens a korábban megszokott 20^m körüli fényesség helyett $11\overset{m}{.}70$ volt, sőt a következőn még ennél is fényesebbnek, $8\overset{m}{.}86$-nak mutatkozott! Ez a második felvétel 47 másodperccel készült az eredeti gamma-kitörés után. Az első hat felvétel adatait az 1.2. táblázat mutatja.

Az új eredmény több kérdést is felvet. Mindenekelőtt jó lenne tudni, hogy tulajdonképpen milyen fizikai folyamatban jön létre a gamma-kitörés. Ezt még nem tudjuk, de az biztos, hogy valamilyen kataklizmikus eseményről van szó. Ennek során relativisztikus sebességel táguló tűzgömb keletkezik. A kérdés az, hogy ez a tűzgömb kelti-e a kitörés gamma-sugárzását, vagy esetleg ennek lefékeződése valamilyen külső anyagon.

Időközben meghatározták a galaxis távolságát, ahol a megfigyelt gamma-, illetve optikai felvillanás történt. Ez (pontosabban a galaxis vöröseltolódása) $z = 1.6$-nak adódott (ez az Univerzum mai korának 30%-át jelenti). Mindez azért baj, mert ha feltételezzük, hogy a szóban forgó felvillanás tényleg ilyen távol történt, és azonkívül minden irányban ilyen fényes volt, akkor nem ismerünk semmi olyan elképzelhető fizikai folyamatot, amely képes az ehhez szükséges energiát szolgáltatni. Ehhez ugyanis mintegy $4 \cdot 10^{47}$ J energiának kellene néhány másodperc alatt felszabadulnia. (Ez megfelel mintegy két naptömeg teljes annihilációjának.)

1.2. táblázat. Az első hat felvétel adatai

időpont kitörés után s	expozíciós idő s	fényesség m
22.18	5	11.70
47.38	5	8.86
72.67	5	9.97
281.4	75	13.07
446.7	75	13.81
611.94	75	14.28

A jelenlegi elképzelések szerint magyarázat csak úgy lehetséges, ha a kitörés irányított (csak tőlünk látszott ilyen fényesnek, más irányból nem). Erre egyébként más jelek is utalnak, mindenekelőtt egy lépcső a fénygörbén mintegy 3 nap után. Ezt azzal magyarázzák, hogy a kezdeti keskenyebb optikai sugárnyaláb ekkor keresztezte az eredetileg szélesebb gamma-nyalábot. Ennek becsült szöge $4–5^{\circ}$ lehetett. Ebben az esetben a szükséges energia „csak" mintegy 10^{45} J – ami legalább elképzelhető.

Patkós László

Nature, 1999 április.

Egy közeli kvazár felfedezése

A 2MASS, a 2 μm hullámhosszon az égbolt teljes átvizsgálására indított program, eredménye a becslések szerint 10^8 égitestet fog tartalmazni. Ezek közül most csak egy kvazárról számolunk be itt, amelyet a $J - H$, $H - K$ színindexei alapján fedeztek föl. A felfedezés önmagában is érdekes, mert eddig kvazárokat leginkább az erős ultraibolya színexcesszusuk alapján találtak.

Most pedig kiderült, hogy jelentős, felfedezésre váró kvazárpopuláció létezhet még, amelyet nem lehetett a korábbi módszerrel felderíteni, és amelynek mintegy 7 négyzetfokonként várható egy tagja.

Az újonnan felfedezett kvazár vöröseltolódása $z = 0.147$, tehát igen közel van. Színképe a szintén közeli, jól ismert *3C 273* színképével mutat rokonságot: például az eltolódott Balmer-vonalakból több is látszik benne. Közelében, mintegy 15″-re tőle, egy spirális galaxis látszik, amelynek erős kék kontinuuma figyelhető meg és vöröseltolódása pontosan megegyezik a kvazáréval.

Valószínűtlen a két azonos vöröseltolódású égitest véletlen egymás mellé kerülése, úgyhogy ez a felfedezés eggyel gyarapította a kvazár–normális galaxis párok listáját. A kvazár szokatlan vörös színéért talán az felelős, hogy sok port tartalmaz ez a maga nemében egyedülálló távoli égitest.

Barcza Szabolcs

P.A.S.P., 1998. április.

A kozmológiai tag szerepe az Univerzum tágulásában

Az általános relativitáselmélet *formidábilis egyenleteiben*, azaz a téridő szerkezetét meghatározó egyenletekben az A. Einstein által bevezetett *kozmológiai tag* tulajdonképpen értelmezhető úgy is, mint egy energiasűrűség, amely az üres tér sajátja. A homogén és izotrop világmodelleknek a három alapvető paramétere közül ez az, amelyről a közelmúltig általában nem sok szó esett. A másik kettő közül a *Hubble-állandó* többé-kevésbé jól ismert, a bizonytalansága legföljebb egy kettes faktor, míg a másikról, a világegyetem anyagsűrűségéről már jóval bizonytalanabb a tudásunk. Ha a homogén és izotrop világmodell a helyes, az ősrobbanáskor e három paraméter értéke szabta meg a világegyetem sorsát.

A relativitáselmélet szerint az anyagsűrűség és az energiasűrűség hatása ugyanaz, összegződik a világegyetem tágulásának mikéntjére gyakorolt hatásuk. A világító anyag – csillagok, csillagközi anyag – sűrűsége mai ismereteink szerint nagyon kevés ahhoz, hogy a jelenleg megfigyelt, közel euklideszi világszerkezet létre tudjon jönni. Ezért a csillagászok már jó két évtizede kutatnak valamiféle sötét anyag után, de ez sehogy sem akar megkerülni. E gondot oldhatja meg, ha a kozmológiai tag nem nulla volta miatt jelen van valami energiasűrűség a világban, aminek a legkézenfekvőbb megnyilvánulása a gravitáció newtoni formulájától való eltérés. A számítások azt mutatják, hogy a kozmológiai tagból eredő korrekció a gravitációs erőre naprendszeri méretekben nem mutatható ki, a galaxisok közötti gravitációs kölcsönhatásban azon-

ban már nem hanyagolható el. Ha ez az energiasűrűség pozitív, ugyanolyan szerepet játszhat, mint a (hiányzó) sötét anyag, valamint az ősrobbanás utáni időkben gyorsítván a tágulást, fölöslegessé teheti az inflálódó világmodelleket, amelyeket szakmai körökben egyébként is erős fenntartásokkal kezelnek.

Egy most folyamatban lévő nagy program szerint hamarosan katalógus készül nemcsak több tízmillió galaxisról, hanem az itt vázolt kérdés is megválaszolható lesz. Ahogy a fáról leeső alma és a Hold mozgásának összekapcsolása valami alapvetően új ismeretre vezette el I. NEWTONT a nehézkedésről, így lesz talán a galaxisok nagyléptékű eloszlásának vizsgálata eszköz a téridő szerkezetének meghatározásához. Vajon van-e nem nulla kozmológiai tag, vagy csak arról van szó, hogy az egyenletek matematikai szerkezete megengedi, de a természet nem ismeri? Ha mégis nullának jön ki a kozmológiai tag, akkor viszont megmarad a sötét anyag gondja, aminek lennie kellene, de nem látszik – vagy felül kell vizsgálni a homogén, izotrop kozmológiai világmodellt...

Barcza Szabolcs

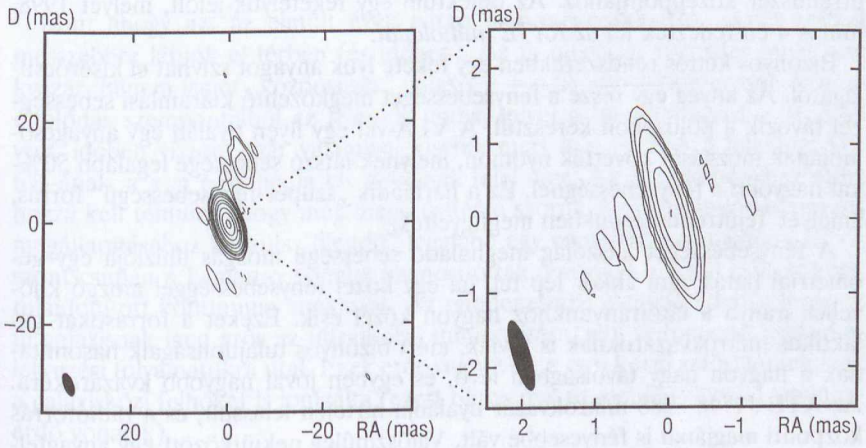
Nature, 1998. június.

Az első űr-VLBI eredmények

1997. február 12-én bocsátották fel a japán *HALCA* mesterséges holdat, a *VSOP* (*VLBI Space Observatory Programme*) keretében (*Csillagászati Évkönyv* 1998, 123. o.). A 8 m átmérőjű antennával ellátott hold rádiócsillagászati észleléseket végez földi rádióantennákkal együtt koordinált módon. A széles nemzetközi együttműködésben mintegy 40 földi antenna és 5 követőállomás vesz részt. A mágnesszalagon rögzített adatok visszajátszását, az interferencia létrehozását egy-egy korrelátorban végzik *Socorroban* (USA), *Pentictonban* (Kanada) vagy *Mitakában* (Japán). Az űr-VLBI észlelésekkel nagyjából megháromszorozódik a földi hálózatokkal elérhető – a spektrum más tartományaiban egyébként eddig is elképzelhetetlenül finom – szögfelbontás az adott frekvenciákon (1.6 és 5 GHz-en; a 22 GHz-es észlelési frekvencia műszaki hiba áldozata lett).

A VSOP célpontjai elsősorban kompakt, erős rádiósugárzást kibocsátó extragalaktikus objektumok (aktív galaxismagok, kvazárok), ill. (1.6 GHz-en) hidroxil mézerek és pulzárok. A hold 3–5 éves névleges élettartamának jelentős részét szánják ezek vizsgálatára. A penci *Kozmikus Geodéziai Obszervatórium* munkatársai is részt vettek az észlelési idő felosztására szolgáló pályázatokon, s az elmúlt év során már számos rádióforrásról készítettek űr-VLBI térképet. Ezek közül egyet, a *1351–018* jelű kvazárét mutatja az 1.8. ábra. A HALCA mellett ausztrál, dél-afrikai, japán és kínai antennák vettek részt

az 1998. április 12-i megfigyelésben. Az 5 GHz frekvencián készült térkép a központi fekete lyuk ezred-ívmásodperces (mas) környezetét ábrázolja (a kozmológiai modelltől függően ez néhány parszek lineáris méretnek felel meg). Eddig ez a legtávolabbi objektum, amelyet a VSOP programban vizsgáltak, színképvonalainak vöröseltolódása $z = 3.71$. Érdekessége, hogy a délkeletre mutató anyagkilövellés iránya drámaian, mintegy 140°-kal megváltoztatja irányát ahhoz képest, amit a „gyengébb" felbontással, földi VLBI technikával készült térképen láthatunk (bal oldali ábra). Bármennyire meglepőnek is tűnik, az ilyen irányváltozást az elméleti modellek megjósolják. A jelenség összhangban van azzal, hogy a relativisztikus sebességgel mozgó nyaláb iránya a látóirányhoz képest nagyon kis szögben hajlik, gyakorlatilag épp felénk mutat. Ez egyrészt felerősíti a kvazár felől jövő sugárzást, másrészt a nyaláb eredetileg „apró" belső irányváltozásainak a vetülete nagyon nagy lehet.



1.8. ábra. A 1351–018 kvazár űr-VLBI térképe

A rendelkezésre álló működési idő 15%-ában az égbolt feltérképezését végzik. Ez a *VSOP Survey Program* aktív galaxismagok százainak ezred-ívmásodpercnél is jobb felbontással készült VLBI-észleléseit tűzte ki célul, s egyedülálló adatbázist hoz majd létre például kozmológiai, ill. más statisztikai vizsgálatokhoz.

Frey Sándor

Science, 1998. szeptember;
Astronomy and Astrophysics, 1997. szeptember;
Internet, `http://www.sgo.fomi.hu/vlbi/astro.htm`

Szupergyors kozmikus anyagnyaláb „falnak" ütközik

Egy szubatomi részecskékből álló, relativisztikus sebességgel áramló anyagnyaláb (*jet*) hirtelen kifényesedését figyelték meg amerikai rádiócsillagászok. A nyaláb, miközben a csillagközi anyaggal ütközött, drámaian lelassult, és energiájának nagy részét kisugározta. A megfigyelést az *Új-Mexikóban* (USA) található *VLA*-val (*Very Large Array*) végezték, mely 27 darab, egyenként 25 m átmérőjű rádiótávcsőből áll. A csillagászok első alkalommal láttak ilyen összeütközést a Tejútrendszeren belül, ami új fényt vethet a kozmikus kilövellések fizikájára is. A jelenség az *XTE J1748–288* jelű rádióforrásban játszódott le, amely legalább 30 000 fényévre van tőlünk, a Nyilas csillagképben, közel a Tejútrendszer középpontjához. Az objektum egy feketelyuk-jelölt, melyet 1998. június 4-én fedeztek fel az *RXTE műholddal*.

Bizonyos kettős rendszerekben egy fekete lyuk anyagot szívhat el kísérőcsillagától. Az anyag egy része a fénysebességet megközelítő kiáramlási sebességgel távozik a pólusokon keresztül. A VLA-val egy ilyen nyaláb egy anyagcsomójának mozgását követték nyomon, melynek látszó sebessége legalább 50%-kal nagyobb a fénysebességnél. Ez a harmadik „szuper-fénysebességű" forrás, amelyet Tejútrendszerünkben megfigyeltek.

A fénysebességet látszólag meghaladó sebességű mozgás illúziója egy geometriai hatás, ami akkor lép fel, ha egy közel fénysebességgel mozgó kilövellés iránya a látóirányunkhoz nagyon közel esik. Ezeket a forrásokat galaktikus mikrokvazároknak is hívják, mert bizonyos tulajdonságaik hasonlítanak a nagyon nagy távolságban lévő, és egyben jóval nagyobb kvazárokéra. Az XTE J1748–288 mikrokvazár nyalábja hirtelen lelassult, és a rádióforrás központi magjánál is fényesebbé vált. Valószínűleg nekiütközött egy anyagfelhőnek, ami csillagközi anyag és egy előző anyagkidobódás keveréke lehet. Az ütközés további vizsgálata új információkat szolgáltathat a kozmikus kilövellések fizikájáról. Nem ismert ugyanis, hogy a részecskéket milyen mechanizmus gyorsítja fel a fekete lyuk közelében, de még a pontos összetételük sem: vajon protonokból és elektronokból, vagy pozitronok és elektronok keverékéből állnak-e? Mivel a protonok több mint 1800-szor nehezebbek az elektronoknál és a pozitronoknál (melyek az elektronok antirészecskéi), az elektron-proton keverék jóval nehezebb nyalábokat alkotna az elektron-pozitron jetnél. Egy „könnyű" nyalábot nyilván sokkal könnyebb lelassítania a csillagközi anyagnak mint egy „nehezet", ezért az XTE J1748–288 nyalábjának ütközése azt mutathatja, hogy az egy elektron-pozitron jet.

A Brandeis Egyetem kutatói 1998-ban az amerikai VLBA-val (nagyon hosszú bázisvonalú rádió-interferometriai hálózat) egy kvazár, a *3C 279* nyalábját tanulmányozva szintén arra a következtetésre jutottak, hogy az egy elektron-pozitron kilövellés. Habár a kvazárokban található fekete lyukak általában néhány millió naptömegűek, a jetek keletkezése valószínűleg teljesen hasonló bennük is, mint a jóval kisebb tejútrendszerbeli fekete lyukak esetében.

Paragi Zsolt

NRAO sajtóközlemény, 1999. január;
Nature, 1998. október.

A legújabb távolságrekord

Mint ahogy azt az elmúlt évek során már megszokhattuk, ismét sokkal messzebbre látunk el térben (és időben). Az új távolsági rekorder most sem kvazár, hanem ismét „közönséges" galaxis $z = 6.68$ vöröseltolódással. Vöröseltolódás szempontjából ez jelentős ugrás, mivel a tavalyi rekord $z = 5.64$ volt, időben viszont már valamivel kisebb, mert a $z = 5.64$ a jelenlegi kor 6%-ának, a $z = 6.68$ pedig kb. 5%-ának felel meg. Az új eredményhez azért hozzá kell tennünk, hogy még megerősítésre szorul. A vöröseltolódás pontos megállapításához ugyanis „illendő" legalább egy vonalpárt azonosítani. Itt viszont csupán a Lyman-α vonalat azonosították, valamint a fiatal csillagoknak tulajdonított kontinuum sugárzást. Az mindenesetre megállapítható, hogy az új galaxisnak igen erős az ultraibolya luminozitása, ami felfokozott csillagkeletkezési folyamatokra utal. Ezek erős sugárzása $z = 6$ körül valószínűleg még a galaxisközi felhőket is ionizálta (ezért nincsenek itt megfigyelhető Lyman-α-erdő vonalak).

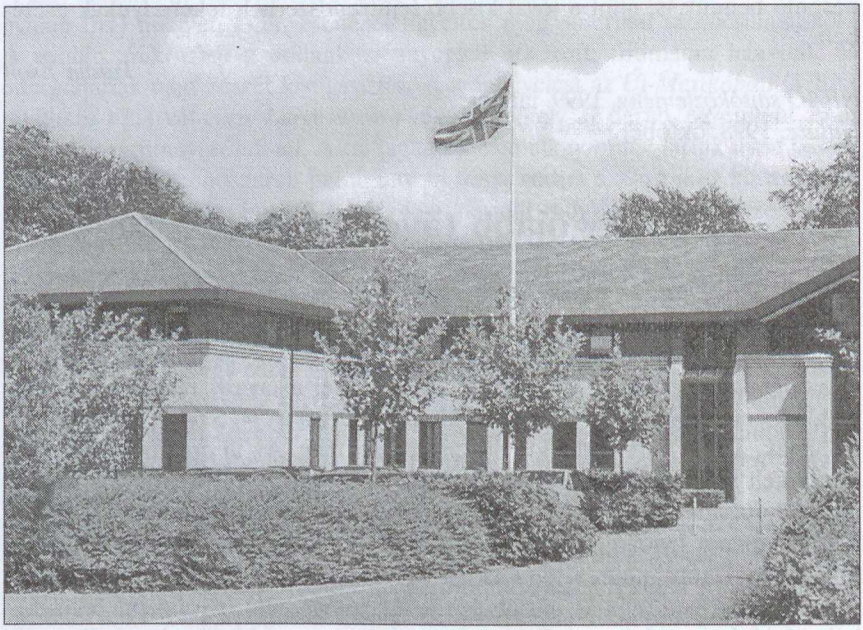
Patkós László

Bezárt az Greenwichi Obszervatórium

A világ egyik legrégebbi és legpatinásabb csillagászati obszervatóriuma, a *Royal Greenwich Observatory* 1998. október 31-én végleg bezárta kapuit. A II. Károly angol király által 1675-ben alapított intézmény 323 évig működött. A valóságban a megfigyelési tevékenységet már régóta áthelyezték a gyakorlatilag tengerszinten – tehát a zavaró földi légkör mélyén – levő eredeti obszervatóriumból a Kanári-szigeteken levő magashegyi megfigyelőállomásra, sőt Greenwich-ből az adminisztrációs központ is átköltözött Cambridge-be

még 1990-ben. Most viszont véglegesen megszűnt maga az intézmény is. (A kanári-szigeteki obszervatórium irányítását is átvette a *Royal Observatory of Edinburgh*.)

Patkós László



1.9. ábra. A Royal Greenwich Observatory épülete

Taracsák Gábor

Mi kezdődik 2000-ben?

Az utóbbi évek újra meg újra visszatérő vitatémája a harmadik évezred kezdetének időpontja. Újságokban, folyóiratokban, elektronikus levelezőlistákon és élőszóban feszültek egymás ellen az érvek. Az egyik tábor szerint *2000. január 1.*, a másik szerint *2001. január 1.* a harmadik évezred első napja. Néhányan kompromisszumos megoldással is megpróbálkoztak, olyanokat állítván, hogy a kérdés nem eldönthető, vagy mindkét változat elfogadható.

Az időmérés és naptárkészítés elvi és technikai kérdései az ókortól egészen a legutóbbi időkig elsősorban a *csillagászatra* tartoztak. A társadalmi gyakorlatban használt időmérési módszerekről és naptárrendszerekről pedig a *történettudomány* adhat felvilágosítást. A két tudományág határterületén alakult ki a *kronológia*, amely a Világegyetem kiszámolható jelenségei és az emberi történelem eseményei között próbál tudományos alapossággal kapcsolatot teremteni.

Mai időszámításunk rövid története

A történelem során a különböző népek és vallások igen sokféle naptárt és évszámlálási módot alakítottak ki. Ezek közül néhány – például a zsidó és a mohamedán egyházi naptár – még ma is él, párhuzamosan az egész világon egységesen használt Gergely-féle naptárral. Időszámításunk mai módja még nincs kétezer éves, hiszen az V. században Európában még Diocletianus császár trónra lépésétől (284) számolták az éveket.

A ma általunk is használt időszámítást Dionysius Exiguus római apát javasolta 532-ben. Az volt a szándéka, hogy az évek számlálásának kezdetét ne egy zsarnok hatalomra jutásához, hanem Krisztus születésének (pontosabban „megtestesülésének") évéhez kösse. A kezdő évet történelmi és teológiai megfontolások alapján jelölte ki. A különféle történeti források ellentmondásai miatt ugyanis Krisztus születésének időpontja körül már Dionysius idejében is nagy volt a bizonytalanság. Az utóbbi évtizedekben éppen a csillagászati kronológia segítségével valószínűsíthető, hogy Krisztus valójában a mai időszámításunk kezdetének tekintett időpont előtt a 7. évben született. Erről a témáról az [1.] és [2.] könyvekben találhatunk részletes ismereteket. A keresztény egyházak azonban máig megőrizték a másfél évezredes hagyományt, és idő-

számításunk kezdetét tekintik Krisztus jelképes születési időpontjának. Még pontosabban fogalmazva: mivel a kereszténység Krisztus születésének ünnepét a IV. század végétől egységesen december 25-re tette át, időszámításunk e jelképes születési időponttól számított 8. napon kezdődött. Természetesen az évszámoknál szereplő Kr. e. és Kr. u. vagy i. e. és i. sz. megjelölések is erre a jelképes, szakrális szerepet betöltő születési időpontra, és nem az ettől biztosan eltérő, tényleges eseményre vonatkoznak. A továbbiakban a „Krisztus születése" kifejezést én is ebben a jelképes értelemben fogom használni.

Dionysius célja tulajdonképpen az volt, hogy az egyház számára csaknem egy évszázadra előre kiszámolja a húsvétvasárnapok dátumát. Ezekhez a táblázatokhoz – részfeladatként – dolgozta ki az új időszámítást. Rendszere azonban kedvező fogadtatásra talált, egyre jobban elterjedt, és a XI. századra már általánossá vált Európában. Az időszámítás kezdete előtti éveket viszont csak a XVII. századtól számlálták „Krisztus születése előtt" megjelöléssel.

Az évszám egy sorszám. Erre utal például a régi szövegekben előforduló „Anno Domini ..." azaz „az Úr ...-dik évében" kifejezés, valamint az a tény is, hogy a magyar helyesírás szerint – bizonyos nyelvi szerkezetek kivételével – pontot kell tenni az évszám után. Időszámításunk első éve Dionysius rendszerében az 1. sorszámot kapta, tehát *történeti időszámításunknak nincs nulladik éve*. Ez a lehetőség fel sem merülhetett, mert az arab számírás Európában csak a X. század körül jelent meg, Dionysius korában a számoláshoz római számjegyírást használtak, amiből hiányzott a nulla. Az évek számolását sem kezdhették másként, mint egyessel. Ez történelmi tény, amit a hagyomány másfél évezreden át változatlanul megőrzött. Ezt vitatni ugyanolyan értelmetlen, mint azt kifogásolni, hogy 1526-ban Mohácsnál miért a törökök győztek.

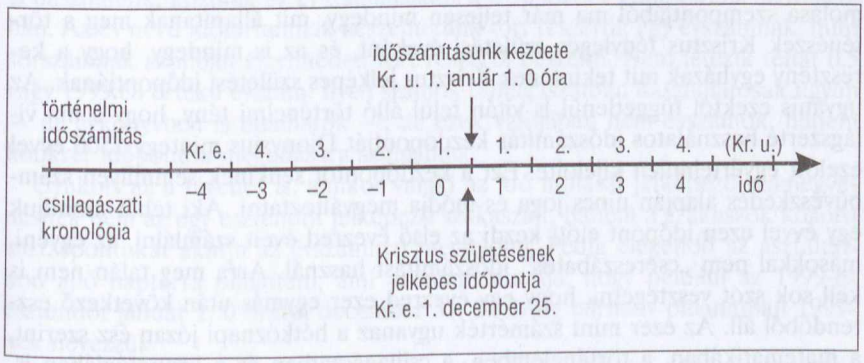
Az évek számlálásának módszere egyébként is teljesen egybevág mai hétköznapi logikánkkal, hiszen ha embereket, tárgyakat kell megszámolnunk, sorba állítanunk, akkor is így kezdjük: egy, kettő, ..., vagy első, második, ... Soha, semmiféle gyakorlati számlálást, sorszámozást nem kezdünk nullával. Az időszámítás éveihez hasonlóan megfontolás szerint egytől kezdve sorszámozzuk az éveken belül a hónapokat és a hónapokon belül a napokat. Január az év első hónapja, Újév pedig január első napja, nem a nulladik.

A kronológiai évszámlálás

Az időszámítás kezdete előtti évek számlálásának bevezetésekor szintén kihagyták a nullát, eszerint a Kr. u. 1-et megelőző a Kr. e. 1. év. Ez a módszer már valóban okoz némi kényelmetlenséget az időszámítás kezdetét magában foglaló időtartamok hosszának kiszámolásakor, vitára bocsátani azonban ezt sem lehet, mert hagyományként ezt is elődeinktől örököltük. Az évszámokkal

való matematikai műveletek megkönnyítésére a csillagászati kronológia némileg más írásmódot használ. A Krisztus születése előtti évek számlálását nullával kezdi és negatív számokkal folytatja. Így a Kr. e. 1. esztendőnek a csillagászati kronológiában a 0 felel meg, a Kr. e. 2-nek a −1, és így tovább. Az időszámításunk kezdete utáni éveket azonban a történelmi évszámozás és a csillagászati kronológia teljesen azonosan számlálja, csak a csillagászati kronológia nem írja ki a Kr. u. vagy i. sz. megkülönböztető jelzést. A csillagászati kronológia szerint írt évszámokkal a gyakorlatban nem sokan találkoznak, mert azok csak a szűk szakmai kör által olvasott kiadványokban használatosak.

Egy nagyon egyszerű rajz még jobban megkönnyíti az elmondottak megértését (*2.1. ábra*). Rajzoljunk egy egyenest, ami az idő múlását ábrázolja. Az idő teljen balról jobbra, azaz az egyenes bal felé múlt, jobb felé a jövő irányába fut a végtelenbe. Jelöljünk meg az egyenesen egy pontot, ami időszámításunk kezdetének hagyomány szerint elfogadott időpontját jelenti. Ez a Dionysius által javasolt időszámítás-kezdő időpont teljesen egyértelműen berajzolható az időtengelyre, mert annak helyzetét más – az ő korában használatos – naptári rendszerekhez képest adta meg. Ettől jobbra és balra mérjünk fel az egyenesre egy év hosszúságú szakaszokat (a valóságban szökőévek miatt kétféle, kicsit eltérő hosszúságú szakaszt kell alkalmaznunk). Egy ilyen szakasz legyen egy esztendő. Az időszámítás kezdetét jelképező ponttól kiindulva számozzuk meg a szakaszokat. Az egyenes fölött a történelmi évszámozásnak megfelelően, alatta a csillagászati kronológiának megfelelően:



2.1. ábra. A történelmi és a kronológiai évszámlálás

Időszámításunk első esztendeje tehát 1. január elsején 0 órakor kezdődött, és 1. december 31-én 24 órakor ért véget. Ebből következik, hogy az első évtized 10. december 31-én, az első évszázad 100. december 31-én éjfélkor fe-

jeződött be. Vagyis a második évezred 2000. december 31-én óraütéskor zárul le, és 2001. Újév hajnalán veszi kezdetét a harmadik évezred. Az ezredforduló időpontjának kérdését tehát már Dionysius apát eldöntötte, mikor új időszámításának éveit egyessel kezdte számlálni, és ezt a döntést a későbbi századok a módszer elfogadása és elterjedése során jóváhagyólag tudomásul vették.

A leggyakoribb félreértések

Az 1999-es évezredbúcsúztatás mellett érvelők gondolatkísérletei szinte minden esetben visszavezethetők néhány alapvető tévedésre, a bizonyítások pedig nemegyszer téves vagy követhetetlen logikai lépéseket is tartalmaznak. Ezért az egyes állítások részletes elemzése helyett csupán a kérdés lényegét próbálom meg röviden összefoglalni, és utalok a hibás magyarázatok kiindulásaként szolgáló leggyakoribb félreértésekre. Ezek alapján a tisztelt Olvasó bizonyára maga is meg fogja találni a helytelen érvelések hibás pontjait.

Leggyakrabban olyan bizonyításokkal találkozunk, amelyek a gombhoz akarják igazítani a kabátot. Az 1999-es évezredzárás érdekében mai időszámításunk kezdőpontját akarják visszatolni az időben, hogy 1999. december 31-ig meglegyen a kétezer esztendő. Például úgy, hogy az éveket egy nulladik évtől kezdik számolni, és ennek létjogosultságát próbálják megindokolni. Ritkább és gyengébb lábakon áll az a próbálkozás, amely időszámításunk kezdetét helyben hagyja ugyan, de az első évezredet – különféle indokokkal – 999 év tartamúra redukálja.

A történeti hátteret összefoglaló részben láthattuk, hogy az évezredek számolása szempontjából ma már teljesen mindegy, mit állapítanak meg a történészek Krisztus tényleges születési éveként, és az is mindegy, hogy a keresztény egyházak mit tekintenek Krisztus jelképes születési időpontjának. Az ugyanis ezektől függetlenül is vitán felül álló történelmi tény, hogy a ma világszerte használatos időszámítás kezdőpontját Dionysius mintegy 1500 évvel ezelőtt egyértelműen kijelölte. Ezt a kezdőpontot senkinek semmilyen számbűvészkedés alapján nincs joga és módja megváltoztatni. Aki tehát mondjuk egy évvel ezen időpont előtt kezdi az első évezred éveit számlálni, az egyéni, másokkal nem „csereszabatos" időszámítást használ. Arra meg talán nem is kell sok szót vesztegetni, hogy egy évezred ezer egymás után következő esztendőből áll. Az ezer mint számérték ugyanaz a hétköznapi józan ész szerint, a matematikában, a történelemben, a csillagászatban és a kronológiában is. Értelmetlen tehát például 999 évet tartalmazó évezredről beszélni.

Ha időszámításunk kezdőpontja az időtengelyen egyértelműen kijelölt pont, akkor az évezredvég-vita szempontjából teljesen lényegtelen, hogy Dionysius ismerte-e a nulla számot vagy sem (mint tudjuk, nem ismerte). Az is közömbös

milyen „nevet", megjelölést, azonosítót adott ennek az időszámításunk kezdő időpontjával indult esztendőnek. Jelölhette volna az esztendőket számok helyett az ábécé betűivel, vagy elnevezhette volna azokat ciklikusan a tizenkét apostolról. Csak egyszerűsíti a dolgunkat, hogy Dionysius is úgy gondolta, az éveket számlálni kell, mint a kézen az ujjakat, a nyájban a juhokat, az utcában a házakat, és értelemszerűen az új időszámítás kezdetével induló évnek az 1. sorszámot adta. Utólag ugyan nem bizonyítható, de megkockáztatom, hogy ha ismerte volna a nulla számot, akkor sem dönt másképpen, hiszen ma is egyessel kezdünk minden gyakorlatban használt számlálást vagy sorszámozást.

A nullával kezdett évszámlálás védelmezői azonban elkövetnek még egy súlyos következetlenséget is. Ha ugyanis az időszámításunk kezdetét követő esztendőnek nem egy, hanem nulla lenne a sorszáma, akkor a vele kezdődő évtizednek, évszázadnak és évezrednek is a nulladiknak kellene lennie. Hiszen semmi sem indokolja, hogy a hosszabb időtartamokat másképpen sorszámozzuk, mint a rövidebbeket. E logika szerint viszont a 0—999-ig tartó időszak a nulladik évezred, és 2000-ben nem a harmadik, csak a második évezred kezdődik.

Az időszámításunk kezdőpontját módosítani kívánók leggyakoribb tévedése, hogy összekeverik, összemossák az évszámozást az időtengely egyes pontjainak megjelölésére szolgáló időpont-adatokkal, vagy az év nevű időtartammal. Az *évszám* egy *sorszám*, amivel az idő meghatározott hosszúságú (mint tudjuk nem is pontosan egyforma időtartamú) szakaszait sorszámozzuk, megnevezzük, azonosítjuk. Az *év* egy *időtartam*, amiből a csillagászatban többfélét is használunk, közülük az évszámláláshoz a tropikus év kapcsolódik szorosabban. Az év nevű időtartamnak beszélhetünk tört részéről; egy évszámnak, mint sorszámnak azonban értelmetlen tört részéről beszélni. Nem létezik tehát 0.5 vagy 1999.68 értékű évszám. Ilyen számok csillagászatban használatosak ugyan — az évkönyvben is találhatók —, de ezek valójában nem évszámok, hanem konkrét időpontok megadására szolgálnak.

Gyakori az a tévedés is, amikor valaki az idő múlását jelképező számegyenesnek nem az egy esztendőt jelképező szakaszait, hanem a szakaszok közötti osztáspontokat akarja az évszámmal megjelölni. Pedig elegendő az asztalunkon álló naptárra pillantani, ami azonnal mutatja, hogy például az 1999-es esztendőt január 1. 0 órától december 31. 24 óráig bármely pillanatban 1999-nek nevezzük.

Helytelen következtetésekre vezet az időszámítás és az emberi életkor között erőltetett analógia. Az időszámítás éveinek sorszáma szilveszter éjfélkor változik egyet, aztán egy évig változatlan. Az ember életkora viszont egy időtartam, ami másodpercről másodpercre növekszik. A „kora?" kérdésre persze ennek az időtartamnak általában csak az egész évekre lefelé kerekített részét szoktuk közölni, de szükség esetén az év tört részeinek vagy más rövidebb

időtartamoknak a felhasználásával sokkal pontosabban is meg tudjuk adni. Így tehát egy ember lehet 0.5 éves, az időszámításban azonban – mint már kifejtettük – nincs 0.5 mint évszám.

Félreértések adódnak a kronológiai évszámlálás helytelen értelmezéséből is. Láthattuk azonban, hogy a kronológia nem időszámításunk kezdőpontját változtatta meg (hiszen erre céljának eléréséhez nem is volt szüksége) csak az időszámítás kezdete előtti évek megnevezését módosította. Vagyis a kronológia 0. esztendeje időszámításunk kezdete előtt van, így még a kronológiában sem számolhatjuk hozzá az időszámítás szerinti első évezredhez.

Az érvelésekben hallhattunk olyan hivatkozásokat is, hogy az időszámítás ügyében leginkább érintett római katolikus egyház sem foglal egyértelműen állást a vitában. A római katolikus egyház Krisztus jelképes születésének jubileumát 2000 karácsonyán ünnepli. Az ezt bevezető „szent év" valóban 1999 karácsonyán kezdődik, 2001 vízkeresztjén ér véget, és mind a 2000., mind pedig a 2001. év kezdetét magában foglalja. Ennek azonban teológia, liturgiai okai vannak. A nagy keresztény ünnepeket hosszú előkészületi időszak vezeti be az éves ünnepkörön belül is (gondoljunk csak a karácsonyt váró adventre vagy a húsvétot előkészítő nagyböjtre). Szó sincs tehát arról, hogy a pápa illetve Vatikán nem akar állást foglalni az évezredvég kérdésében. Erről bárki meggyőződhet, aki a Vatikán honlapján (`www.vatican.va`) megnézi a szent év hivatalos ünnepi naptárát (több nyelven is olvasható). Az ünnepi naptár két idézett részlete önmagáért beszél:

(1999. december)

„31 Friday; St Peter's Basilica; Prayer vigil for the passage to the Year 2000"

(2000. december)

„31 Sunday; St Peter's Basilica; Prayer Vigil for the passage to the new millennium"

Mindkét alkalommal imádságos virrasztásról van szó, csak 1999 szilveszterén „a 2000. év" beköszöntéig, 2000 szilveszterén viszont az „új évezred" beköszöntéig.

Mit tehetünk?

Annak idején világszerte 1899. szilveszterekor koccintottak az új évszázadra, nem egy évvel később – és mondhatunk amit akarunk, pénzt és fantáziát nem kímélve szinte mindenki 1999. december 31-ét tekinti az évezredzáró ünnepnek. Nem is ajánlatos, hogy erről megpróbáljuk lebeszélni az emberiséget. Majdnem olyan reménytelen és megvalósíthatatlan vállalkozás volna ez, mint a Föld forgását megállítani. A köztudatba ilyen mélyen beivódott elképzelések ellen még a csaknem mindenható média sem sokat tud tenni. A hétköz-

napi életben ugyanis az évszámok leírt vagy kimondott alakjával találkozunk. A történelmi, kronológiai, matematikai háttér az emberek többségéhez nem jut el. Ha mégis hallanak, olvasnak róla, akkor is tudomásul kell vennünk, hogy ezek az érvek sokkal megfoghatatlanabbak, sokkal kevésbé építhetők be a napi gondok szolgálatában álló gondolkodásunkba, mint egy évszám alakja. Márpedig 1999 szilveszter éjszakáján az évszám leírt alakjának mind a négy jegye megváltozik, még az első is, ami pedig csak ezer évenként szokott bekövetkezni! Ehhez képest valóban jelentéktelen ügy, hogy egy évvel később, 2000 végén az utolsó számjegy lép egyet, hiszen ezt a közönséges eseményt bármelyik szilveszter éjszakán átélhetjük.

Egy évszám érdekességét, egyediségét, különlegességét a közgondolkodásban nem az általa jelölt esztendő történeti-kronológiai vonatkozásai, de még csak nem is a számérték mélyebb matematikai sajátosságai határozzák meg, hanem szinte kizárólag az évszámot leíró, az adott évet jelképező *szimbólum alakja*. Valószínűleg mindannyiunk tudatának mélyebb zugaiban van többkevesebb hajlam a számmisztikára, némi fogékonyság a szimbólumok varázserejébe vetett hit iránt. Talán ennek egy – valójában ártalmatlan – megnyilvánulása az ezredforduló időpontja körüli félreértés.

Mit tegyen hát az, aki tudja, hogy a harmadik évezred az illetékes tudományok logikája szerint 2000. december 31-én éjfélkor köszönt ránk? Mit mondjon egy csillagász, történész, újságíró, tanár vagy egyéb közszereplő, ha arra kényszerül, hogy mások előtt felelősséggel nevén nevezze a szóban forgó két eseményt?

1999 szilveszterén a Földgolyót körülhömpölygő vigasságban bátran ünnepeljük az *ezresváltást*, a *kétezres* (vagy *2000-es*) *évek kezdetét*; 2000 szilveszterén pedig – bizonyára jóval szerényebb külsőségek mellett – a *harmadik évezred kezdetét*.

Irodalom

[1.] Ponori Thewrewk Aurél: *Csillagok a Bibliában* (Tertia, 1993)
[2.] Teres Ágoston: *Biblia és asztronómia* (Springer Hungarica, 1994)
[3.] Hahn István: *Naptári rendszerek és időszámítás* (Gondolat, 1983)
[4.] Butkewitsch–Selikson: *Ewige Kalender* (Teubner, 1982, Leipzig)

Kereszturi Ákos–Sárneczky Krisztián

Célpont a Föld – kisbolygók a láthatáron

Bevezető

Az utóbbi tíz évben rengeteget hallhattunk olyan égitestekről, melyek jelentősen megközelítették bolygónkat. Az első nagyobb sajtóvisszhangot kiváltó esemény az *1989 FC* kisbolygó elsuhanása volt még 1989. márciusában, legutóbb pedig az *1997 XF11* jelű aszteroida 2028-as közelítését nagyította katasztrófává a szenzációéhes média. A két időpont között eltelt tíz év nem nagy idő, ám mind elméleti, mind gyakorlati téren forradalmasította a Földet erősen megközelítő égitestek kutatását.

Csak néhány évtized telt el azóta, hogy Eugene Shoemaker bebizonyította az arizonai meteoritkráter kozmikus eredetét, majd a 70-es években a Palomar-hegyi nagy Schmidt-távcsővel megkezdte a földközeli kisbolygók kutatását. Azóta nagyot fordult a világ, hiszen a fotolemezt felváltotta a CCD, a magányos Shoemaker helyett pedig számos professzionális kutatóprogram fürkészi az eget. Ezekben – jórészt automatizált módon – néhány naponként átvizsgálják a látható teljes égboltot. Az újonnan felfedezett égitesteket pedig (kihasználva a CCD-forradalom lehetőségeit) amatőrök népes serege követi, hozzájárulva a kisbolygók és üstökösök pályájának pontosabb megismeréséhez. A kozmikus katasztrófák lehetőségével immáron az ENSZ is hivatalosan foglalkozik, már ez indokolja, hogy röviden áttekintsük mindazt, amit a földközeli égitestekről eddig megtudtunk.

Hogyan kezdődött?

Az első kisbolygó, a *Ceres* 1801-es felfedezése után majd' egy évszázadot kellett várni arra, hogy G. Witt 1898. augusztus 13-án megtalálja az első olyan aszteroidát – a *(433) Erost* – amely jelentősen (0.13 AU) megközelíti a földpályát. Bár az égitest felfedezése nagy visszhangot keltett, hosszú évtizedekig, egészen pontosan 1932. április 24-éig kellett várni, hogy Karl

Reinmuth Heidelbergben felfedezze a *(1862) Apollót*, amely az elsőként megismert földpályán belülre kerülő kisbolygó volt. Öt évvel később Reinmuth megtalálta a *Hermest*, amely 1937. október 30.7 UT-kor 730 000 km-re húzott el mellettünk, s azóta sem sikerült újra észlelni (egyébként az Apollo is „elveszett", de 1973-ban R. McCrosky és C.-Y. Shao újra megtalálta).

A következő ugrás 1976-ban következett be, amikor a Shoemaker által kezdeményezett programban Eleanor Helin felfedezte a *(2062) Aten* kisbolygót. Ez az égitest élete nagyobb részét a földpályán belül tölti, mivel keringési ideje 0.95 évnek adódott. Ezek után már csak egy lépés hiányzik: a teljes egészében a földpályán belül keringő aszteroida felfedezése. Ez az állandó kis elongáció és a fázis okozta gyenge megvilágítás miatt igen nehéz feladat. Ennek ellenére nagy erőkkel folyik a kutatás, főképp a Hawaii-szigeteken felállított 2.24 m-es távcsővel, amellyel Robert Whiteley és David Tholen 1998-ban talált is egy kb. 40 m átmérőjű, gyanús objektumot (*1998 DK36*), amelyet azonban nem sikerült elegendő ideig követni.

Mindeközben folyamatosan nőtt a már ismert csoportokba tartozó földközeli kisbolygók száma, de a tény, hogy napjainkban is találnak 5–10 km átmérőjű földsúroló kisbolygókat, azt bizonyítja, hogy a kutatásnak még koránt sincs vége!

Mik a földsúrolók?

Minden olyan objektumot ide sorolunk, amely naprendszerbeli helyzetét tekintve becsapódásával veszélyeztetheti a Földet.

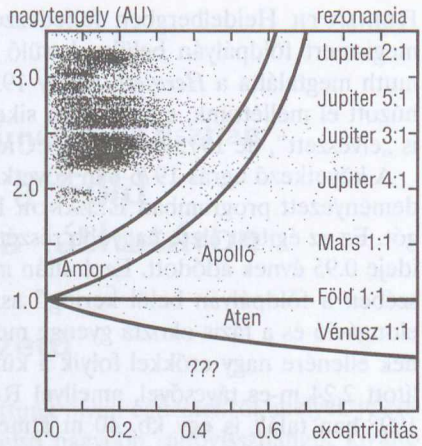
NEO (*Near-Earth Object*): *földközeli objektum*. Azok az égitestek (kisbolygók és üstökösök) tartoznak ide, amelyek pályájának legalább egy része a Mars pályáján belül húzódik. Ezen belül elkülönítünk *NEA* (*Near-Earth Asteroid*): *földközeli kisbolygókat*, és *NEC* (*Near-Earth Comet*): *földközeli üstökösöket*, bár általában a *NEO* elnevezést használják, hiszen a kisbolygó–üstökös elkülönítés sem mindig egyértelmű. A földközeli objektumokon belül használják a *PHA* (*Potentially Hazardous Asteroid*): *potenciálisan veszélyes kisbolygó* elnevezést. Ez azokra az aszteroidákra vonatkozik, amelyek pályája 0.05 AU-nál jobban megközelíti a földpályát és abszolút fényességük 22 magnitúdónál nagyobb, vagyis átmérőjük meghaladja a 150–200 m-t. A magyar *földsúroló kisbolygó* elnevezés erre a csoporta illik a legjobban, hiszen remekül kifejezi a jelenség lényegét.

A földközeli objektumokat pályájuk alapján három csoportba sorolhatjuk (*3.1. ábra*):

Amor-csoport. Az 1.3 AU-nál beljebb kerülő, de 1.017 AU-nál nagyobb perihélium-távolságú kisbolygókat sorolják ide. Szokás ezeket *Mars Crosser (MC) = Mars keresztező* kisbolygóknak is nevezni.

Apollo-csoport. Pályájuk ekliptikára eső vetülete keresztezi a földpályát, de a fél nagytengely nagyobb 1.0 AU-nál, azaz a pálya nagyobb része a Földénél távolabb húzódik. Perihélium-távolságuk 1.017 AU-nál kisebb.

Aten-csoport. Pályájuk keresztezi a Földét és fél nagytengelyük 1.0 AU-nál kisebb, azaz pályájuk nagyobb része a földpályán belül húzódik.



3.1. ábra. A főövbeli kisbolygók és a földközeli objektumok eloszlása a fél nagytengely és az excentricitás függvényében

Az Apollo- és az Aten-család tagjainak csak egy része valódi földsúroló, hiszen a Földénél kisebb perihélium-távolság nem jelenti azt, hogy a pályák valóban keresztezik is egymást.

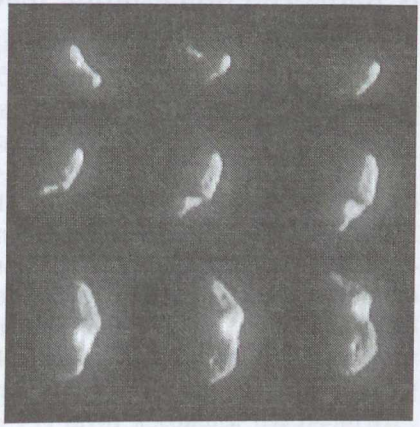
Honnan származnak a földközeli objektumok?

Eredetük alapján érdemes külön vizsgálni a kisbolygókat és az üstökösöket. A kisbolygóknál a Mars és a Jupiter közötti fő kisbolygóöv a forrás. Mivel a földközeli objektumok élettartama (nagyságrendileg 10–100 millió év) sokkal rövidebb a Naprendszerénél, a főövből rendszeres utánpótlásra van szükség. Ez hosszú távon állandó, de valójában szakaszos, egyedi események sorozatából összeálló folyamat. Közismert, hogy a főövben ritka zónák, az ún. Kirkwood-rések találhatók. Az itt mozgó égitestek és a Jupiter keringési ideje egész számok hányadosaként írható fel. Mozgásuk során a térnek mindig ugyanazon részén jutnak a Jupiter közelébe, így az óriásbolygó gravitációs hatása pályájukat egyre jobban elnyújtja. Végül a pálya annyira elliptikus lesz, hogy a Jupiter vagy egy belső bolygó közelébe kerülve újabb pályaváltozást szenvednek. A fenti folyamatot „gyors" pályaváltozásnak mondjuk, amelynek köszönhetően egy-egy aszteroida néhány millió év alatt kidobódhat ezekből a rezonancia-sávokból.

A sávokon kívül „lassú" pályaváltozások történnek, melyek a fentinél sokkal hosszabb idő alatt, apró perturbációk révén módosítják egy-egy kisbolygó útvonalát. Idővel az égitest valamelyik rezonancia-zónába kerülhet, megnyit-

va ezzel az utat az előbbi, gyorsabb pályaváltozás előtt. Emellett az ütközések is fontosak a földközeli objektumok utánpótlásában. Maguk az ütközések a főövből ritkán juttatnak közvetlenül égitesteket a Föld-típusú bolygók térségébe, ellenben a rezonancia-zónákba bekerült ütközéses töredékek már ebbe az irányba is fejlődhetnek. Gyengébb, de létező hatás még a Mars perturbáló hatása, amely a főöv belső részén, kb. 2.25 AU-ig jelenthet számottevő befolyást [1]. Mindezek a pályaváltozások olyan elnyúlt pályákat eredményeznek, amelyek napközelpontja a Marsnál is beljebb lehet, később pedig a belső bolygók gravitációs hatásai Apollo- vagy Aten-típusú pályákat hozhatnak létre. Az egyes rezonanciák hatását számítógépes szimulációk segítségével vizsgálják. Az eredmények azt mutatják, hogy az alább felsorolt eseteken kívül más, kevéssé vizsgált rezonancia-zónáknak is fontos szerepük lehet a földközeli objektumok utánpótlásában.

A rezonanciák közül az eddigi modellek alapján legfontosabbnak a 2.5 AU naptávolságban elhelyezkedő 3:1-es zóna tűnik, ahol az oda kerülő égitestek excentricitását a Jupiter erősen perturbálja. Pontosan ebben a zónában van a *(4179) Toutatis*, mely $1.9 \times 2.4 \times 4.6$ km-es méretével és előrejelezhetetlen, kaotikusan változó pályájával jelenleg az egyik legveszélyesebb földsúroló kisbolygó (*3.5. ábra*). Ráadásul a rezonancia-sáv külső pereme mellett kering a *Maria kisbolygócsalád*, amely a földközeli objektumok egyik fontos forrása lehet [2]. A családot HIRAYAMA azonosította, ismert tagjainak száma a különböző csoportosítások szerint 77–83. Névadójuk a 44 ± 5 km átmérőjű *(170) Maria* kisbolygó. A tagok térbeli eloszlása aszimmetrikus, a 3:1 rezonancia a család belső részét élesen levágja, és a család sűrűbb magja is közelebb található a 3:1-es réshez, mint azt kiterjedése alapján várnánk [3]. Elképzelhető, hogy a mai nagy földközeli objektumok (*Eros*, *Ganymed*) egy a Maria családban bekövetkezett nagy ütközés töredékei, amelyek a 3:1 zónába kerültek, és innen perturbálódtak beljebb.



3.2. ábra. A forgó Eros a NEAR-űrszonda felvételein

Hasonló, de valamivel kisebb szerepe lehet az 5:2 rezonanciának 2.8 AU-nál, illetve a ν_6, kisebb mértékben a ν_5 és ν_{16} szekuláris rezonancia is fontos utánpótlással szolgál [4]. Utóbbi esetekben a kisbolygó és a Jupiter valamilyen pályaelemének periodikus változásai fejezhetők ki egész számok arányával. A

szekuláris rezonanciák nem adott naptávolságban, hanem naptávolság szerint változva a pályaelemek más és más értékeinél jelentkeznek.

Az üstökösmagok esetében főleg a *Kuiper-övből*, illetve a *kentaurok* közül származó égitestekkel lehet dolgunk. Ezek mozgását elsősorban a Jupiter határozza meg, jelentős részüket állítva a belső bolygókét keresztező pályára. A belső bolygókhoz közeli elhaladások, és a bolygók szekuláris rezonanciái azután tovább módosítják az égitestek pályáit.

A földközeli objektumok élettartama a térségben 10–100 millió éves nagyságrendű. Az *Eros* kisbolygó (*3.2. ábra*) a számítások szerint pl. maximum 50–100 millió évig maradhat jelenlegi környezetében, ez idő alatt nem elhanyagolható az esély, hogy eltalálja a Földet [5].

A földközeli objektumok jellemzői

A földközeli objektumokat eredetük alapján két csoportba sorolhatjuk. A kisbolygók (NEA) a fő kisbolygóövből, az üstökösök (NEC) a Kuiper-övből (kisebb mértékben az *Oort-felhőből*) származnak. A két csoport számarányát nehéz megbecsülni, valószínűleg az aszteroidák vannak többségben [6].

A földközeli kisbolygók többsége *S-típusú*. Ezek elsősorban a fő kisbolygóöv belső részén, 1.8–2.8 AU között találhatók, arányuk a főövben 30% körüli. Albedójuk 0.07–0.23, szilikátos és fémes anyaguk sok olivint, piroxént, vasat és nikkelt tartalmaz. Kialakulásuk során jelentős ásvány- és kőzettani átalakuláson mentek keresztül. Kisebb, de még mindig számottevő a *C-típusúak* aránya. Ezek a főöv távolabbi részén, 2.5–3.5 AU között dominálnak, arányuk a főövben 60% körüli. Albedójuk 0.065 alatti, szenes, szilikátos anyaguk primitív, kialakulásuk során nem differenciálódott.

A földközeli üstökösök rövid ($P < 200$ év) periódusúak, többségük már nem aktív. Illékony anyaguk jelentős részét elvesztették, illetve stabil kéreg alakult ki felszínükön, ami leállította a szublimációt. Eredetileg a Jupiter üstököscsaládjába tartoztak, majd naptávolpontjuk perturbációk, (esetleg nagyon erős nemgravitációs hatások) révén közelebb kerültek a Naphoz.

Tovább bonyolítja a helyzetet, hogy kisbolygó és üstökös jelleget egyaránt mutató égitestek is vannak. Legismertebb közülük a *(3200) Phaeton*, amelyen jelenleg nincs üstökösszerű aktivitás, ám hozzá kapcsolódik a decemberi *Geminida meteorraj*, ami viszont az üstökösökhöz hasonló, erős porkibocsátásra utal. A földközeli objektumok közt sajátos csoportot alkot a *Taurida-komplexum*. Ez a Taurida meteorrajról kapta nevét, bár később kiderült, hogy a pályák alapján több kisbolygó és üstökös is ide sorolható. A meteorrajok közül a *nappali Zéta Tauridák*, a *nappali Béta Tauridák*, az *Északi* és a *Déli Piscidák*, az *Északi* és a *Déli Tauridák*, az *Északi* és a *Déli Khi Orionidák* em-

líthetők a tagok között, melyek forrásai a *(2201) Oljato*, a *(4197) 1982 TA*, a *(6063) Jason*, az *5025 P–L* kisbolygók, valamint a *2P/Encke*- és az *C/1966 T1 (Rudnick)*-üstökös lehetnek [7]. A komplexum tagjai valószínűleg egy 10–100 ezer évvel ezelőtt szétdarabolódott nagyobb üstökösszerű égitest töredékei.

Szintén egy régebbi feldarabolódás nyomát őrzi a *(1566) Icarus* kisbolygó. Nevét onnan kapta, hogy 1949-es felfedezése idején 0.186 AU-s perihéliumtávolsága a legkisebb volt a földközeli kisbolygók között (ma is csak kettőt ismerünk, amely jobban megközelíti a Napot). Ennél több érdekességet sokáig nem is tartogatott számunkra az 1.8 km-es aszteroida, ám Robert McNaught 1991. szeptember 3-án felfedezett egy égitestet, melynek pályája az Icaruséhoz nagyon hasonló. A két kisbolygó valaha minden bizonnyal egybetartozott. A szögjellegű adatok eltérését az okozza, hogy a kettéválás óta a bolygók perturbációi a pályákat kissé elforgatták egymáshoz képest (3.1. táblázat.).

3.1. táblázat. Az Icarus és a Talos pályaelemei

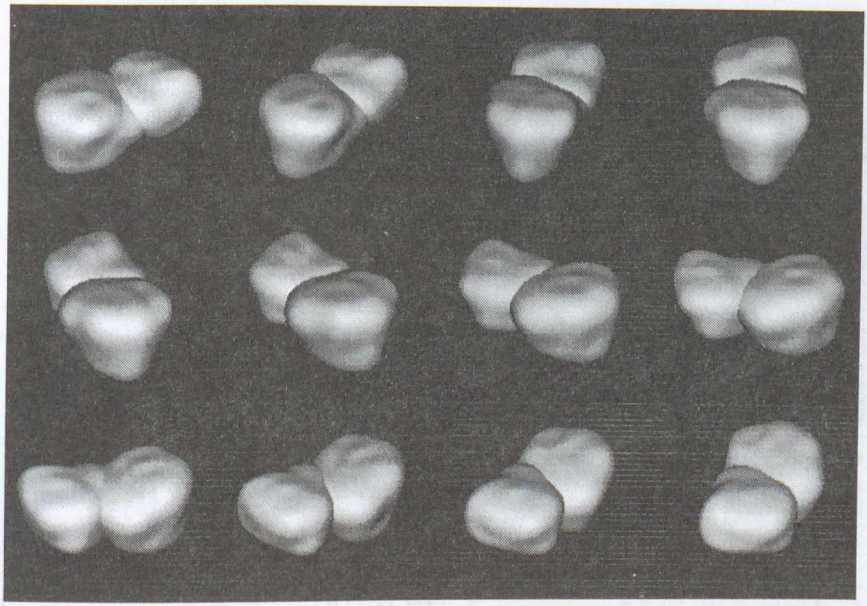
Pályaelem, adat		(1566) Icarus	(5786) Talos
a	(fél nagytengely)	1.077880 AU	1.081464 AU
e	(excentricitás)	0.826891	0.826901
q	(perihélium-távolság)	0.186591 AU	0.187200 AU
i	(pályahajlás)	22°.8814	23°.2503
ω	(a perihélium távolsága a felszálló csomótól)	31°.2249	8°.2739
Ω	(a felszálló csomó hossza)	88°.1489	161°.3629
P	(keringési idő)	1.119 év	1.125 év
d	(átmérő)	1.8 km	~1.5 km

Különös története van a *(4015) Wilson–Harrington* kisbolygónak is. Az égitestet Helin fedezte fel 1979. november 15-én és az *1979 VA* ideiglenes nevet kapta. Az akkor 11^m-s aszteroidát 1988-89-ben és 1992-ben is sikerrel észlelték, így a pontos pályaelemek alapján Edward Bowell megpróbálta korábbi lemezeken azonosítani, és az első Palomar Sky Survey egyik 1949. november 19-i lemezén megtalálta a kisbolygó nyomát. A „probléma" az volt, hogy a nyomnak 2'.8 hosszú csóvája volt, és *Wilson–Harrington (1949 III)* néven az üstökös-katalógusokban is szerepelt (*3.3. ábra*)! A felfedezők, Albert Wilson és Robert Harrington akkor csak hat napig tudták követni az égitestet, amely az utolsó napokban már majdnem csillagszerű volt. A rövid pályaív miatt csak parabolapályát tudtak számítani, ám gyanították, hogy a keringési periódus igen rövid lehet. A perihélium-távolság kereken 1 AU-nak, a pályahajlás mindössze 2°.8-nak adódott.

Mivel a csóva hamar szétoszlott, rövid életű ioncsóváról lehetett szó, amely CO^+ és H_2O^+ ionok fluoreszcenciájától fénylett. Az 1980-ban felvett színképeken nem láthatók az üstökösökre jellemző emissziós vonalak. Az 1992 óta készült számos felvétel egyikén sem látszik üstökösszerű aktivitás nyoma. Ezek szerint egy éppen inaktívvá váló, haldokló üstökössel van dolgunk, amelyet aztán *(4015) Wilson–Harrington* névvel kisbolygóként és *107P/Harrington–Wilson* név alatt üstökösként is lajstromba vettek. Az égitest az első észlelési bizonyíték arra, hogy a földközeli kisbolygók egy része valójában kialudt üstökösmag [8]. Pályája alapján ide tartozhat a *(2201) Oljato*, az *1992 LC*, az *1995 QU3* és a *(2102) Tantalus* is. Ez utóbbinál egy bizonytalan megfigyelés igen gyönge CN emissziót vélt kimutatni [9]!

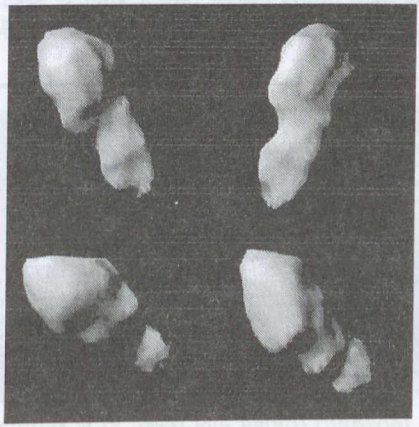
3.3. ábra. Balra: a (4015) Wilson–Harrington, amikor még üstökös volt (1949.11.09.); jobbra: amikor már kisbolygó (1979.11.15.)

A megfigyelések alapján a földközeli objektumok jelentős része kettős. Az érintkező kettősökre jó példa a *(4769) Castalia*, amelyet Steven Ostro 1989-ben az arecibói 305 m-es rádiótávcsővel vizsgált. Az összetapadt kettős kisbolygó legnagyobb átmérője 1.8 km (*3.4. ábra*). Hasonló, bár kevésbé tanulmányozott égitest a *(2063) Bacchus* [10]. Ezt a kisbolygót 1996. március 22-én, 24-én és 29-én vizsgálták meg a goldstone-i radarral. Sziderikus tengelyforgási ideje 15.0 ± 0.24 óra retrográd irányban, mérete $1.11 \times 0.53 \times 0.50$ km. Az érintkező kettősökre a *(4179) Toutatis* az egyik legérdekesebb példa, mely pályáján 1:4 keringési rezonanciában van a Földdel. Fénygörbéje összetett, rajta 3–7 nap közötti periódusú változások láthatók. Egyszerre több tengely körül bukdácsolva végzi bonyolult tengelyforgását (két jellemző forgási idő 5.367 nap és 7.420 nap). Ez egy nemrég történt becsapódás következménye lehet. 1992 decemberében 0.0242 AU-ra haladt el a Föld mellett, így alakját sikerült radarral megfigyelni (*3.5. ábra*).



3.4. ábra. A Castalia kisbolygó alakja a radarfelvételek alapján

Az érintkező rendszerek mellett kisbolygó–hold párosok is vannak. Létükre már régóta utaltak a Földön és a Holdon felfedezett kettős kráterek, amelyek két közeli objektum egyidejű becsapódásával keletkezhettek. A kb. 1 km-es *(3671) Dionysus* kisbolygó 1997. július 6-án 17 millió km-re haladt el a Föld mellett. Fényváltozásából 2.7 órás tengelyforgási ideje mellett egy 250–300 m-es hold (jele *S/1997 (3671) 1*) jelenlétét is sikerült kimutatni, mely 1.155 napos periódussal kering körülötte.

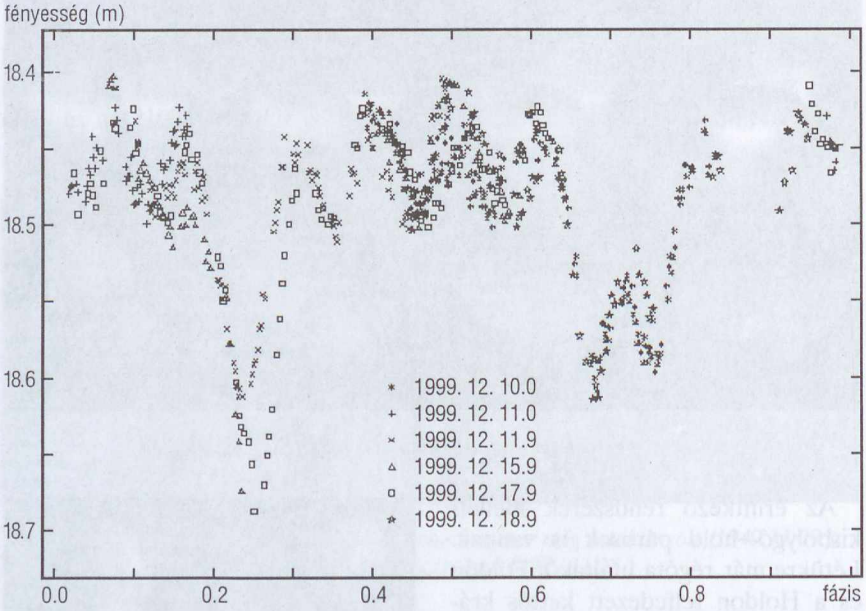


3.5. ábra. A Toutatis kisbolygó alakjának modellje négy irányból

Hasonló égitest a 2–3 km-es *1991 VH*, amelynek fényessége 2.62 órás forgási periódusa alatt csak $0.^{m}09$-t változik, ám a fénygörbére $0.^{m}2$-s elhalványulások rakódnak, amelyek egy 1.362 napos keringési idejű, kb. 1 km-es kísérőre utalnak. Szintén holdja van

az 1–2 km-s *1994 AW1*-nek, amelynek forgási ideje 2.520 óra ($\Delta m = 0.^m13$), kb. fele akkora holdjának keringési ideje pedig 23.83 óra ($\Delta m = 0.^m27$) [11].

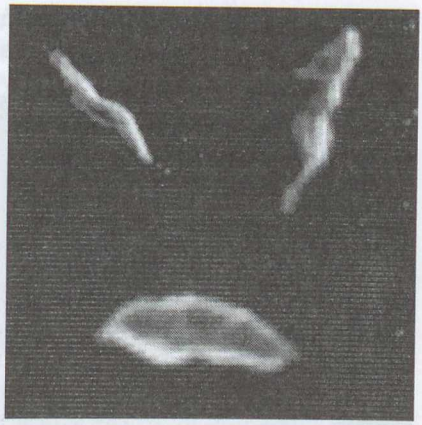
Legújabban az 1 km átmérőjű *1996 FG3*-ról mutatták ki, hogy kettős. A $0.^m1$-s, 3.59 órás fényváltozást 8.07 óránként $0.^m2$-s fedések szaggatják meg. Ezek egy 16.15 órás keringési idejű holddal magyarázhatók (*3.6. ábra*).



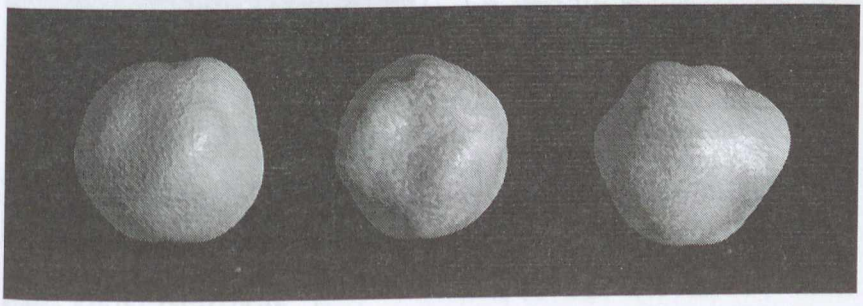
3.6. ábra. Az 1996 FG3 jelű földközeli objektum kompozit fénygörbéje

Az érintkező kettős és a kisbolygó–hold rendszerek keletkezésére több lehetőség is van. A kisbolygók alakjának kialakításában döntő szerepet játszanak az ütközések. Ha egy nagyobb égitest szétdarabolódásával keletkező töredékek azonos irányba repülnek ki, egymás körüli pályára állhatnak, illetve összetapadva érintkező kettős rendszert alkothatnak. Holdat egy magányos kisbolygó is szülhet. Ha alakja elég szabálytalan, egy meteorit becsapódásától hatalmas csuszamlás történhet rajta. Mivel gyenge a gravitációs tere, a megmozduló tömeg egy része ki is repülhet a felszínről. A belső bolygók gravitációs hatása szintén létrehozhat holdakat. Ha egy érintkező kettős pl. a Föld közelében halad el, bolygónk gravitációs tere szétválaszthatja őket, kisbolygó–hold párost hozva létre [12].

Léteznek laza, ún. „kozmikus kőrakás" szerkezetű kisbolygók. Ezeket egymástól különálló darabok építik fel, amelyeket a kölcsönös tömegvonzás, és az érintkező testek felületi tapadása tart együtt. Egy ilyen aszteroida egy bolygó közelében elhaladva eltorzulhat, alakja elnyúlhat. Talán ez okozta az *(1620) Geographos* kisbolygó 5.11×1.85 km-es, hosszúkás alakját (*3.7. ábra*). Az S-típusú aszteroidát 1994. augusztus 28. és szeptember 2. között figyelték meg a goldstone-i radarral. Az ilyen elnyúlt objektumok csúcsán lévő anyag gyengén kötődik a testhez. Ha a Geographos 2 g/cm^3 átlagsűrűségű lenne, kb. 4 órás tengelyforgás esetén csúcsainál már akkora volna a centrifugális erő, hogy elkezdene anyagot veszíteni (a Geographos forgási ideje 5.223 óra) [13]. Ellenpéldaként említhető az *1998 KY26* jelű 30 méteres aszteroida, mely mindössze 10.7 perc alatt fordul meg a tengelye körül. Gyors pörgése alapján ütközéses szilánk lehet. Közel gömb alakját véletlen folyamat eredményezte, a gyors tengelyforgás ugyanis kizárja, hogy kozmikus kőrakás lenne (*3.8. ábra*).



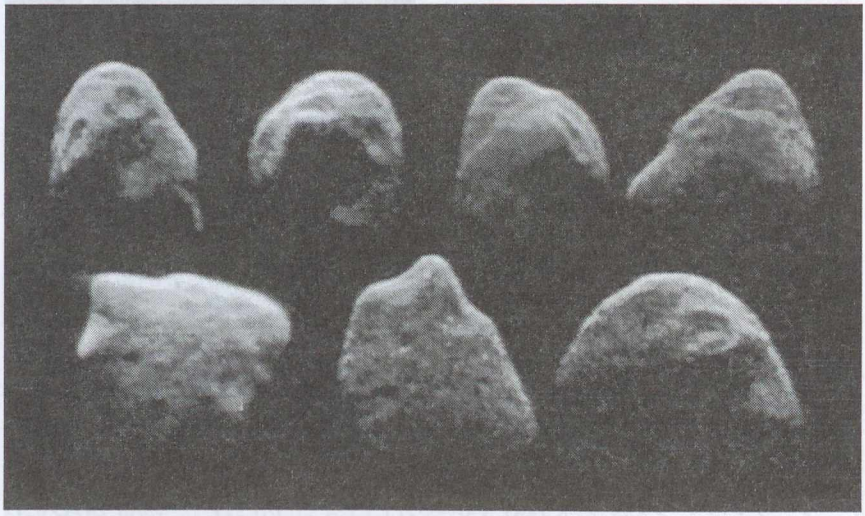
3.7. ábra. A Geographos kisbolygó két radarképe (fent), és több radarkép alapján megszerkesztett sziluettje (lent)



3.8. ábra. Az 1998 KY26 kisbolygó három radarfelvétele

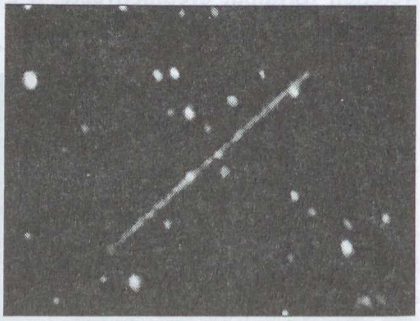
Az egyik legfrissebb, radarral vizsgált földsúroló az *1999 JM8*, amelynek 3.5 km-es átmérője és 0.018 AU-s minimális földtávolsága bizonyítja, hogy

még számtalan nagyméretű földsúroló vár felfedezésre. A goldstone-i radarral végzett mérések alapján tengelyforgása lassú és bonyolult. (*3.9. ábra*).



3.9. ábra. Az 1999 JM8 kisbolygó hét felvétele, melyeket 1999. augusztus 1–9. között az goldstone-i radarral készítettek

Érdekes csoportot alkotnak azok az 5–50 m közötti földközeli objektumok, amelyeket a *Spacewatch-teleszkóp* (l. később) fedezett fel. Ezeket *S-SEA* (*Spacewatch Small-Earth Approacher*) *Spacewatch kis földközelítő objektumoknak* nevezik. Ha az összes felfedezett földközeli objektum pályáját nézzük, akkor 0.9–1.1 AU közötti perihélium-távolság és 1.0–1.4 AU afélium-távolság esetében 4–16-szor több az 5–50 m közötti kis földközelítő objektum, mint az a nagyobb égitestek méreteloszlásából következne. Mindezt eleinte észlelési szelekciónak tekintették – logikus, hogy kisebb égitestekből a Földhöz közel többet veszünk észre.



3.10. ábra. Az eddig felfedezett kisbolygók közül a Földhöz legközelebb jutó 1994 XM1 a Spacewatch-teleszkóp 1994. december 9-i felvételén. A $V = 17^{m}.7$ fényességű, kb. 10 m átmérőjű égitest közelségét jól szemlélteti, hogy a 2.5 perces expozíció alatt majdnem átszelte a $6' \times 4'.4$ méretű látómezőt

A statisztikai számítások azonban azt mutatják, hogy ilyen apró égitestekből valóban túl sok mozog bolygónk közelében [14]. A kis földközelítő objektumok között a bolygónkhoz hasonló pályán keringő égitestek csoportját *földközeli kisbolygóöv* (*Near-Earth Asteroid Belt*) névvel látták el – noha inaktív üstökösmagok is lehetnek közöttük. Eredetükre egyelőre nincs magyarázat.

Pályája alapján különleges égitest a *(3753) Cruithne* aszteroida (l. *Csillagászati évkönyv 1999*), amelyet bizonyos szempontból a Föld második holdjának is tekinthetünk. Ez a kb. 5 km-es égitest közel 1:1 keringési rezonanciában van a Földdel, tehát majdnem pont egy év alatt kerüli meg a Napot. Pályája nem zárt, mozgását a Föld rendszeresen változtatja. Amikor bolygónk utoléri, vonzása révén a kisbolygó enyhén gyorsul, és eltávolodik tőlünk. Amikor pedig a Cruithne ér utol bennünket, a Föld egy kicsit hosszabb keringési idejű pályára állítja. 20°-os inklinációja és 0.5-ös excentricitása miatt azonban 0.1 AU-nál közelebb nem kerülhet hozzánk. Bár az 1:1 rezonancia hosszabb ideig fennmaradhat, a fenti gravitációs játék elég labilis, és valószínűleg nem tart tovább néhány ezer évnél [15].

3.2. táblázat. A legközelebb merészkedő kisbolygók. Az égitestek neve után a minimális távolságot, a legkisebb közelség időpontját és a V abszolút fényességet tüntettük fel. Az 1991 VG valamelyik interplanetáris szonda (Helios A, Pioneer–1, Luna-szondák) „újrafelfedezése"!

Név	Δ AU	időpont	H m
1994 XM1	0.0007	1994. 12. 09.8	28.0
1993 KA2	0.0010	1993. 05. 20.9	29.0
1994 ES1	0.0011	1994. 03. 15.7	28.5
1991 BA	0.0011	1991. 01. 18.7	28.5
1995 FF	0.0029	1995. 03. 27.2	26.5
1996 JA1	0.0030	1996. 05. 19.7	20.5
1991 VG	0.0031	1991. 12. 05.4	28.8
(4581)	0.0046	1989. 03. 22.9	20.5
1994 WR12	0.0048	1994. 11. 24.8	22.0
1937 UB	0.0049	1937. 10. 30.7	18

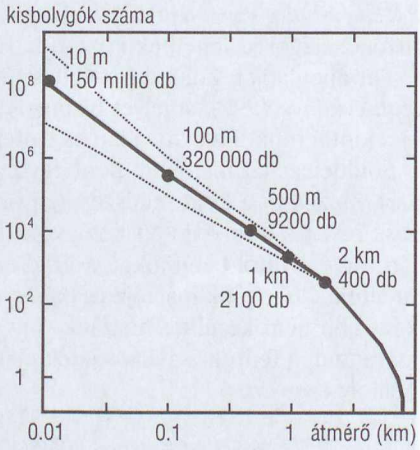
Egy kis statisztika

E sorok írásakor, 1999 szeptemberében 776 földközeli kisbolygót ismertünk, melyek közül 348 az Amor-, 364 az Apollo-, 54 pedig az Aten-család tagja. A két legnagyobb égitest a 41 km-es *(1036) Ganymed* és a 33×13×13 km-es *(433) Eros*. Szerencsére mindkettő az Amor-családba tartozik, periéliumpontjuk a földpályán kívülre esik. A legkisebbek a kis földközelítők, melyek között több

5–10 m-es is akad (*1991 BA, 1993 KA2, 1994 ES1, 1994 XM1*). Észrevételüket kizárólag jelentős földközelségüknek köszönhetjük (3.2. táblázat).

A legrövidebb az *1999 KW4* keringési ideje, mindössze 186 nap alatt kerüli meg a Napot. Naptávolban csak 1.085 AU-ig jut, ám az *1999 AO10* még ezen is túltesz, hiszen aféliumpontja mindössze 1.013 AU, vagyis éppen hogy a földpályán kívülre kerül.

A legeknél maradva vegyük szemügyre a pályahajlást, ennek értéke a főövben ritkán haladja meg a 30°-ot, míg a földközeli kisbolygók közül nem egy 60°-nál is meredekebb pályán jár. A rekorder az *(5496) 1973 NA*, amelynek pályahajlása 68°.03! A legkisebb perihélium-távolságot egy Aten-típusú kisbolygónál, a *1995 CR*-nél találták, amely 314 naponként 0.119 AU-ra megközelíti a Napot.



3.11. ábra. A földközeli kisbolygók becsült méreteloszlása. A sötét vonal a becslés középértékét, a két burkológörbe a szélsőértékeket mutatja

3.3. táblázat. A legnagyobb potenciálisan veszélyes kisbolygók. A név után a földpálya és a kisbolygópálya legkisebb távolsága, az abszolút fényesség, illetve a radarral meghatározott átmérő olvasható.

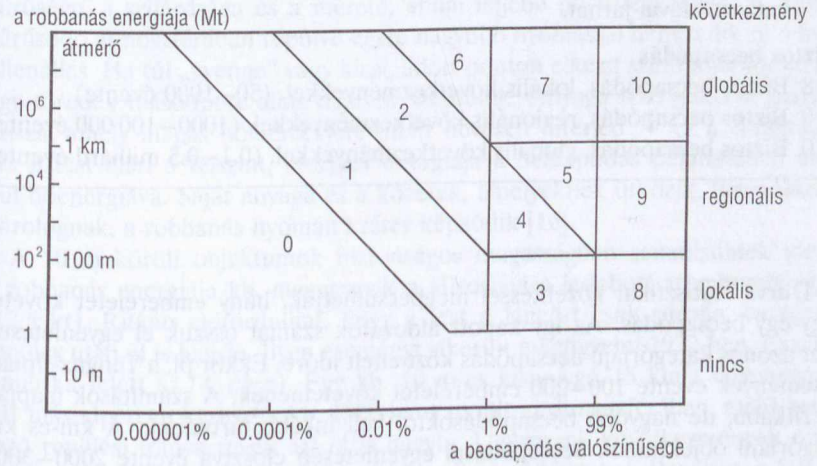
Név	Δ AU	H m	D km
(4953) 1990 MU	0.040	14.1	6.6
1998 QS52	0.008	14.3	
(4183) Cuno	0.037	14.4	
(3200) Phaeton	0.026	14.6	7.2
1999 JM8	0.018	15.2	3.1
(2201) Oljato	0.001	15.3	5.4
(4179) Toutatis	0.006	15.3	4.6
(1981) Midas	0.000	15.5	
(1620) Geographos	0.046	15.6	3.0
(4486) Mithra	0.045	15.6	

A 766 földközeli kisbolygó közül 184 tartozik a potenciálisan veszélyes kisbolygók csoportjába, közülük 62 nagyobb 1 km-nél (3.3. táblázat). Ezek a leg-

veszélyesebbek, teljes számuk 200 és 500 között lehet. A kutatások legfőbb célja, hogy 2009-ig ezek 90%-át megismerjük. A szakemberek úgy gondolják, hogy a $H = 13.^{m}5$-nál fényesebb földközeli objektumokat már mind ismerjük. Ez C-típusú kisbolygónál 14 km, S-típusúnál 7 km átmérőt jelent (*3.11. ábra*).

A torinói skála

1999. június 1–4. között Olaszországban *Torino International Spaceguard Workshop* címmel tartottak konferenciát a földsúroló égitestekről és az általuk képviselt veszélyről. Itt fogadták el a *torinói skálát*, amellyel egy-egy földközeli objektum veszélyességének foka egyszerűen megadható. A skálát RICHARD BINZEL (MIT) a korábbi *NEO veszélyességi index* (*NEO Hazard Index*) továbbfejlesztésével dolgozta ki. Egy-egy földközeli objektumnak a torinói skálán kapott értéke az objektum veszélyességét fejezi ki. A beosztás két tényezőn alapul. Egyrészt az adott égitest által esetleg okozott kár nagyságát tekinti, amely a test sebességétől, valamint tömegétől függ (utóbbit gyakran a mérettel helyettesítik), másrészt hogy mekkora valószínűséggel találja el a Földet. A skála értékei 0 és 10 között változnak. A 3.4. táblázatban az egyes értékek jelentése olvasható, illetve mindez grafikusan ábrázolható (*3.12. ábra*). E sorok írásakor az összes ismert földközeli objektum értéke 0 – persze ez nem jelenti azt, hogy bolygónkra nem leselkedhet veszély.



3.12. ábra. A torinói skála értékeinek grafikus ábrázolása

3.4. táblázat. A torinói skála

Nincs veszély, nincs következmény

0 Az ütközés esélye nulla, illetve kisebb annál, hogy egy azonos méretű objektum véletlenszerű pályán a következő néhány évtizedben eltalálja a Földet. Ide tartoznak továbbá azok a földközeli objektumok, melyek eltalálhatják vagy el is találják a Földet, de veszélytelen magasságban robbannak fel.

Figyelemre méltó objektumok és események

1 Az ütközés valószínűsége nagyon kicsi, 1% alatti.

Fontos objektumok és események

2 Közeli elhaladás, de az ütközés valószínűsége 1% alatti.

3 Közeli elhaladás, 1%-nál nagyobb az ütközés valószínűsége, melynek lokális következményei lehetnek.

4 Közeli elhaladás, 1%-nál nagyobb az ütközés valószínűsége, melynek regionális következményei lehetnek.

Fenyegető objektumok és események

5 Közeli elhaladás, 1%-nál nagyobb az ütközés valószínűsége, mely regionális következményekkel járhat.

6 Közeli elhaladás, kicsi az ütközés valószínűsége, mely globális katasztrófával járhat.

7 Közeli elhaladás, 1%-nál nagyobb az ütközés valószínűsége, mely globális katasztrófával járhat.

Biztos becsapódás

8 Biztos becsapódás, lokális következményekkel. (50–1000 évente)

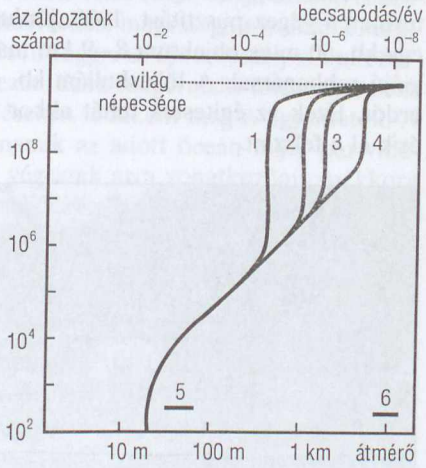
9 Biztos becsapódás, regionális következményekkel. (1000–100 000 évente)

10 Biztos becsapódás, globális következményekkel. (0.1–0.5 milliárd évente)

Durva statisztikai közelítéssel megbecsülhetjük, hány emberéletet követel egy-egy becsapódás. Az így kapott áldozatok számát osszuk el egyenletesen két azonos kategóriájú becsapódás közt eltelt időre. Ekkor pl. a Tunguz-típusú események évente 100–200 emberéletet követelnének. A számítások alapján a ritkább, de nagyobb becsapódásoktól kell inkább tartanunk. A km-es kategóriájú objektumok becsapódásai egyenletesen elosztva évente 2000–3000 halálesettel járnának. Ez a szám önmagában talán nem tűnik soknak, ám a probléma abból adódik, hogy a pusztulás egyszerre történik, azaz egy ilyen becsapódás nyomán 1–3 milliárd ember halna meg (*3.13. ábra*).

A becsapódás következményei

A Földet veszélyeztető égitestek kb. 90%-a a földközeli objektumok közül, a maradék a hosszú periódusú üstökösök közül kerül ki. Az első esetben 20–40 km/s, a második esetben 50–70 km/s körüli becsapódási sebességgel számolhatunk. Sok tényező befolyásolja, hogy egy test eléri-e bolygónk felszínét, illetve hogy milyen károkat okozhat. A veszély mérlegelésekor a test robbanási magasságát (0 km = a felszínen) és a robbanás energiáját kell figyelembe venni. Utóbbit adott súlyú TNT robbanásakor felszabaduló energia egyenértékével szokták megadni, melyet tonnában, kilotonnában (kt), illetve megatonnában (Mt) fejezhetünk ki. Az objektum pályája minél nagyobb szöget zár be a vízszintessel, valamint minél nagyobb a sűrűsége, a szilárdsága és a mérete, annál lejjebb jut a légkörben. A lefelé sűrűsödő atmoszférában repülve egyre nagyobb nyomással nehezedik rá a légellenállás. Ha túl „gyenge" vagy kicsi, adott ponton elkezd szétdarabolódni, és egy töredék másodperc alatt teljesen széthullik. Anyaga izzó gázként marad vissza, amely magas hőmérséklete miatt hevesen kiterjed – ez a robbanás. Ha a test eléri a felszínt, mozgási energiája a becsapódás pillanatában alakul hőenergiává. Saját anyaga és a kőzetek, amelyeknek ütközik, forró gázzá párolognak, a robbanás nyomán kráter képződik [16].



3.13. ábra. Különböző becsapódások által okozott halálesetek becsült száma. 1. alsó határ, 2. Toon (1991), 3. San Juan becslés, 4. globális katasztrófa, 5. Tunguz-becsapódás, 6. kréta/tercier-esemény

A 10 m körüli objektumok biztonságos magasságban semmisülnek meg, a robbanás energiája kb. megegyezik a Hirosimára ledobott atombombáéval (12.5 kt). Ritkán előfordulhat, hogy a test a légkört csak súrolja, és rövid repülés után el is hagyja. Ilyen eseményt sikerült megfigyelni 1972-ben, Észak-Amerika felett (*3.14. ábra*). Egy kb. 10 m-es kisbolygó 15 km/s sebességgel 101 másodpercen keresztül kb. 1500 km-t repült az atmoszférában, majd kedvező repülési iránya révén azt el is hagyta. Ugyancsak következmények nélkül járt az 1965. március 31-i esemény, amikor az USA-beli Revelstoke felett 30 km magasan következett be egy 20 kt energiájú robbanás. A kisbolygóknál 30–50 m, az üstökösmagoknál 50–80 m körül kezd élesedni a helyzet.

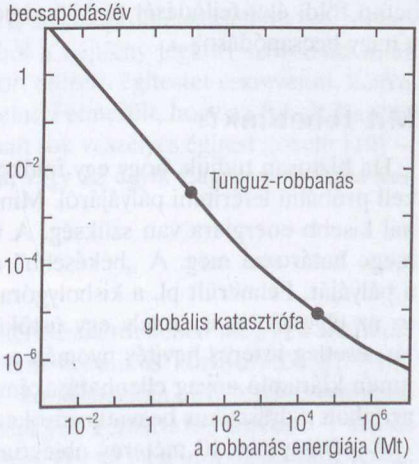
Ezek már alacsonyabban, a troposzférában robbanhatnak fel. Robbanásuk lökéshulláma nagy energiával éri el a felszínt, és több száz négyzetkilométeres területen végez pusztítást. 1908. június 30-án a Tunguz-robbanás alkalmával egy kb. 60 m-es objektum 8–9 km magasan semmisült meg 10–20 Mt energiájú robbanással. A lökéshullám kb. 40 km átmérőjű területen tarolta le az erdőt. Ezek az égitestek tehát akkor is súlyos rombolást végeznek, ha nem érik el a felszínt.

3.14. ábra. Földünk légkörében repülő kisbolygó a Grand Teton Nemzeti Park fölött

A kisbolygók 80–100 m, az üstökösmagok 100–150 m feletti átmérőnél már jó eséllyel elérik a felszínt (*3.15. ábra*). A becsapódás pillanatában kráter keletkezik, emellett a robbanás lökéshulláma és izzó gázai többször 10 km átmérőjű területen mindent letarolnak és felégetnek. A következmény azonban még ekkor is csak adott területen jelentkezik – igaz, ez akár magyarországnyi is lehet. Súlyosabb a helyzet, ha a becsapódás az óceánba történik. Ennek nagyobb is az esélye, hiszen bolygónk felszínének 71%-át víz borítja. A becsapódás robbanása ekkor nem jár közvetlen pusztítással, eltekintve néhány póruljárt hajótól... A robbanástól azonban óriási hullám keletkezik, mely több száz km/h sebességgel körkörösen terjed. De még ez a hullám sem túl veszélyes, amíg a parthoz nem ér.

A sekély partvidéken a hullámmozgásban résztvevő részecskék a fenék közelében a súrlódás miatt lelassulnak. A hullám felső része tartja eredeti sebességét, *bukóhullám* alakul ki, amelynek emelkedési magassága a hullám energiája mellett a part morfológiájától is erősen függ. Az ilyen veszélyes bukóhullámot *szökőárnak*, vagy *cunaminak* nevezik. Ezek tengeralatti földrengésektől is kipattanhatnak, az óceánparti településeken időnként meg is figyelhetők. A dologban a legveszélyesebb, hogy a cunamik az adott óceán teljes partvidékén jelentkeznek. Statisztikai számítást végeztek arra vonatkozóan, mekkora cunamik várhatók a Csendes-óceán partvidékén egy 200 m-es kisbolygó becsapódásától [17]. A part domborzata miatt ez területenként különböző, de nagyságrendileg 20 és 60 m közötti magasságú. Nem nehéz elképzelni, mekkora pusztítást végez egy tíz emelet magas hullám, mely több száz km/h-val ér partot. A XX. század egyik legpusztítóbb szőkőárja az 1960-as chilei földrengéstől keletkezett, mely az óceán túloldalán, Japánban átlagosan 6 m-es cunamit okozott, sok halálos áldozatot követelve. Az esemény energiája kb. százada volt annak, amit egy 200 m-es égitest becsapódása váltana ki. A következő 100 évben 1% az esély egy 200 m-es kisbolygónak a Csendes-óceánba csapódására.

A legveszélyesebbek az 1 km-nél nagyobb objektumok becsapódásai. Itt a következmények már nem csak a becsapódás környékén, hanem az egész földgolyón jelentkeznek – minél nagyobb a test, annál erősebben. Az objektum a légkörben repülve különböző nitrogén-oxidokat hoz létre, melyek később roncsolják az ózonpajzsot, és savas esőkkel járnak. Repülése közben a száraz növényzetet erős sugárzásával sok helyen felgyújthatja. A becsapódás nyomán akár 100 km-nél nagyobb kráter is keletkezhet. A robbanás lökéshulláma és izzó felhője kisebb kontinensnyi területen elpusztítja a felszíni növények és állatok többségét. A robbanás többször 100 km-es környezetében minden éghető anyag meggyullad. A kráter keletkezésekor kirepült és visszahulló izzó törmelék tovább rontja a helyzetet. Földrengésveszélyes területeken a robbanás rengéshulláma további rengések kipattanásával járhat. Ha a becsapódás óceánba történik, az óriás hullámok több 10 km mélyen benyomulnak a szárazföldekre. De mindez még



3.15. ábra. Különböző földközeli objektumok becsapódási gyakoriságai

nem a legrosszabb. A globális veszélyt a robbanás nyomán a felsőlégkörbe kerülő szubmikronos, finom por jelenti. Ezt a sztratoszferikus szelek néhány hét alatt az egész Földön eloszlatják, és bolygónkra nappali sötétség borul. A por kihullása lassú, így hosszú hónapokig nem látni a Napot a fekete égen. A növények nem képesek fotoszintetizálni, a hőmérséklet zuhanásszerűen lecsökken, és sötét tél köszönt be mindenhol.

A forgatókönyv – a radioaktív sugárzástól eltekintve – kísértetiesen emlékeztet a „nukleáris tél" elgondolására. Ez a teória a hidegháború éveiben született, és egy világméretű atomháború következményeit próbálta megbecsülni. A por kihullása után a robbanás nyomán keletkezett szén-dioxid üvegházhatása több évtizedig megemeli a hőmérsékletet, a megfogyatkozott vagy lebomlott ózonréteg utat enged a pusztító ultraibolya sugárzásnak. A becsapódás következtében a földi élőlények jelentős része elpusztul. Ilyen kihalási időszakok a földtörténet során is előfordultak, legismertebb közülük 65 millió éve a földtörténeti kréta és tercier kor határán bekövetkezett kipusztulás, amely többek között a dinoszauruszok eltűnésével járt. Ezzel az eseménnyel, valamint a becsapódásoknak az élővilágra kifejtett hatásával nincs lehetőség e cikk keretében foglalkozni. Az azonban bizonyos, hogy a következő évtizedekben a földi élet fejlődését taglaló elméletekben fontos szerepet kapnak majd a nagy becsapódások.

Mit tehetünk?

Ha biztosan tudjuk, hogy egy földközeli objektum eltalálja bolygónkat, meg kell próbálni letéríteni pályájáról. Minél korábban történik a beavatkozás, annál kisebb energiára van szükség. A védekezés jellegét elsősorban a test tömege határozza meg. A „békésebb" elgondolások fokozatosan módosítanák a pályáját. Felmerült pl. a kisbolygóra helyezett hajtómű lehetősége. Érdekes az az elgondolás is, amely egy üstökösmag esetében kisebb felszíni robbantás, esetleg lézeres hevítés nyomán a magon egy aktív régiót hozna létre. Az innen kiáramló anyag ellenhatásaként változna a mag pályája. A szimulációk azonban a drasztikus beavatkozásokat részesítik előnyben.

A néhányszor 10 méteres objektumokat elég lenne megfelelően „oldalba lökni". Nagy sebességű mesterséges test ütközésével eltéríthető a veszélyes égitest. Elképzelhető, hogy a becsapódástól több darabra hullik, ezért eredményesebb, ha a lövedék az ütközés előtt apró testekre válik szét. A 100 m feletti objektumoknál a felszínen, vagy annak közelében kell robbantani. Az égitest közelében robbantott atom- vagy hidrogénbomba sugárzása (főleg a neutronok) vékony felszíni rétegben nyelődik el. Ez felforrósodik és lerobban a testről, ellenhatásként megváltoztatva a mozgását. Ha a felszínen robban-

tunk, a kráter keletkezésekor kirepülő törmelék ellenhatását kell felhasználni. Ebben az esetben az égitest szétesésével is számolni kell. A veszélyes égitestet szétrobbantani (mint azt a filmekben „szokták") nem érdemes, a darabok ugyanis további problémát jelentenek. (Emellett nem is egyszerű szétrobbantani egy kisbolygót, különösen, ha kozmikus kőrakás szerkezetű.)

Sajnos azt a földközeli objektumot, mely a Földet célozza meg, a becsapódás előtti hetekben a legnehezebb észrevenni. Ezek az égitestek ugyanis a Föld felé haladnak, így látszó mozgásuk kicsi. Egy-két héttel a becsapódás előtt naponta néhány ívpercet tesznek csak meg. Mivel ilyenkor az égitest már nincs messze, jelentős lesz parallaxisa. A Föld két átellenben lévő pontjáról egyidőben megfigyelve a parallaxis szintén néhány ívperc nagyságrendű. Elképzelhető tehát olyan kutatóprogram, amely így próbálná, közvetlenül a becsapódás előtti hetekben felfedezni a veszélyes égitestet [18]. Hatékony működéséhez a Földön számos nagy látómezejű távcső kell, amelyek egyidőben ugyanazt az égterületet fotózzák, és internetes adattovábbítással azonnal összehasonlítják a képeket. Ha gyors rendszert akarunk, az nem lesz képes 19 magnitúdónál halványabb égitesteket megfigyelni, de egy 100 m-es földközeli objektum, mely egy-két hétre van a Földtől, ennél nem is halványabb. Itt és a hagyományos keresőprogramoknál is súlyos problémát jelentenek a Naphoz közeli égterületek. Ebből az irányból a napfény légköri szóródása miatt sokkal nagyobb műszerrel lehet csak adott méretű égitestet észrevenni, kedvezőtlen esetben pedig meg sem lehet figyelni. Felmerült, hogy az égbolt Naphoz közeli területének vizsgálatára – ahonnan sok veszélyes égitest közelít [19] – Vénusz körüli pályára, esetleg a Holdra, vagy az egyik Lagrange-pontba kellene automata űrteleszkópot állítani.

Keresőprogramok

A legelső dolog, amit a becsapódás elkerülése érdekében meg kell tennünk, hogy minél előbb megpróbáljuk felderíteni kozmikus környezetünket. Mint azt már említettük, a Spaceguard „iroda" koordinációja alatt folyó programok legfőbb célja, hogy 10 éven belül a földpályát keresztező, legalább 1 km-es kisbolygók 90%-át felfedezzük. Három-négy éve ez még utópiának tűnt volna, ám manapság már olyan intenzitással folyik a kutatás, hogy a cél valóságos közelségbe került. A következőkben megpróbáljuk röviden áttekinteni a jelenleg folyó keresőprogramokat, felvillantva azok jövőbeli terveit is.

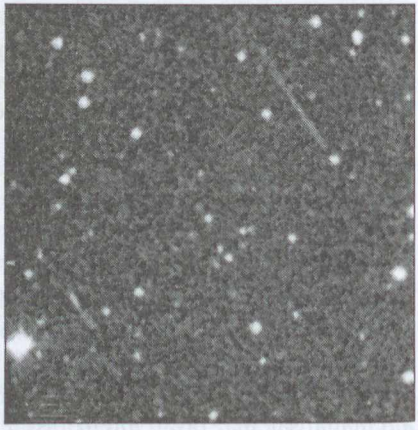
Spacewatch

Ez volt az első program, amely CCD detektor segítségével eredt a földközeli kisbolygók nyomába. Az alapötlet 1980-ban fogant meg Tom Gehrels és

Robert McMillan agyában: kellene egy program, mellyel vizsgálni lehet a Naprendszer apró égitestjeinek, kisbolygóinak, üstököseinek eloszlását. Egy évvel később elkezdték átépíteni az 1921-ben Tucsonban felállított, majd 1962-ben a Kitt Peak-re áttelepített egyik 91 cm-es Newton-reflektort, melyre 1983-ban került föl az első, 320×512 pixeles CCD.

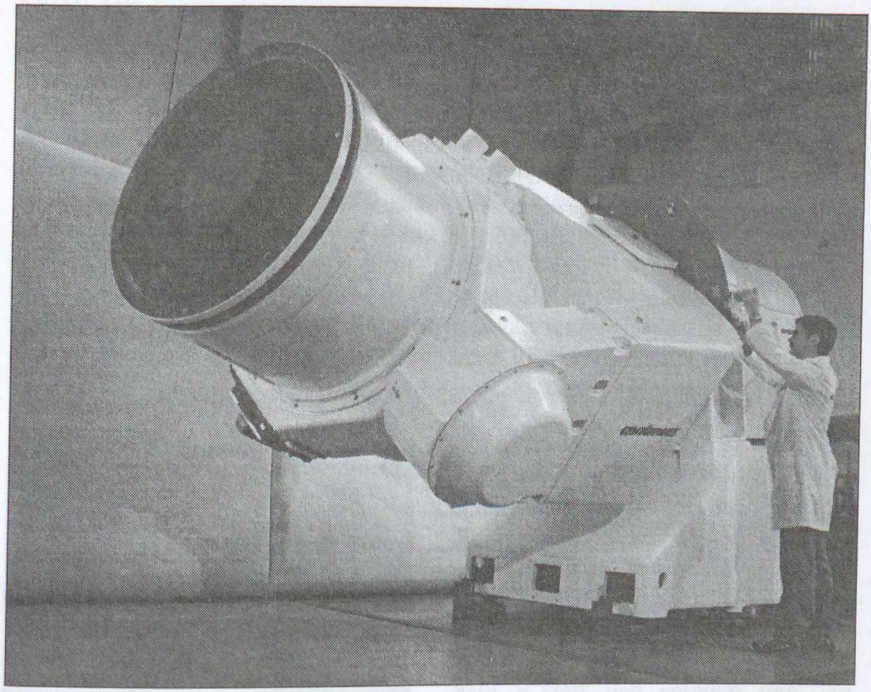
A következő évben megindult a kisbolygók és üstökösök észlelése, majd 1985-ben elkészült az első szoftver, mely teljesen automatikusan azonosította a képekre tévedt égitesteket. A kis felületű CCD-vel egyetlen földsúrolót sem sikerült felfedezni, ám az 1989-ben felszerelt, akkor csúcsnak számító 2048×2048-as *Tek* CCD meghozta a várt áttörést. Az *1989 UP* jelű, $15.^{m}5$-s aszteroida volt az első földsúroló, amit felfedeztek, az egy évvel később talált *1990 SS* pedig az első automatikusan, számítógép által azonosított földközeli objektum lett. A következő év meghozta az első üstököst (*125P/Spacewatch*), 1992 a második kentaur, az *(5145) Pholus*, és az első automatikusan azonosított üstökös, a *C/1992 J1 (Spacewatch)* éve volt. 1993-ban pedig felfedezték a fentebb említett *1993 KA2*-t, amely a jelenleg ismert legkisebb (4–9 m-es) kisbolygó. Egy évvel később jött a Földet legjobban megközelítő *1994 XM1*, majd 1995-ben a Napot legjobban megközelítő *1995 CR*, de „természetesen" a leggyorsaban forgó kisbolygó, az *1998 KY26* is a Spacewatch felfedezése (*3.8. ábra*).

A program havonta 20 éjszakán át dolgozik *letapogató üzemmódban*. Ez azt jelenti, hogy a távcső óragépét kikapcsolják, és fél órán át hagyják elvonulni a csillagokat a CCD előtt. A képet, amely egy $7 \times 0.^{\circ}6$-os sáv, a számítógép rakja össze. Egy objektum az egyenlítőn 146.5 másodpercig van a látómezőben, így a CCD $V = 23^{m}$-ig rögzíti a csillagokat. Ezután még kétszer visszaállítják a távcsövet az eredeti helyzetbe, így elkészül a pályaszámítók által megkívánt három felvétel. A monitoron megjelenő képeket egy észlelő rendszeresen figyeli, és ha kiugró hosszúságú nyomot lát, megszakítja az észlelőprogramot és elkezdi követni a gyorsan mozgó égitestet.



3.16. ábra. Az 1994 GK és 1994 GL jelű földközeli objektumokat ugyanazon az 1994. április 7-ei képen sikerült azonosítani

A Spacewatch-program keretében 1999 júliusáig 197 földközeli kisbolygót és 13 üstököst fedeztek fel. 1995 és 1998 között majd' 140 000 pozíciót mér-



3.17. ábra. A NEAT által használt 99 cm-es f/2.2-es GEODSS-1 teleszkóp

tek ki, és több mint 20 000 új kisbolygót sikerült legalább két éjszaka megfigyelniük. A jelenlegi feltételek mellett évi 20–30 új NEA felfedezése szinte biztos, ám a Spacewatch-team fényes, vagy inkább halvány jövő előtt áll. LARRY BARR mérnök vezetésével (aki többek között a 8.3 m-es *Szubaru* óriástávcső tervezésén is dolgozott) hamarosan elkészül az új, 1.8 m-es f/2.7-es Spacewatch-teleszkóp. Már 1969-ben felmerült az ötlet, hogy egy ekkora, rövid fókuszú tükörrel szerelt kisbolygófigyelő távcsövet építsenek, ám a terv vége a *Multi-Mirror Telescope* (*MMT*) megépülése lett. A 2000-ben elkészülő távcső a legmodernebb mozaik CCD-vel lesz felszerelve, és a tervek szerint legalább 1^m-val többet tud majd, mint elődje. Az új rendszer nemcsak 200–300-ra fogja emelni az évente felfedezett földközeli kisbolygók számát, de a Neptunuszon túli kisbolygók kutatásában is új utat nyit.

NEAT

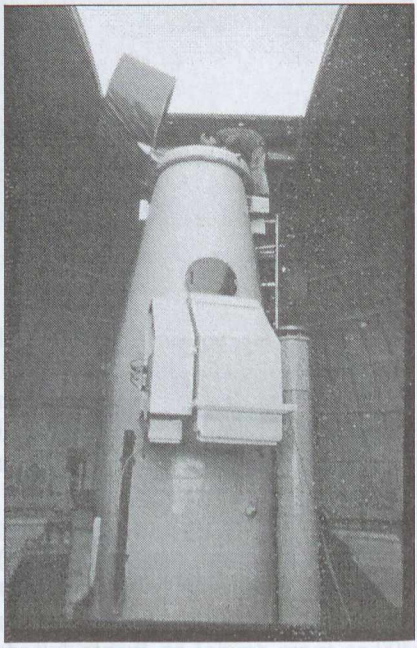
Időrendben a második program a Helin nevével fémjelzett *Near-Earth Asteroid Tracking* volt. Ez egy 99 cm-es, f/2.2-es műholdkövető kamerát használt

a kutatásokhoz (*3.17. ábra*). A Hawaii-szigeteken, a Haleakala-vulkánon felállított távcső egy 4096×4096-os CCD-vel volt felszerelve, ami 3 négyzetfokos terület rögzítését tette lehetővé. Félperces expozíciókkal, rövid kiolvasási és átállási időkkel óránként 318 négyzetfokot lehetett átvizsgálni kb. 19^m-s határfényességig. Az 1995 decemberi indulás után egy évig havi 12 napot, később már csak 6 napot észlelhettek a távcsővel. 1998 nyaráig 32 földközeli kisbolygót sikerült felfedezniük, közülük 9 számít földsúrolónak, de számos, már ismert földközeli objektumot is nyomon követtek.

Nem véletlenül írtunk múlt időben, hiszen a csapat jelenleg költözőfélben van. A híres Palomar-hegyi 122 cm-es Oschin-Schmidtet sikerült megszerezniük, amely a második Palomar Sky Survey befejeztével korszerű CCD detektort kap. Az ottani lehetőségeket jól érzékelteti, hogy az átépítés költségét 300 000 és 500 000 dollár közé teszik.

ODAS

1997 áprilisában indult útjára a kissé kacifántos nevű *Observatoire de la Côte d'Azur–Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt Asteroid Survey* (*ODAS*). Itt is egy híres Schmidt-távcső, a caussols-i 90/314 cm-es kapott modern felszerelést (*3.18. ábra*), ami jelenleg egy 2048 × 2048-as CCD-t jelent. Külön érdekesség, hogy a Schmidt-féle elrendezésből adódó görbült fókuszsíkot a CCD elé épített lencsével korrigálják. A rendszert, mely az égbolt egy $34' \times 34'$-es területét tudja rögzíteni, letapogató illetve hagyományos üzemmódban is használják. Előbbi esetben fél órát, utóbbiban 2 percet exponálnak. Óránként 8.5 négyzetfokot tudnak átvizsgálni, mintegy $20.^m5$-ig, de más programok miatt csak a távcsőidő 40%-a áll a kutatók rendelkezésére. Az első két évben mindössze 5 földközeli kisbolygós találtak, bár 10 555 egyéb kisbolygó is távcsővégre akadt, melyek közül 2225 kapott ideiglenes jelölést.



3.18. ábra. Az ODAS-program észlelőműszere, a caussols-i 90 cm-es Schmidt-távcső

LONEOS

Ez az egyik legfiatalabb kutatóprogram. Az 1998 tavaszi tesztelések után 1998 nyarán találta első földközeli kisbolygóját. A *Lowell Observatory Near-Earth Object Search* a híres obszervatórium területén felállított 59 cm-es, f/1.9-es Schmidt-teleszkópot használja, amelynek 2048 × 4096-os CCD-jével 5 négyzetfokos területet tudnak rögzíteni. Egyperces expozíciókkal óránként 55 négyzetfokot vizsgálnak át (természetesen minden területről három-három kép készül), ami 4000–4300 négyzetfokot jelent minden újholdas időszakban. Az első évben felvett 50 000 négyzetfoknyi kép 14 új földközeli objektum felfedezését eredményezte, de a technika fejlesztése jelenleg is folyik. Egy másik CCD chip beépítésével meg akarják duplázni az átvizsgálható terület nagyságát, az expozíciós idő és a kiolvasási idő csökkentésétől pedig újabb duplázást várnak, ami havonta 16 000 négyzetfok átvizsgálását tenné lehetővé.

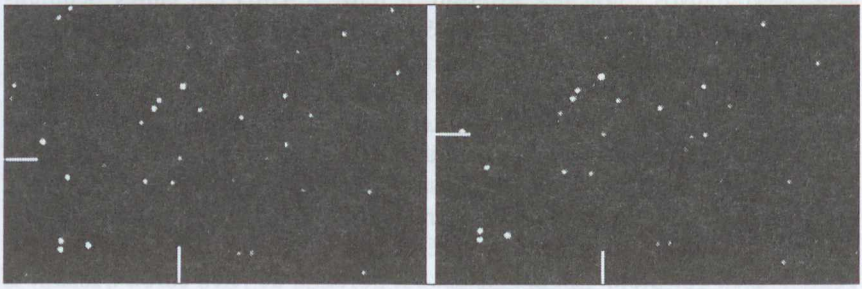
Catalina Sky Survey

Timothy Spahr és Carl Hergenrother már 1992 májusában megkezdte munkáját a Stewart Observatory catalinai állomásán, de 1996-ig még hagyományos fotolemez gyűjtötte a fényt a 41/69/123 cm-es Schmidt-távcsőben. Az akkor még *Bigelow Sky Survey* névre keresztelt program 15 000 négyzetfokot vizsgált át $17.^{m}5$-ig, legjelentősebb felfedezésük a 3.2. táblázatban is megtalálható *1996 JA1* volt, amely földközelsége idején 11^{m}-ig fényesedett. Természetesen ez a távcső sem kerülhette el az átépítést, 1997-ben egy 4096 × 4096-os *Lockheed* CCD került a lemeztartó helyére. Bár a felsoroltak közül ez a legkisebb távcső, rövid fókusza miatt 8.22 négyzetfokot lát az égből. Hagyományos képfelvevés-letöltés üzemmódban, 1 perces expozíciós időt alkalmazva óránként 210 négyzetfokot nézhetnek át egészen 19^{m}-ig. Két év alatt 17 földközeli objektum és 4 üstökös akadt horogra, de jelen sorok írásakor is több frissen felfedezett, szokatlan mozgású kisbolygójuk várja a megerősítő észleléseket.

LINEAR

A kisbolygó- és üstökösészleléssel foglalkozók jól megtanulták ezt a nevet az elmúlt két évben, és mi sem véletlenül hagytuk utoljára ezt a csapatot. Elég, ha csak az 1998-as üstökösöket bemutató táblázathoz lapozunk, és rájöhetünk, hogy a *Lincoln Near Earth Asteroid Research* forradalmasította az apró égitestek kutatását. Ugyanolyan távcsövet használnak, mint a NEAT csoport, csak ez a kamera az új-mexikói sivatagban, Socorro közelében áll. Már 1996-ban készültek kontrollfelvételek, de teljes erővel csak 1997 tavaszán indult a program. Először egy 1024 × 1024-es CCD volt a képrögzítő, de a folyamatos fejlesztések itt is csak egy évvel a kezdés után érlelték be a munka gyümöl-

csét. Egy 1960×2560-as, frame-transfer módban üzemelő CCD kamera került a távcsőre. Ez azt jelenti, hogy két chip van egymás mellett, s ahelyett, hogy az aktív chippel felvett kép kiolvasásával húznák az időt, néhány ezredmásodperc alatt átolvassák azt a másik chipbe. Ebből töltik le a képet, mialatt az első már készíti is a következő felvételt. Szinte hihetetlen, de mindössze 4–11 (átlagosan 6) másodperces expozíciókat akalmaznak, de így is 19^m-nál jobb a határfényesség. A 2 négyzetfokos látómező és a folyamatos üzemmód óránként 1200 négyzetfokos terület rögzítését teszi lehetővé, ami valójában csak 240 négyzetfok, mivel minden területről öt képet vesznek fel. Az eredmény így is bámulatos, egy újholdas periódusban gyakorlatilag a teljes látható égboltot át tudják vizsgálni. A teljesen automatizált program 1999. július 20-ig nem kevesebb, mint 1.2 millió pozíciómérést készített, 257 000 kisbolygót detektált, amelyek közül 25 000 volt új, legalább két éjszaka észlelt objektum. Távcsővégre akadt 30 üstökös is, de az igazi eredmény annak a 233 földközeli objektumnak a felfedezése, mely rövid idő alatt szinte megduplázta az ismert földközeli aszteroidák számát. A kutatás jelenleg is folyik, átlagosan havi 10–20 földközeli objektumot és 1–2 üstököst eredményezve.



3.19. ábra. A 4179 (Toutatis) kisbolygó 1997. január 27-én a JATE 28 cm-es Schmidt–Cassegrain (+ ST-6-os CCD) távcsövével

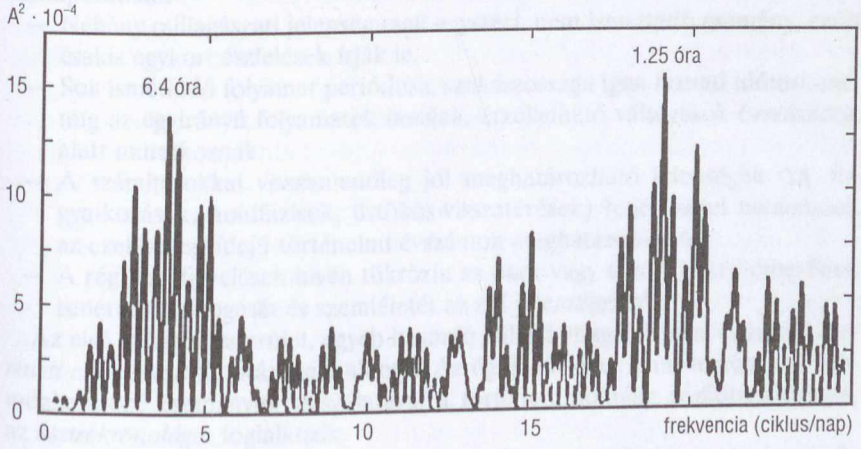
Az amatőrök

Nélkülük biztosan nem lenne ilyen eredményes a kutatás, hiszen a rohamléptekkel haladó, profi programoknak nincs idejük követni a felfedezett égitesteket, ami pedig elengedhetetlen a pálya pontos megismeréséhez. Ez a feladat néhány profi és számtalan amatőr csillagászra hárul, akik 10–60 cm-es távcsövekkel állandóan figyelik a már felfedezett földközeli objektumokat. Sőt, 1997. június 29-én Roy Tucker egy 36 cm-es Schmidt–Cassegrain távcsővel felfedezte az *1997 MW1*-et, ami az első, amatőr által azonosított földközeli objektum volt. Jelentős munka folyik az USA-ban, Japánban, Ausztráliában és Olaszországban, de a csehországi kleti és ondřejovi obszervatóriumokból is

minden derült este a kisbolygókat fürkészik. Kletben egy 1.02 m-es távcső van készülőben, mely kizárólag a már felfedezett földközeli objektumok követését fogja szolgálni.

Magyarország

Jelen pillanatban egy földsúroló, a *(3103) Eger* felfedezésével büszkélkedhetünk, de ezt még 1982-ben találta Lovas Miklós a piszkés-tetői 60/90/180 cm-es Schmidt-távcsővel. Jelenleg két helyen foglalkoznak kisbolygók, köztük földközeli objektumok észlelésével. Az egyik a fenti távcső, mely már szintén egy CCD kamerát (*Photometrics AT200*, 1024×1536-os *KAF 1600 MCII*-es chip) rejt, a másik a JATE 28 cm-es Schmidt–Cassegrain távcsöve, mely egy *ST-6*-os CCD-vel van felszerelve. Piszkés-tetőn két csoport is dolgozik, az egyik Kelemen János vezetésével, a másik a Kiss Lászlóra, Szabó Gyulára és Sárneczky Krisztiánra épülő szegedi csoport, amely a JATE távcsövét is rendszeresen használja (*3.19.* és *3.20. ábra*). Kimondottan földközeli objektumok felfedezését célzó program egyik helyen sem folyik, de már eddig is számos új kisbolygót sikerült felfedezni (l. a Szegedi Obszervatórium illetve az MTA Csillagászati Kutatóintézet beszámolóját), melyek között egyszer talán lesz egy földsúroló is. A szegedi kisbolygó-fotometriai program több földközeli kisbolygó fényességváltozását is vizsgálta. Közülük a kettős periódust mutató *1998 PG* a legérdekesebb. A precesszáló aszteroida 1.25 órás és 6.4 órás periódusokkal fordul meg tengelyei körül (*3.20. ábra*).



3.20. ábra. Az 1998 PG kisbolygó Fourier-spektruma három éjszaka mérései alapján készült

Irodalom

[1] Morbidelli A., Nesvorny D., 1999, *Icarus* 139. 295. o.
[2] Cellino A. et al., 1997, *Icarus* 129. 1. o.
[3] Morbidelli A. et al. 1995, *Icarus* 118. 132. o.
[4] Rabinowitz P. L., 1997, *Icarus* 127. 33. o.
[5] Farinella P. et al., 1998, *Astronomical Journal* 116. 2023. o.
[6] Coradimot A. et al., 1997, *Icarus* 129. 337. o.
[7] Olson-Steel D., 1988, *Icarus* 75. 64. o.
[8] Fernandez Y. K. et al., 1997, *Icarus* 128. 114. o.
[9] Hicks, M. D. et al., 1998, *Icarus* 133. 69. o.
[10] Benner L. A. M., Hudson R. S., 1999, *Icarus* 139. 309. o.
[11] Prevec, P. et al., 1998, *Icarus* 133. 79. o.
[12] Chauvineau B. et al., 1995, *Icarus* 115. 36. o.
[13] Innanen K. A. et al., 1998, *Astronomical Journal* 115. 2604. o.
[14] Bottke W. F. et al. 1996, *Icarus* 122. 406. o.
[15] Innanen K. A. et al., 1997, *Nature* 1997. július 12. 685 o.
[16] Hills J. G., Goda M. P., 1998, *Planet. Space. Sci.* 46. 219. o.
[17] Yabushita S., 1997, *Earth, Moon and Planets* 76. 117. o.
[18] Hills J. G., Leonard P. J. T., 1995, *Astronomical Journal* 109. 1. o.
[19] Isobe S., Yoshikawa M., 1996, *Earth, Moon, and Planets* 72. 263. o.
NEO információk: `http://cfa-www.harvard.edu/cfa/ps`

Bartha Lajos

Régi égbolt-megfigyelések szerepe a mai kutatásban

A történeti csillagászatról

Az elköszönő 20. század, főként pedig annak utolsó évtizedei olyan mennyiségű új adattal, ismerettel gyarapították a csillagászatot, hogy azok sokoldalú feldolgozása nagyszámú kutató sok évi munkáját igényli. Az újabb mérési eredmények mellett azonban egyre több szakember mind nagyobb érdeklődéssel tanulmányozza az elmúlt századok és évezredek csillagászati feljegyzéseit. Régészek, történészek, nyelvészek közreműködésével értékelik ki az ókori kultúrák és a középkor mohamedán, valamint európai csillagászati hagyatékát.

Kérdés azonban, hogy a mesterséges égitestek, elektronikus mérőeszközök és a számítógépek korában van-e tudományos jelentősége, értéke a rég múlt korok megfigyeléseinek? A válasz feltétlenül igenlő, figyelembe véve az alábbi szempontokat:

- Néhány csillagászati jelenség csak egyszeri, nem ismétlődő esemény, ezért csakis egykori észlelések írják le.
- Sok ismétlődő folyamat periódusa, szakaszossága igen hosszú időtartamú, míg az egyirányú folyamatok lassúak, érzékelhető változások évszázadok alatt mutatkoznak.
- A számításokkal visszamenőleg jól meghatározható jelenségek (pl. fogyatkozások, holdfázisok, üstökös-visszatérések) feljegyzései alkalmasak az ezekkel egyidejű történelmi évszámok meghatározására.
- A régi megfigyelések híven tükrözik az ókor vagy a középkor emberének ismeretét, felfogását és szemléletét az égi jelenségekről.

Az első két munkaterület, egyéb hasonló jellegű vizsgálatokkal együtt, a *történeti csillagászat* kutatási ágát alkotja. Az égi jelenségek mint történelmi kormeghatározó események vizsgálatával a történettudomány segédtudománya, az *asztrokronológia* foglalkozik.

A következőkben a történeti csillagászat néhány jelentősebb eredményét (és munkamódszerét) kívánjuk bemutatni. Előre kell bocsátanunk azonban, hogy e helyen az „antik csillagászat" kifejezést a szokásosnál kissé tágabban értelmezzük: általában antiknak tekintjük a távcső alkalmazása előtti – tehát a

17. századnál korábbi – időszakokat. Egyes esetekben azonban még ennél is újabb keletű megfigyeléseket is figyelembe kell vennünk, pl. olyan jelenségek esetében – meteorrajokra, sarki fény jelenségekre stb. vonatkozó feljegyzések esetében –, amelyekről csak elvétve akadnak nagy obszervatóriumokból származó, pontos észlelések [1].

Alig vitatható, hogy a modern történeti csillagászat megalapítójának a zseniális angol EDMOND HALLEY-t (1656–1742) tekinthetjük. Halley-nek három fontos megállapítása is az ókori és középkori, valamint a maga idején korszerűnek számító megfigyelések összehasonlításán alapul. 1693-ban előadta a Királyi Társaság gyűlésén, hogy a középkori és ókori hold-, illetve napfogyatkozások adatainak utánaszámolva az elméletileg meghatározott, valamint a ténylegesen megfigyelt időpontok között több órás eltérés mutatkozik. Ebből a szabályszerűen mutatkozó időeltérésből a Hold évszázados látszó gyorsulására következtetett. (Mint a következőkben látni fogjuk, ezt a kérdést csak századunkban tisztázták véglegesen.)

1695-ben kezdett foglalkozni az üstökösök keringésének kérdésével. Végülis 1705-ben adta közre nevezetes művét, amelyben kimutatta, hogy az 1337 és 1698 között pontosan megfigyelt 24 üstökös közül az 1531., 1607. és 1682. évi pályaelemei egyazon égitest ismétlődő visszatérésére utalnak. Ennek alapján kijelenthette, hogy az üstökösök, hasonlóan a bolygókhoz, a Nap körül keringő égitestek (*Astronomicae cometicae synopsis*, Oxford, 1705).

Talán egyik legjelentősebb, bár manapság ritkán említett megállapítása, amelyhez az antik görög, középkori mohamedán, valamint saját korának csillagkatalógusait összehasonlítva jutott, a csillagok sajátmozgásának felfedezése volt. Amint a *Philosophical Transactions* 1718. évi kötetében közölte, néhány csillag esetében a régi és az újabb pozíciómeghatározások ekliptikai szélesség értékei között olyan nagy eltérés mutatkozik, hogy az nem magyarázható a korábbi mérések pontatlanságával. Az *Arcturus*, a *Procyon* és a *Sirius* helyzetében a sajátmozgás deklinációban bizonyosnak tűnt.[1] (*On the change of the latitude of the principal fixed stars – A főbb állócsillagok szélességének változásáról.*) Ezzel voltaképpen egy évezredes szemléleti tévedést döntött meg, kimutatva, hogy az „állócsillagok" sem állnak szilárdan az égbolton!

A következő évtizedekben főleg az üstököspálya-számítók nyúltak vissza a régi korok észleléseihez. A történeti csillagászat azonban a 19. század második felétől kapott nagyobb lendületet, amikor gyors egymásutánban tárták fel és fejtették meg a mezopotámiai, egyiptomi és más ókori írásos emléke-

1. Az égitestek rektaszcenziójának abszolút mérése időmérésen alapszik. Halley korában az órák pontatlansága következtében a rektaszcenzió – vagy a Naphoz viszonyított ekliptikai hosszúság – mérési pontossága még nagyon csekély volt, ezért a sajátmozgás kimutatására nem volt kellően megbízható adat. Ezt a feladatot négy évtized múltán a német TOBIAS MAYER oldotta meg.

ket. Ezekre, valamint az utóbb forráskiadványokban közzétett kínai, és a középkori Európából végzett megfigyelésekre támaszkodva a 19. század végétől összefoglaló jegyzékeket adtak ki a régi korok nap- és holdfogyatkozásairól, üstökös, meteorraj, meteorithullás, valamint nóva, ill. szupernóva megfigyeléseiről.

A történeti csillagászat munkájára ösztönzően hatott a korszerű asztronómia néhány új kutatási eszköze és eredménye az 1950-es évektől kezdve. Az antik megfigyelések és a modern mérések együttes alkalmazásának ma már klasszikus példája a szupernóva-maradványok óriás távcsövekkel, majd rádióteleszkópokkal végzett megfigyelése, és ezeknek az adatoknak az egybevetése a régi kínai krónikák adataival a váratlanul fellángoló csillagokról [2]. Az ilyen együttes vizsgálatok lehetőségei még közel sincsenek kimerítve.

Források és értelmezéseik

A legkorábbi csillagászati feljegyzéseket a történelmi ókor kultúrnépei hagyták ránk. Már az ókori görögség és a Közel-Kelet csillagászati ismereteinek összegezője, Klaudiosz Ptolemaiosz (kb. 75–160) arra törekedett, hogy nagy művében, a *Megalé szüntaxisz*ban (vagyis a *Nagy rendszer*; utóbb eltorzított arab címén *Almagesztk*ént terjedt el) összegezze a megelőző évszázadok mezopotámiai nap- és holdfogyatkozás-észleléseit. A maga korától visszamenően, i. e. 747-ig – az ún. újasszír korszakig – fél tucat napfogyatkozás adatait írta le. Ma már ezeknél lényegesen több csillagászati feljegyzéssel rendelkezünk a régészeti ásatások jóvoltából.

Az egyes kultúrkörök ránk maradt feljegyzései azonban nem egyforma értékűek. A modern felhasználás lehetősége nagymértékben függ az adott nép, és annak történetén belül is az egyes korszakokban végzett égbolt-megfigyelések céljaitól, irányító eszméitől.

Emellett gyakran nehéz feladatot jelent a feljegyzések értelmezése. A régi korok égbolt-megfigyelői (többnyire csillagász-papok) természetesen nem a ma használatos kifejezésmódokat, megnevezéseket és mértékegységeket használták. A kínai krónikák pl. az üstökösöket többféle elnevezéssel is említik: bozontos csillagoknak, más helyen seprű csillagoknak nevezik. (Ez utóbbi elnevezés nem az üstökös alakjára utal, hanem asztrológiai jelkép, mivel felfogásuk szerint az üstökös „kisöpri a régit, hogy helyet adjon az újnak".)

A mértékegységek és kifejezések változatosságára szolgáljon itt példaként az i. e. 136. április 15-én Babilonban megfigyelt napfogyatkozás agyagtáblán megörökített leírása:

„A [Szeleukida éra] 175. év 12. szökőhónapjában a 29. napon. Napkelte után napfogyatkozás a 24. fokon. Miután a délnyugati oldalon megkezdődött, reggel a Nap 18. fokán vált teljessé. Látható volt a Merkúr, a Vénusz és a rendes csillagok; a Mars és a Jupiter, amelyek eltűnésük időszakában voltak, a fogyatkozás alatt látszottak. Az árnyék délnyugatról északkelet felé repült. A belépéstől a teljességen át a kivilágosodásig 35 fok [volt az időtartama]." [H. HUNGER olvasata alapján R. F. STEPHENSON értelmezése.]

Feltűnik, hogy a fogyatkozás időpontjait a babiloni megfigyelő nem órákban és percekben tünteti föl, hanem azt az ívet közli, amelyet a Nap a felkeltétől kezdve az égen megtett. Modern átszámítással – Stephenson szerint – ezek az adatok azt jelentik, hogy a fogyatkozás Babilonban a Nap felkelte után 96 perccel kezdődött, további 72 perc múltán vált teljessé és 140 perccel a kezdet után ért véget.

Sajnos, a legtöbb ránk maradt feljegyzés közel sem ennyire egyértelmű és jól keltezhető. A nehézségek érzékeltetésére álljon itt egy példa, a jelenleg legrégebbinek tartott közel-keleti napfogyatkozás-megfigyelésről. Az Ugaritból (Szíria) napfényre került agyagtábla szövegének olvasata H. VON SLOTT újabb értelmezése szerint:

„A nap hatodik órájában [?] újhold napján hiyaru [hónapban] a Nap lenyugodott, a kapuőrző Rsp volt."

T. DE JONG holland csillagász szerint a szöveg egy napfogyatkozásra utal, amely hiyaru hónapban = február végén / március elején állt be, és a teljesség alatt az Rsp = Mars bolygó látható volt. Számításai szerint i. e. 3000 és 1 között Ugaritban csak három teljes napfogyatkozás látszott, i. e. 1406-ban, 1375-ben és 1223-ban. Ezek közül a fenti feltételeknek az 1223. március 5-i felel meg, amely helyi időben $12^h\ 28^m$-kor (97.1%) állt be [3].

Általában nehézséget jelent, hogy számos ókori és középkori feljegyzés nem tartalmazza a pontos keltezést (vagy az nem számítható át teljes biztonsággal), gyakran a megfigyelés helye is kétséges.

Számos csillagászati eseményről adnak hírt a görög és római történetírók, a késői ókor (római császárkori) *annalesei* (évkönyvei), ill. a középkori krónikák és naplók. Mivel azonban ezek általában másodkézből származnak – nem a leíró személyes tapasztalatai alapján készültek –, adataik többnyire hézagosak és gyakran pontatlanok.

Az ókor évezredeiből a mai kutató többnyire az alábbi kultúrkörök feljegyzéseiben kutathat a konkrét jelenségek leírása után:

Egyiptom

A széles körben elterjedt vélekedéssel ellentétben igen kevés ma is értékelhető adatra bukkanhatunk az ún. dinasztikus korszak közel három évezredes

története során. Az egyiptomi papiruszok és feliratok részben csillagképek neveit és azok szakrális (vallási) jelentőségét, részben naptári és időmérési feljegyzéseket tartalmaznak. Meglepő módon egyetlen részletes fogyatkozás vagy üstökös leírása sem fordul elő az aránylag nagyszámú írásos emlék között![2] Ezzel szemben több utalás található meteoritbecsapódásokról, meteorithullásokról [4].

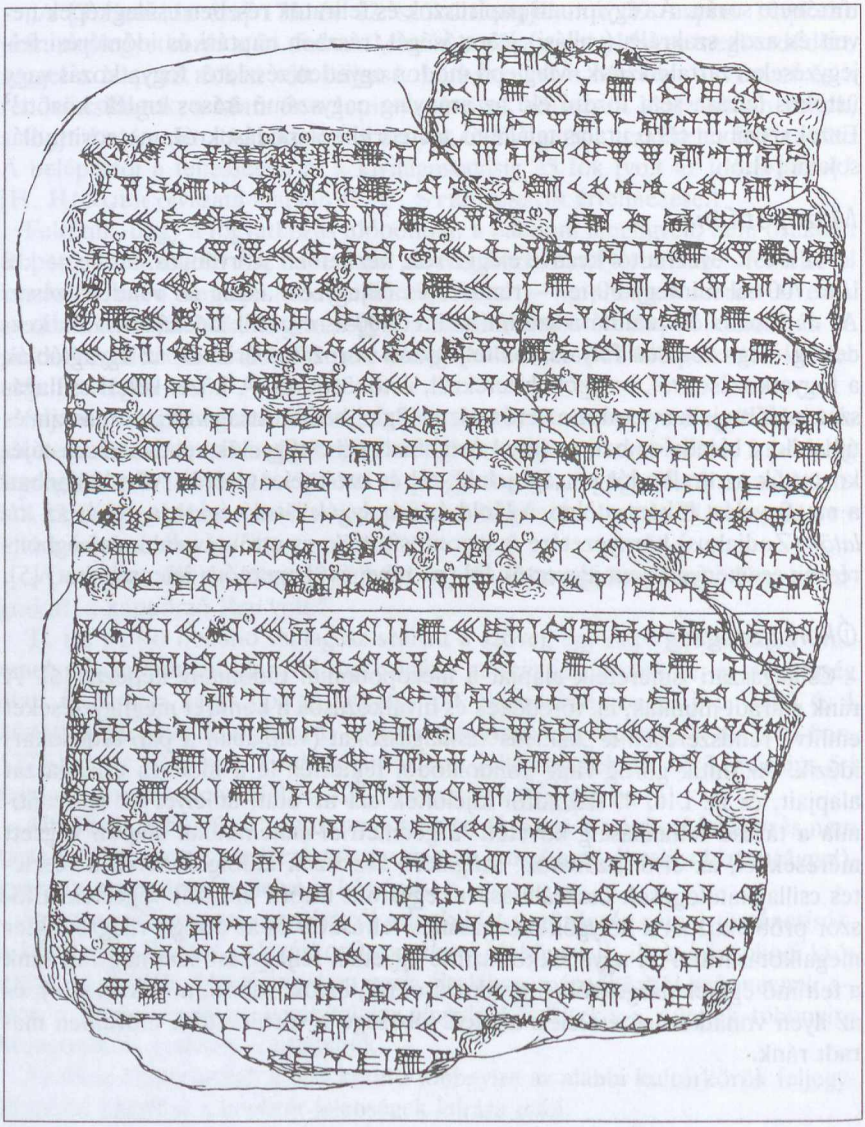
Mezopotámia

Az i. e. 2. évezredtől kezdve eléggé sok, kezdetben szórványos, utóbb – kb. i. e. 700-tól mintegy 50-ig – rendszeres feljegyzési anyag áll rendelkezésre. A. J. SACHS összeállítása szerint az i. e. 400-as évektől időszámításunk kezdetéig meglehetősen folyamatos feljegyzési sorozatot őriznek az agyagtáblák a fogyatkozásokról, bolygóhelyzetekről, üstökösökről. A közel-keleti csillagászat legfőbb jellemvonása az erős asztrológiai beállítottság volt: az újasszír és újbabiloni birodalomban az ezzel megbízott égboltfigyelők rendszeresen tájékoztatták az uralkodót az „égi jelek"-ről és azok jelentéséről. Mivel azonban a megfigyelést főként a Nap, a Hold és a bolygók látszó égi útja, tehát az *Állatöv* (Zodiakus) környezetére összpontosították, az ettől távolabb eső égboltrészek eseményeit nem jegyezték föl (pl. nóva és szupernóva jelenségeket) [5].

Ókori görögség

Csillagászati ismereteik alapját a mezopotámiai tudomány képezte [6]. A ránk maradt munkák, ill. töredékek és hivatkozások a konkrét megfigyeléseket említve rendszeresen a „kaldeus" csillagászokat (valójában a pap-tudósokat) idézik. Az antik görög világ gondolkodói fektették le a modern csillagászat alapjait, és az i. e. 4. századtól kijelölték azt az utat, amelyet az asztronómia a távcső feltalálásáig követett: a geometriai-matematikai alapon végzett mérésekkel, az első „szabatos" szögmérő eszközök kidolgozásával, a részletes csillagkatalógusok összeállításával egyaránt úttörő munkát végeztek. Először próbálkoztak a bolygók mozgásának leírásával és az átfogó világrendszer megalkotásával. Ám ugyanekkor szinte egyetlen feljegyzést sem hagytak ránk a feltűnő égi jelenségekről (fogyatkozásokról, üstökösökről, nóvákról stb.), és az ilyen vonatkozású észlelési adatok többsége is történetírók műveiben maradt ránk.

2. Jelenleg csupán egyetlen – az időszámítás kezdete körüli – napfogyatkozásfeljegyzést ismerünk az ókori Egyiptomból, az Újbirodalom időszakából, az i. e. 610 évre vonatkozóan; azonban ez sem kortárs megfigyelés! (Ponori Thewrewk Aurél információja)



4.1. ábra. Babiloni ékírásos agyagtábla másolata a Halley-üstökös i. e. 164–163. évi visszatérésének megfigyelésével (British Museum, London)

Római birodalom

A római birodalom igen csekély érdeklődést mutatott a tudományos csillagászat iránt, de megőrizte a görögség eredményeit. (Az alexandriai tudományos központ a római birodalom keretében virágzott, és itt működött Ptolemaiosz is az i. sz. 2. század első felében.) Aránylag nagyszámú váratlan vagy rendkívüli égi jelenségről adnak hírt azonban a római történetírók és enciklopédia-összeállítók, pl. az idősebb PLINIUS (kb. i. sz. 23–79), SENECA (2–69), a történetíró DIO CASSIUS COCCEIANUS (a 2. században) és mások.

Iszlám világ

A legnagyobb kiterjedése idején az Ibériai-félszigettől Észak-Afrikán át az egykori Perzsiáig terjedő, sok nemzetiségű „birodalom", amelyet lényegében csak a közös vallás kötött össze, a 8–9. század között az antik görög hagyományok folytatója és továbbfejlesztője volt. A szigorúan vett holdnaptár alkalmazása az égbolt rendszeres megfigyelését kívánta, és megalapozta a csillagászat iránti érdeklődést. Az iszlám tudósok azonban a csillagkatalógusok és bolygótáblázatok mellett számos egyéb jelenség leírását is ránk hagyták. Ugyancsak jelentős a mérőeszközök fejlesztése terén kifejtett munkásságuk [1].

Európa

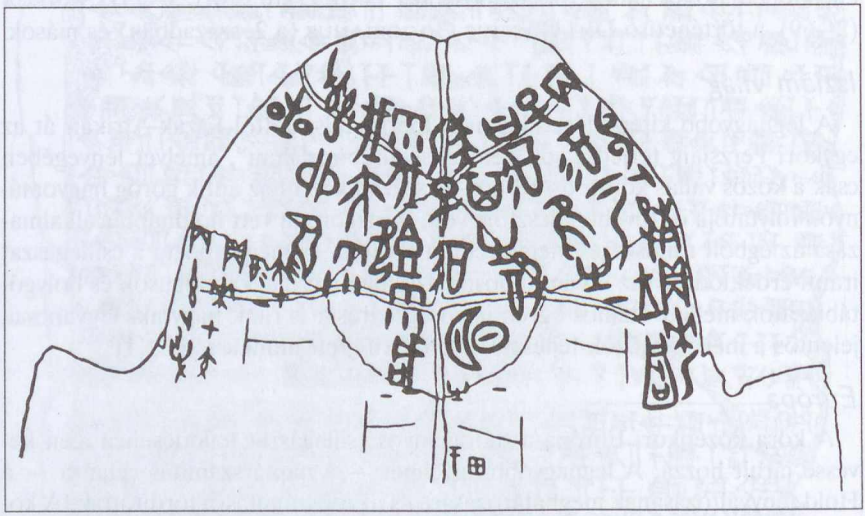
A kora középkori Európa a tudományos csillagászat fejlődéséhez igen kevéssé járult hozzá. A legnagyobb figyelmet – a naptárszámítás céljaira – a Hold fényváltozásának meghatározására és az időszámításra fordították. A korai reneszánsztól (15. sz.), az antik szerzőkig visszanyúlva, majd ezek eredményeit továbbfejlesztve gyors fejlődésnek indul az európai csillagászat. A régi egyházi és világi krónikák azonban már igen korán megörökítették a feltűnő, vagy éppenséggel rémületet keltő égi jelenségeket. Bár a korai leírások többnyire a rémületet visszatükröző, gyakran szinte felismerhetetlenségig eltorzított képet adnak egy-egy fogyatkozásról vagy üstökösről, kellő kritikával elemezve mégis fontos forrásai az égi jelenségek krónikájának [1, 7].

Kína és a kínai kultúrkör (Korea, Japán)

Bár a kínai csillagászat a naptárszerkesztés mellett alapvetően szakrális és asztrológiai jellegű volt, a meglehetősen nagy számban fennmaradt észlelési feljegyzések a régi megfigyelések leggazdagabb forrásai. A legkorábbi, szórványos adatok – éppen a fogyatkozásokról – az ún. jóscsontokon maradtak fenn, az i. e. 2. évezred utolsó harmadából.[3] Jelenleg a legkorábbi ismert

3. Jóscsontoknak a teknős hasi páncélját vagy lapos marhacsontot használtak Kínában. A kérdést vagy a megmagyarázandó esemény leírását a csont egyik felére vésték, majd tűzben felforrósították, és az így keletkező zegzugos repedésekből olvasták ki a

napfogyatkozás-feljegyzés KEVIN D. PANG és kutatócsoportjának meghatározása szerint az egykori főváros, Anji (később Anjang) területén feltárt jóscsonton olvasható felirat alapján i. e. 1302. június 5-re (84.6%) keltezhető [8]. Rendszeres csillagászati megfigyelések azonban csak a i. e. 8. századtól maradtak fenn, igaz, hogy ettől kezdve szinte összefüggő sorozatban, egészen az 1600-as évekig terjedően [9].



*4.2. ábra. Kínai jóscsont az i. e. 13. sz.-ból. A teknőc hasi páncéljába vésett írásjelek közül a bal oldali „madárszerű" alak az α Hydrae jele (*NEEDHAM *és* RONAN *nyomán)*

Igen értékessé teszi a kínai adatokat, hogy már korán kialakult a központilag szervezett „égboltfigyelő szolgálat". A Tang-dinasztia (618–907) virágkora idején pl. az égi jelenségek folyamatos megfigyelésére 147 személyt rendeltek ki, további 63 fő foglalkozott naptár-összeállítással, 90 a vízórák kezelésével és kb. 200 személy a nyilvános időjelzéssel (haranggal vagy dobolással). A megfigyelések célja eleve az elkövetkezendő események jóslása volt, de az európai asztrológusoktól eltérően a kínaiak figyelembe vették az égitestek színét és színváltozását, fényességét és mozgását. Ily módon akaratlanul sok olyan adatot megőriztek, amelyek napjainkban is értékes felvilágosítást adnak.

A régi kínai, majd az ugyanilyen elvek szerint végzett japán és koreai égboltmegfigyelések tehát sok, máig értékes adatot tartalmaznak. Értékelésüket, saj-

jóslatot, melyet a csont másik oldalába karcoltak. Már az 1930-as években mintegy 25 ezer jóscsontot őriztek, jelenleg 135 ezer körül van a múzeumi példányok száma. Ezek feldolgozása még sok égi jelenségről adhat hírt.

nos, megnehezíti, hogy a szövegek értelmezése gyakorta kétséges. Ugyancsak problematikus az adatok keltezése. A régebbi (19. századi, 20. század eleji) európai és amerikai feldolgozók éppen a fogyatkozás-adatokat képtelenül régi, az i. e. 2., sőt 3. évezredre eső időpontokra helyezik. A téves datálás részben már a krónikákban fellelhető, részben az európai kutatók félreértéseiből, ill. a kínai történelem hézagos ismeretéből ered.[4]

Közép- és Dél-Amerika

A közép- és dél-amerikai (maya, azték és inka) csillagászati megfigyelésekről ma még csak szórványos adataink vannak, bár magas szintű, speciális asztronómiai munkálataikat sok emlék tanúsítja.

A régi adatok feldolgozásának eredményeiből

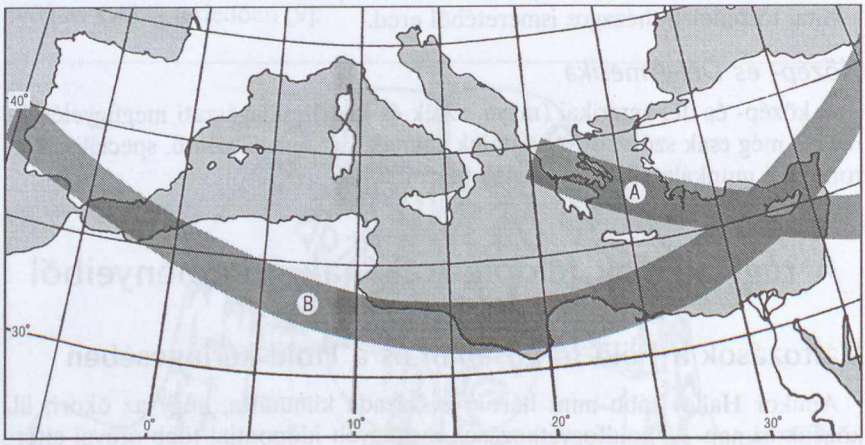
Változások a Föld forgásában és a Hold keringésében

Amikor Halley több mint három évszázada kimutatta, hogy az ókori, ill. középkori nap- és holdfogyatkozások megfigyelt időpontjai több órával eltérnek a visszamenően kiszámított adatoktól, a jelenség magyarázatát a Hold gyorsulásában vélte megtalálni. 1754-ben a nagy német gondolkodó, Immanuel Kant (1744–1804) egy pályaműben felvetette azt a gondolatot, hogy a Hold és a Nap okozta árapály fékezi a Föld forgását, ami évezredek alatt mérhetően lassul. A következő évtizedekben több csillagászt és matematikust is foglalkoztatott a kérdés. Pierre Simon Laplace (1749–1827) arra az eredményre jutott 1787-ben, hogy a Föld keringése gyorsul; John Couch Adams (1819–1892) – a Neptunusz helyzetének első kiszámolója – azonban 1853-ban kimutatta, hogy a Hold gyorsulásának legfeljebb felét magyarázhatjuk a vélt földpálya-változással. A kérdést végül Sir Harold Spencer Jones (1890–1960) angol királyi csillagász oldotta meg 1939-ben [10].

Spencer Jones a Hold és a Merkúr távcsöves megfigyelései alapján, 1690-ig visszamenő adatsorozatból kimutatta, hogy a Föld tengelyforgásának évszázados (szekuláris), igen csekély mértékű lassulása eredményezi a mai kiindulási alapból visszaszámolt és a valóban megfigyelt jelenségek közti időeltérést. A tengelyforgás lassulása az antik észleléseket kétféle módon befolyásolja:

4. A félreértések jellemző példája a „Hi és Ho udvari csillagászokról" szóló elbeszélés, akik elfelejtettek egy napfogyatkozást előre jelezni, és ezért kivégezték őket. Valójában Hsi-ho (így írva!) a Nap anyjának vagy a napkocsi hajtójának mondabeli neve volt az i. e. 10. sz. előtt, feltehetőleg utóbb egy papi testületet is így neveztek el. Bizonyára már a kétezer évvel utóbb élt kínai krónikás sem értette a monda jelképrendszerét, ezért költötte a történetet a névhez.

a) A nap- és holdfogyatkozások időpontjai eltérnek a jelenlegi középnapi nap hosszával számított időponttól;
b) A teljes fogyatkozás övezete nem ott halad, ahol azt a mai adatok alapján végzett számítások jelzik.



4.3. ábra. Az i. sz. 484. jan. 14-i teljes napfogyatkozás totalitási zónája A: a ΔT figyelembevételével, B: az évszázados változás figyelembevétele nélkül (a bal oldali sáv) (Stephenson és Morrison nyomán)

A Föld forgásának évszázados lassulása és rövidebb időtartamú szabálytalan hullámzása világított rá arra, hogy a sokáig alkalmazott *világidő* (Universal Time = UT) nem alkalmas „időetalonnak". A világidőt ui. közvetlen csillagászati megfigyelésekből — az égitestek meridián-átmenete alapján — állapítják meg, így magában hordozza a tengelyforgás egyenetlenségeit. (Az időszámítási rendszerekről az 1999. évi *Meteor csillagászati évkönyvben* NAGY SÁNDOR adott áttekintést.)

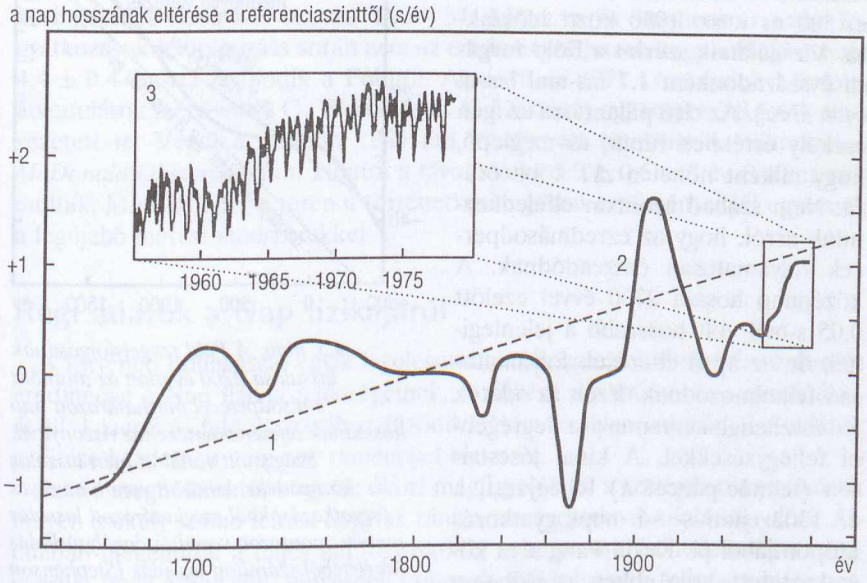
A tengelyforgás lassulását, ill. ingadozásait az efemeris idő és a világidő különbségét jelentő ΔT-vel fejezhetjük ki:

$$\Delta T = ET - UT$$

A ΔT értéke pl. 1977. január 1-jén 47.54 s, 1987 első napján 55.32 s, 1997 kezdetén pedig 62.30 s volt.

Időben visszafelé haladva természetesen a szekuláris változás következtében az eltérés egyre nagyobb lesz. Éppen ez teszi lehetővé, hogy az ókori adatokat biztosan felhasználhassuk az évszázados lassulás meghatározására. Pl. az előzőkben már említett babiloni napfogyatkozásból, i. e. 136. ápr. 15-én,

Stephenson és L. V. Morrison számításai szerint a ΔT-re középértékben 3.44 óra adódik, vagyis ekkora időkülönbség van az akkor megfigyelt és a ma visszaszámolt időpontok között [1].

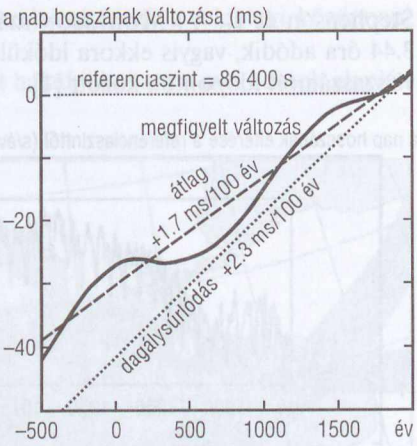


*4.4. ábra. A nap hosszának változása a 19. sz. átlagértékéhez képest, 1750 és 1979 között, a Hold csillagfedéseiből meghatározva. 1 (szaggatott vonal): a tengelyforgás évszázados lassulásának iránya; 2: rövid periódusú szabálytalan változások; 3: a 2. görbe jobb oldali részének kinagyított részlete, a szabályos évi változások hullámaival (*D. Howse*)*

Mivel azonban a Föld egy óra alatt 15°-kal fordul el, a több órás különbség azt jelenti, hogy a teljes és a részleges napfogyatkozás sávja nem azon a földrajzi területen halad, ahol azt a mai számítások jelzik. A fogyatkozási zóna számított és tényleges helyzetének eltéréséről a *4.3. ábra* ad szemléletes példát. Az i. sz. 484. évi teljes napfogyatkozás (jan. 14.) totalitási zónája a tengelyforgási sebesség változatlanságát feltételezve az Ibériai-félszigettől nyugatra kezdődött volna, és Észak-Afrikán át Kisázsián haladt volna keresztül. Valójában azonban a teljesség zónája a Balkán-félszigettől indult ki, és az Arab-félszigetet érintve az Iráni-felföld felé haladt. Ez a térbeli eltérés arra figyelmeztet, hogy módosítani kell az asztrokronológiai adatokat, amelyeket még a Föld forgásának lassulását figyelmen kívül hagyva számoltak.[5]

5. A nap hosszának változását figyelmen kívül hagyó régi táblázatok alapján számított fogyatkozások nem ott és nem akkor következtek be, ahol és amikor azt a számoló

Az ókori és középkori fogyatkozások alapján Stephenson és Morrison meghatározta a tengelyforgás évszázados lassulásának mértékét az i. e. 500 és i. sz. 1980 közti időszakra. Vizsgálataik szerint a Föld forgása évszázadonként 1.7 ms-mal lassul (*4.4. ábra*). Az első pillantásra ez igen csekély értéknek tűnik, és meglepő, hogy miként nőhet a ΔT több órára. Nem szabad azonban elfeledkeznünk arról, hogy az ezredmásodpercek folyamatosan összeadódnak. A középnap hossza 2700 évvel ezelőtt 0.05 s-mal volt hosszabb a jelenleginél, de az apró eltérések folyamatosan felhalmozódnak. Ezek az adatok jó összhangban vannak a legrégebbi feljegyzésekkel. A kínai jóscsonton (teknőc-páncélon) feljegyzett, i. e. 1302. június 5-i napfogyatkozás időpontjából pl. Kevin Pang arra következtetett, hogy ebben az időben a nap hossza 0.047 s-mal volt rövidebb, mint napjainkban [8].



4.5. ábra. A Föld tengelyforgásának lassulása 2700 év alatt az atomóra másodperccel meghatározott nap hosszának referenciaértékéhez viszonyítva. Szaggatott vonal: a mért lassulás középértéke; kihúzott vonal: az egyes fogyatkozásokból meghatározott lassulás menete; pontozott vonal: a dagálysúrlódás elméletéből számított lassulás (Stephenson és Morrison nyomán)

A Föld tengelyforgási sebességének rövidebb, szabálytalan változásait az ún. pólusingadozás jelenségével, a földkéreg süllyedésével és emelkedésével, valamint – újabb vizsgálatok szerint – a tengeráramlások változásaival magyarázhatjuk. A folyamatos szekuláris változást (lassulást) viszont az angol GEORGE HOWARD DARWIN (1845–1912) – a nagy természetkutató fia – már 1879-ben megjelent értekezésében is a *dagálysúrlódás* rovására írta. A Hold okozta dagályhullám fékezi a Föld forgását [10]. Elméleti számítások alapján a dagálysúrlódás okozta évszázados lassulás mértéke 2.3 ms/100 év. Ez jó összhangban van a régi fogyatkozásokból kiszámított 1.7 ms/100 év értékkel. Érdemes azonban felfigyelni arra, hogy a szekuláris változás nem teljesen egyenletes, hanem hosszú időtartamú hullámzást mutat (*4.5. ábra*). Ennek

meghatározni vélte. Ezért egyes történelmi eseményekhez régebben téves keltezésű fogyatkozásokat rendeltek, ily módon az egész kronológiai rendszer hibás alapokon nyugszik. A helyesbítések szép példáit mutatta be PONORI THEWREWK AURÉL *Csillagok a Bibliában* c. művében.

a hullámzásnak – ha valóban reális jelenség – mintegy 700 éves periódusa van.[6]

Már Darwin rámutatott arra, hogy a dagályhullám visszahat a Holdra, és igyekszik kísérőnket gyorsítani. A Hold ezért távolodik a Földtől, ami viszont keringésének lassulását okozza. Paul M. Muller és Stephenson a régi fogyatkozások feldolgozása során arra az eredményre jutott, hogy a Hold évente 4.4 ± 0.4 cm-rel távolodik a Földtől. Az 1677 és 1973 közt észlelt Merkúr-átvonulások méréseiből C. Ward és L. V. Morrison ugyanerre 3.8 ± 0.7 cm-t vezetett le. Végül a Holdon 1969 óta elhelyezett lézertükrök adataiból a *McDonald Obszervatórium* kutatói a távolodásra 3.5 ± 0.6 cm/ év értéket számoltak. Mint látható, e téren a történeti csillagászat eredményei jól egyeznek a legújabb mérési módszerekkel.

Régi adatok a Nap fizikájáról

A történeti csillagászat egyik legelegánsabb (és igen sokrétűen értékelhető) eredménye a Nap fizikai jelenségeinek, és főként a naptevékenységnek ókori, ill. középkori feldolgozásához fűződik. Pedig az ilyen vonatkozású adatok gyűjtése kezdetben nem sok reménnyel biztatott.

Szinte meghökkentő, hogy az ókori megfigyelők és a középkori krónikások milyen csekély számú leírást hagytak ránk a napfogyatkozások látványáról. Általában megemlítik a teljes napfogyatkozás keltette vakrémületet, néha megjegyzik, hogy a bolygók, fényesebb csillagok is feltűntek a teljesség idején. A napkorona látványáról, a nagyobb, távcső nélkül is megpillantható protuberanciákról azonban alig esik szó!

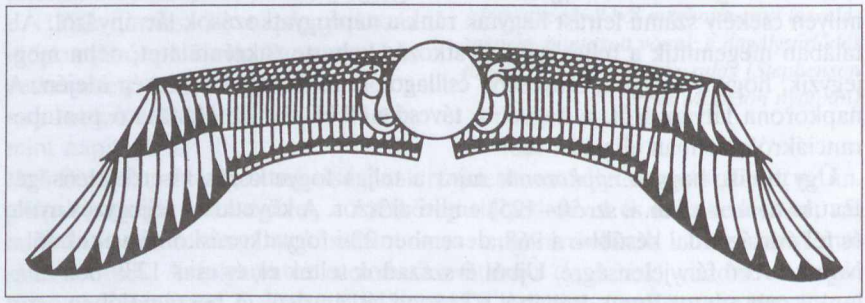
Úgy tűnik, hogy a *napkoronát* mint a teljes fogyatkozás kísérő jelenségét Plutarkhosz (kb. i. sz. 50–125) említi először. A következő feljegyzés nyolc és fél évszázaddal későbbi: a 968. december 22-i fogyatkozáskor figyeltek föl a Napot övező fényjelenségre. Újból évszázadok teltek el, és csak 1239-ben találunk ismét adatot Észak-Itáliából a korona látványáról. A beszámolóban arról is szó esik, hogy a korong alsó részén egy „tüzes nyílás" látszott: alighanem egy nagyobb protuberancia. 1560. augusztus 21-én azután Cristopher Clavius észlelte a koronát Coimbrából [11]. Felmerül a kérdés, vajon az ókorban és a kora középkor évszázadaiban olyan halvány volt a napkorona, hogy nem

6. A tengelyforgásban mutatkozó 700–800 éves hullámzás okát nem tudták megnyugtatóan magyarázni. Utalnunk kell azonban Barta György geofizikusnak a földmágneses tér évszázados változásán alapuló elméletére, amely szerint a Föld sűrű belső magja aszimmetrikus a mértani középponthoz képest, és kb. 800 éves periódussal „leng" a geometriai földközéppont körül. Az impulzusnyomaték ekként létrejövő változása okozója lehet a tengelyforgás változásának.

vették észre. Talán a naptevékenység volt annyira gyenge, hogy a naplégkör jelenségei nem keltettek feltűnést?

Az angol WALTER EDWARD MAUNDER (1851–1928) azonban egy lehetséges közvetett bizonyítékra hívta föl a figyelmet a napkorona ókori látványával kapcsolatban. Egy 1897-ben megjelent tanulmányában arra mutatott rá, hogy az egyiptomi szárnyas napkorong-ábrázolásokat a napkorona látványa sugallhatta [12]. Ismeretes, hogy a napkorona alakja a naptevékenységgel változik. A naptevékenység minimuma idején a korona a Nap egyenlítői síkjából kinyúló sugárnyalábnak tűnik, amely a Nap „szárnyainak" képzetét kelthette. A *4.6.* és *4.7. ábrát* összehasonlítva valóban az a benyomásunk, hogy az egyiptomiak a napkorong „szárnyaival" a minimum-koronát ábrázolták.

Az ókorkutatók és művészettörténészek nagy része azonban nem fogadta el Maunder nézetét. Arra hivatkoztak, hogy az ókor embere repülni vélte a Napot, és a repülés fogalmát összekapcsolta a szárnyak képzetével. Néhány éve azonban kínai kutatók olyan ábrázolásokat mutattak be (a Han uralkodóház idejéből, i. e. 200 körül), amelyek Maunder elképzelését támasztják alá. Ezek a rajzok repülő varjúnak ábrázolják a Napot, nagyon hasonló körvonalakkal, mint a minimum-korona. Az egyik ábra pedig határozottan napfogyatkozásra utal. Úgy látszik, hogy Kínában is „szárnyaknak" látták a koronát [13].

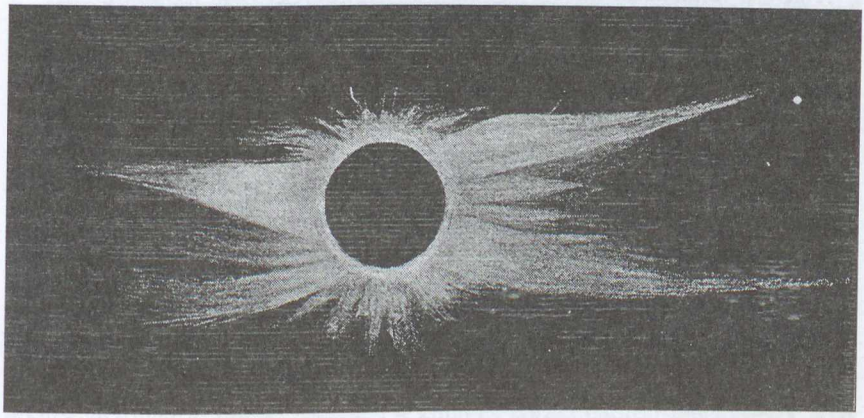


4.6. ábra. Szárnyas napkorong ábrázolása az egyiptomi Középbirodalom idején

Egyébként ugyancsak Kínából maradt ránk a legkorábbi följegyzés a Nap protuberanciáiról. Az egyik legrégebbi jóscsonton, amely az i. e. 1302. évi fogyatkozást örökíti meg, ez olvasható: „Három lángnyelv nyúlt ki a Napból, és a fényes csillagok láthatók voltak" [8]. Ez a szöveg egyértelmű, és a nagy protuberanciák erős naptevékenységre utalnak.

A Nap légkörének bizonytalanul azonosítható jelenségeinél lényegesen bőségesebb adataink vannak az ókorban és a középkorban észlelt napfoltokról. Bár az egyiptomi feljegyzések – mint általában a Nap jelenségei esetében –

itt is hallgatnak, Ponori Thewrewk Aurél arra hívta fel a figyelmet, hogy a Nap jele: kör, a közepén ponttal, talán a napfoltok ismeretére utal. (Mezopotámiai, kisázsiai adatokat a szabad szemmel látható napfoltokról eddig nem ismerünk.) Az ókori és középkori kínai, majd nyomukban az i. sz. 10. sz.-tól a koreai és a japán csillagászok azonban bőségesen hagytak ránk feljegyzéseket a távcső nélkül megfigyelhető óriás napfoltokról.



4.7. ábra. A napkorona a naptevékenység minimumakor (1900. máj. 28-i teljes napfogyatkozásról készült rajz)

A kínai megfigyelők eleinte bizonyára a ködön, porfelhőn át, ill. a látóhatár közelében álló, csökkent fényű napkorongon vették észre a sötét foltokat. Később félig átlátszó jade-kristály vagy füstszínű hegyikristály lemezen át figyelték a napkorongot. A hivatalos csillagászati feljegyzések i. e. 28 és i. sz. 1638 között 112 napfolt-leírást tartalmaznak, de más krónikák még korábbi észleléseket is említenek [9, 13]. A Napon látott sötét foltokat „füstfelhőként", és datolya vagy tyúktojás nagyságúnak jelezték, de találkozunk a „három lábú varjú" megnevezéssel is. Ennek értelmezéséhez tudni kell, hogy a varjú írásjele a sötétség szinonimája.

Az európai ókorból a görög megfigyelők (állítólag ANAXAGORASZ) jegyeztek föl legkorábban puszta szemmel látott napfoltot, i. e. 465-ben. Az iszlám csillagászai több esetben láttak foltot a Napon, amelyeket azonban a napkorong előtt elvonuló Merkúr vagy Vénusz bolygónak véltek [14]. (A két bolygó elvonulása a Nap előtt távcső nélkül nem észlelhető!)

A középkori Európában aránylag kevés megfigyelés emléke maradt fenn. Viszonylag a legtöbb feljegyzés az ó-orosz krónikákban található. Az ún. *Nyikonovszkij-krónikában* pl. ezeket olvashatjuk az 1371. évnél:

„Ebben az évben jel mutatkozott a Napon. Egy sötét folt jelentkezett a Napban, mintha szöget vertek volna beléje, és a sötétség olyan nagy volt, hogy lehetetlenség volt hét lábnyira ellátni..." [14].

Ismeretes, hogy JOHANNES KEPLER 1607. május 28-án a háztető résein át bevilágító napfény sötétkamra-képén vett észre egy napfoltot, amelyet azonban ő is a Merkúr bolygónak vélt.

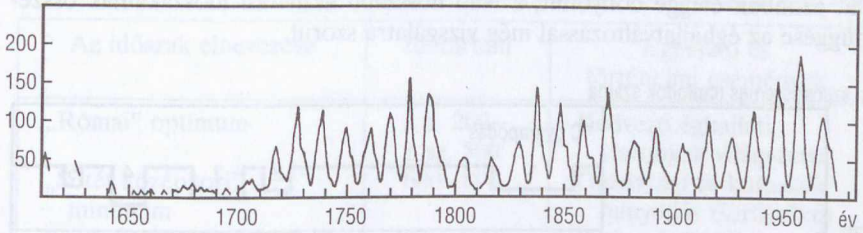
A távcső feltalálását követően azután 1610–11-ben négy megfigyelő is felismerte a Nap sötét foltjait: Frízföldön JOHANNES FABRICIUS, Itáliában GALILEO GALILEI, Angliában THOMAS HARRIOT – aki azonban nem tudta közzétenni észlelését – és Ingolstadtban CHRISTOPHER SCHEINER. Mivel Kínából és Koreából még a következő évtizedekből is vannak adataink, az átfedő szabadszemes és távcsöves észlelések jól összehasonlíthatók egymással, és folyamatos sorozattá egyesíthetők.

A naptevékenység és légköri hatásai

Amennyiben a puszta szemmel is megpillantható nagy napfoltok előfordulásának gyakoriságát arányosnak tekintjük az összes napfolt számával, az antik feljegyzések alapján nagy vonalakban rekonstruálhatjuk a naptevékenység ingadozását az elmúlt két évezrednél is nagyobb időtartamra visszamenően.

GUSTAV SPÖRER potsdami csillagász már 1889-ben felhívta a figyelmet arra, hogy az 1600-as évek végén hosszú időn át igen kevés napfolt látszott. 1890-ben Walter E. Maunder, a greenwichi Királyi Obszervatórium napkutató osztályának vezetője, a régi észlelései adatok feldolgozása alapján kimutatta, hogy „...az 1716-ban végződő mintegy hetvenéves időszakban figyelemre méltó megszakítást láthatunk a napfoltciklus rendszeres menetében" (*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 50. köt. 1890. 251. o.). Valóban, a naptevékenység ismert kb. 11 éves hullámzása 1645 és 1715 között szinte leállt, és csak sok éves időközönként mutatkozott egy-egy napfolt. A *4.8. ábra* szépen szemlélteti a távcső alkalmazásától, 1610-től 1975-ig terjedő időszak évi közepes napfolt-relatívszámait (Wolf-féle R számokat): élesen kitűnik a kb. 11 éves ciklus, és annak megszakadása a 17. sz. második felében.

Maunder megállapítása a maga korában visszhang nélkül maradt. Csupán az 1960-as években figyelt fel a naptevékenység időszakos „leállására" JOHN ALLAND EDDY. Ekkoriban már az európai, de főleg a kínai és japán kutatók munkája nyomán ismertté vált egy sorozat antik napfolt-megfigyelés, és kitűnt, hogy az elmúlt kétezer év során több alkalommal hosszú szünet állt be a naptevékenység hullámzásában. Eddy érdeme, hogy a modern fizikai mérőmódszerek alkalmazásával igazolni tudta a hosszú időtartamú gyenge naptevékenységi szakaszok realitását [14].



*4.8. ábra. Az évi közepes napfoltszámok hullámzása 1610 és 1975 között. Bal szélen jól kivehető a Maunder-minimum alacsony napaktivitású szakasza (*S. Clark *nyomán)*

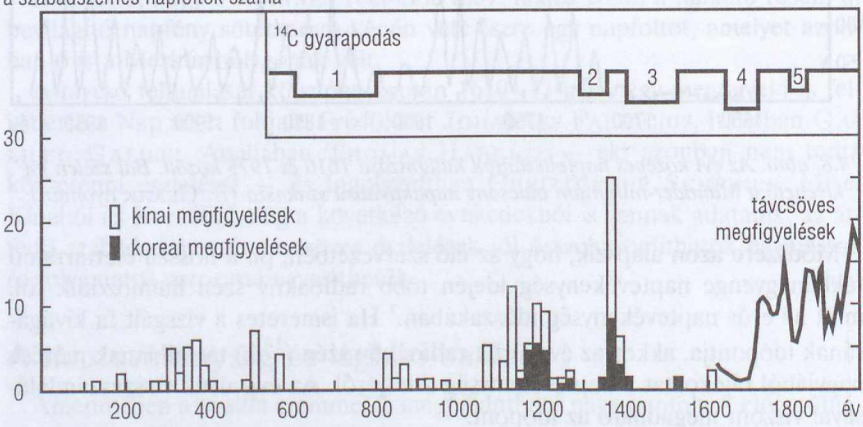
Módszere azon alapszik, hogy az élő szervezetben, pl. a hosszú élettartamú fákban gyenge naptevékenység idején több radioaktív szén halmozódik föl, mint az erős naptevékenység időszakában.[7] Ha ismeretes a vizsgált fa kivágásának időpontja, akkor az évgyűrűk radioaktív szén (^{14}C) tartalmának mérése nagyjából tájékoztat a naptevékenység szintjéről. Az évgyűrűk visszaszámlálásával viszont megadható az időpont.

A *4.9. ábra* mutatja be a szabad szemmel, majd 1610-től a távcsővel észlelt napfoltok számának változását, egybevetve a ^{14}C mennyiségének az átlagértékhez viszonyított hullámzásával. (A kínai és koreai napfolt-feljegyzések adatait a grafikon 20 éves szakaszokban összegezve tünteti fel.) Nagyon feltűnő, hogy azokban az időszakokban, amikor nincsen adat a napfoltok jelentkezéséről, a ^{14}C mennyisége valóban nagyobb az átlagosnál.

Az egyesített diagramokból időszámításunk kezdete óta öt hosszabb alacsony aktivitású időszakot és két hosszú, erős naptevékenységű szakaszt lehet különválasztani (nem kizárt, hogy jelenleg a harmadik erős naptevékenységű szakaszban vagyunk). Ezeket az *4.1. táblázat* sorolja föl. Több kutató is megállapította, hogy a *Maunder-* és *Spörer-minimumok* időszaka egybeesik azokkal az éghajlat-ingadozási szakaszokkal, amikor Európa időjárása az átlagosnál zordabbá vált, gyakori nagyon hideg telekkel. A hosszú maximum-szakaszok viszont enyhébb, melegebb időjárási változásokat hoztak magukkal. A kapcso-

7. A természetben előforduló szénatomok 99%-a 12-es tömegszámú ^{12}C (6 proton, 6 neutron az atommagban). A kozmikus sugárzás nagyenergiájú protonjai a magaslégkör nitrogénjébe ütközve 14-es tömegszámú radioaktív szénatomokat hoznak létre, amelyeket az élő szervezet belélegez és szervezetébe beépít. Amikor a kozmikus sugárzás erőssége nő, a ^{14}C atomok száma is nagyobb az átlagosnál, míg a gyenge sugárzás időszakában (naptevékenység maximuma idején) az átlagnál kevesebb radioaktív szén jut a szervezetbe. Ismerve egy fa korát (a kivágás évét), az évgyűrűkben kimutatható ^{14}C-ből következtetni lehet az egyes évek kozmikus sugárzásának erősségére.

lat azonban eléggé bonyolult, a Nap hosszabb aktivitási időszakainak összefüggése az éghajlatváltozással még vizsgálatra szorul.



4.9. ábra. A napfoltok számának és a radioaktív szén mennyiségének párhuzamos változása az elmúlt kétezer évben. Fent a ^{14}C tartalom ingadozása, lent a puszta szemmel látható napfoltok számának változása 20 éves időközök összegeivel kifejezve. A számozás jelentése: 1. a „sötét középkor minimuma"; 2. a középkori kis minimum; 3. és 4. a Spörer- és a Maunder-minimumok; 5. a Dalton-minimum. A görbe jobb oldala már a távcsöves észlelések napfoltszámainak csúcsértékeit köti össze

Más természeti jelenségek is mérőszámai lehetnek a naptevékenység változásainak. Elsősorban a *sarki fény* (északi fény) gyakorisága jellemzi igen híven a Nap aktivitásának hullámzását. A sarki fényt a Napból kilövellt részecskefelhők hozzák létre a Föld magaslégkörének atomjaival ütközve. Mivel a részecskék a földmágneses tér erővonalainak mentén hatolnak a légkörbe, a sarki fény leggyakrabban a két mágneses pólust övező, 20–22° sugarú zónában tűnik fel [15]. Innen az egyenlítő felé rohamosan csökken a sarki fények száma, erős naptevékenység idején azonban még a Földközi-tenger térségében is jelentkezik. A római történetírók és enciklopédia-szerzők (Livius, az idősebb Plinius, Seneca, Tacitus és mások) az időszámításunk kezdete körüli évtizedekben, évszázadokban 24 esetet említenek, amikor Dél-Európából is látható volt az északi fény. Újabban Frantisek Link cseh geofizikus nagy katalógusa az i. e. 625-ig terjedő időszakig követte nyomon az északi fény európai megjelenéseit. Kelet-Ázsiából kínai és japán kutatók közöltek terjedelmes adatgyűjteményt.

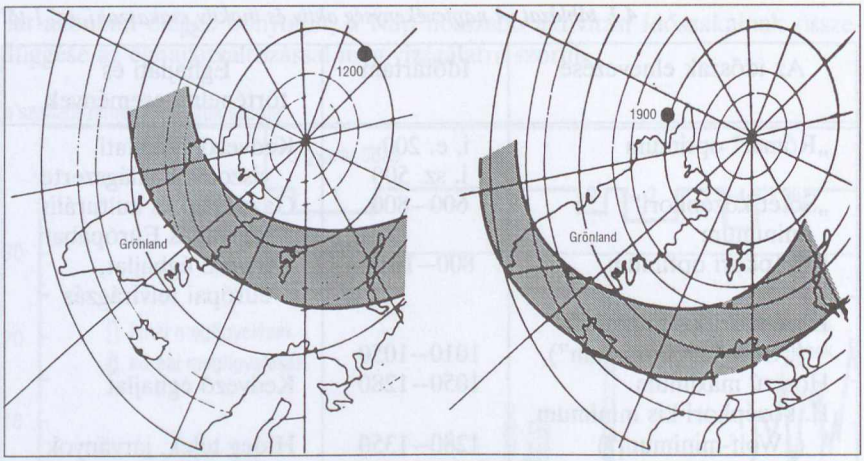
Ezekből az összeállításokból kitűnik, hogy a sarki fény gyakorisága mind Európában, mind Kelet-Ázsiában híven követi a naptevékenység hullámzását,

4.1. táblázat. A naptevékenység aktív és inaktív szakaszai i. sz. 1-től

Az időszak elnevezése	Időtartam	Éghajlati és történelmi események
„Római" optimum	i. e. 200–i. sz. 500	Kedvező éghajlati viszonyok világszerte
„Sötét középkori" minimum	600–800	Gazdasági és kulturális hanyatlás Európában
Középkori optimum	800–1010	Kedvező éghajlat, európai felvirágzás
Középkori kis minimum („Oort-féle minimum")	1010–1050	
Hosszú maximum	1050–1280	Kedvező éghajlat
II. középkori kis minimum („Wolf-minimum")	1280–1350	Hideg telek, járványok
Rövid maximum	1350–1400	
„Spörer-minimum"	1400–1520	Hideg telek, hűvös, esős nyarak
Alacsony maximum	1520–1645	Földrajzi felfedezések, a hajózás fellendül
„Maunder-minimum"	1645–1715	Igen zord telek
Rövid erős maximum	1715–1785	
„Dalton-minimum"	1785–1825	
Legújabb kori maximum	1825-től	

és a hosszabb aktív, ill. inaktív időszakok váltakozását. Az is kitűnik azonban, hogy Eddy és követőinek (főleg ismeretterjesztő művekben hangoztatott) véleményével ellentétben a Maunder- és további minimumok nem jelentik a naptevékenység teljes szünetét. A Maunder-minimum idején Észak-Európából 77 sarki fényt jegyeztek fel, ami azt jelenti, hogy egy-egy erősebb napkitörés (fler) legalább évente egy alkalommal előfordult. Ez a tény összhangban van azokkal a levéltári adatgyűjtésekkel, amelyek szerint több feljegyzés említ napfoltokat az inaktív időszakban is [14].

A sarkifény-adatok értékelésénél azt is figyelembe kell venni, hogy a legnagyobb gyakoriság övezete a mágneses pólusok körül húzódik, és nem a földrajzi sarkokhoz kapcsolódik. A földmágneses pólusok azonban nem esnek egybe a földrajzi sarkokkal, és folyamatosan vándorolnak a földfelszínhez viszonyítva. Amikor a mágneses északi sarok Kelet-Ázsia felé hajlik, Kínában megnő a sarki fény gyakorisága, Észak-Európában azonban csökken. A sarki fény statisztikáiból eléggé jól nyomon követhető a mágneses sarkok vándorlása is (*4.10. ábra*).



4.10. ábra. A Föld északi mágneses pólusának (fekete pont) és a sarki fény leggyakoribb előfordulási övezetének helyzete (szürke ív) 1200-ban és 1970-ben

Üstökösök, meteorok, meteoritok

A napfogyatkozások mellett minden időben a fényes üstökösök tették a legnagyobb benyomást a régi korok emberére. Ennek köszönhetően igen sok, bár nagyobbrészt megbízhatatlan feljegyzés áll rendelkezésünkre a csóvás égitestekről. Az európai középkor üstökös-leírásai pl. nemritkán a látvány keltette rémületet tükrözik, csillagászati szempontból azonban kevéssé értékesek. Az ókori görög-római világban pedig légköri jelenségnek tekintették az üstökösöket (Arisztotelész nyomán), csillagászati mérést csak nagy ritkán végeztek. Ptolemaiosz nagy összegező munkájában, az *Almagesztben* az üstökösök megnevezése nem is fordul elő.

Szerencsére a mezopotámiai és kínai leírások mentesek ezektől a szemléleti befolyásoktól. A legrégebbi kínai feljegyzés egy i. e. 1140 körüli jóscsonton maradt ránk. A rendszeresebb megfigyelések adatai az i. e. 7. sz.-tól állnak rendelkezésre. Az 1981-ben közölt összeállítás i. e. 613 és i. sz. 1621 között 372 üstökösről ad számot. Igen jelentősek a nemrégen feltárt ősi kínai sírleletek közt talált üstökös-rajzok [9, 16]. A babiloni agyagtáblák jelenlegi ismereteink szerint i. e. 234-ig visszamenően tartalmaznak üstökös-helymeghatározásokat.

Mint már láttuk, a késő középkori üstökös-észleléseket E. Halley is felhasználta a pályaszámításokhoz. Utóbb több csillagász is foglalkozott azzal, hogy kiértékelje az egyre nagyobb számban ismertté váló megfigyeléseket. Ezek az összegezések elsősorban statisztikus értékűek, pontos pályaszámításokhoz ke-

4.2. táblázat. Az i. e. 600 és i. sz. 1900 között megfigyelt üstökösök száma (évszázadonkénti csoportosítás). N az összes feljegyzés száma; N_{biz} a biztosnak tekinthető üstökös-észlelések száma; N_{sz} 1701-től a távcső nélkül is látott üstökösök száma (1700 előtt nem volt olyan üstökös, amelyet csak távcsővel figyeltek volna meg)

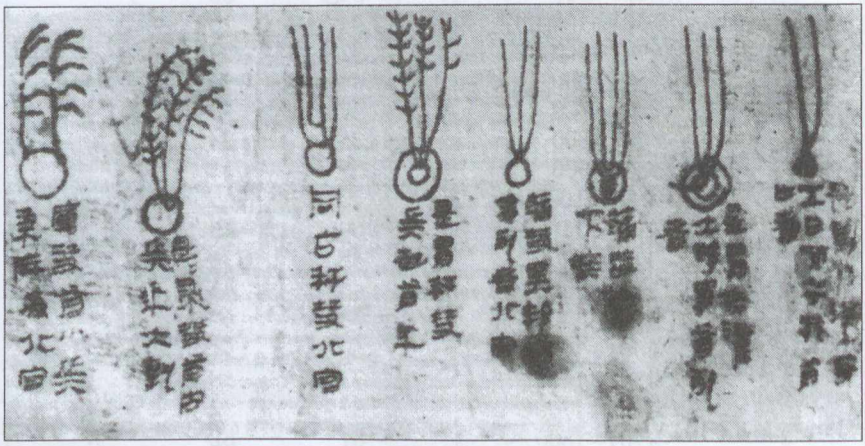
Évszázad		N	N_{biz}	N_{sz}
i. e.	600–501	4	3	
	500–401	8	6	
	400–301	9	7	
	200–101	37	31	
	100–1	32	31	
i. sz.	1–100	25	25	
	101–200	32	31	
	201–300	50	50	
	301–400	34	26	
	401–500	32	29	
	501–600	41	36	
	601–700	37	35	
	701–800	25	24	
	801–900	51	44	
	901–1000	41	35	
	1001–1100	60	45	
	1101–1200	48	36	
	1201–1300	48	41	
	1301–1400	58	47	
	1401–1500	60	51	
	1501–1600	71	58	
	1601–1700	37	32	
	1701–1800	81	62	58
	1801–1900	309	176	80

véssé alkalmasak (*4.2. táblázat*). BRIAN G. MARSDEN elsősorban a Halley-üstökös régi feltűnéseinek azonosítása és a modern pályaelemekből visszaszámolt adatok ellenőrzésére használta fel eredményesen a kisázsiai, kínai és iszlám csillagászok adatait.

Nagy jelentőségű a kijevi SZERGEJ KONSZTANTYINOVICS VSZEHSZVJATSZKIJ (1905–1984) vizsgálata az üstökösök fizikai jellemzőiről: feldolgozásába bevonta az i. e. 465 óta észlelt üstökösök megfigyelési adatait. Az 1500 előtti észlelésekből 58 esetben sikerült értékelhető adatokat kapnia az abszolút és látszó fényességre, a csóvák hosszára és más fizikai jellemzőkre. Ennek a

munkának folytatói, főként a kínai adatokra támaszkodva, még több üstökösre terjesztették ki a vizsgálatokat.

A kínai észlelések sorában figyelemre méltó az ún. „Selyem-könyv" képsorozata. A dél-kínai Csangsa város melletti hercegi sírból napvilágra került, több mint 250 ábrából álló képsorozat 29 üstökös-rajzot is tartalmaz (ebből 17 megnevezéssel szerepel) [16]. A kézzel festett képecskéken annyi az egyéni jellegzetesség, hogy ennek alapján az egyes üstökösök csóva- és fej-típusok alapján könnyen besorolhatók. Megkülönböztethetjük a görbült, „szétborzolt" porcsóvájú, a finom plazma-fonalakból vagy kúp alakú áramlásból álló gázcsóvájú, továbbá az összetett üstökösöket; sőt több képen kivehető a Nap felé irányuló látszólagos vagy valódi ellencsóva is. A rajzok az i. e. 165-ben készültek, de feltehetően egy korábbi sorozat másolatai (*4.11. ábra*).



4.11. ábra. Üstökösök rajza az i. e. 168-ban készített kínai „Selyem-könyvben" (részlet). Balra két porcsóvájú, a harmadik egy ioncsóvás üstököst ábrázol, jobbra az utolsó előtti rajzon a fejből kiáramló ellencsóva látszik

A *meteorokra*, főként pedig a meteorrajokra vonatkozó régi feljegyzések azért is nagyon jelentősek, mert ezekre a jelenségekre a hivatásos csillagászok a 19. sz. elejéig nem sok figyelmet fordítottak. A fényes tűzgömbökről és a sűrű csillaghullásokról azonban számos régi írás megemlékezik. Amikor azután felmerült az az elgondolás, hogy az 1799. november 12-én megfigyelt nagyszabású csillaghullás (a *Leonida-raj*) szabályosan visszatérő jelenség, a kutatók nagy buzgalommal kezdték tanulmányozni az antik adatokat. Jelentős érdemei vannak e téren a francia Eduard Biot-nak (1803–1850) a kínai és japán feljegyzések fordítása révén.

Mai ismereteink szerint a legtöbb nagy meteorraj megfigyelése az i. sz. I. évezred közepéig követhető. Van azonban olyan adat Kínából, amely szerint i. e. 687-ben „... az égbolt közepe felől úgy hullottak a csillagok, mint az eső" [17]. A Lyrida-raj legrégebbi feljegyzése ugyancsak Kínából, i. e. 13. március 27-ről származik; ez alkalommal azt is feljegyezték, hogy a meteorok 10–20° hosszú fénylő nyomot hagytak.

A meteorithullásokról ennél sokkal régebbi adataink is vannak. A legkorábbi leletek és feljegyzések az ókori Egyiptomban bukkantak fel. Valószínű, hogy az egyiptomiak éppen a meteoritok révén ismerték meg a fémvasat. Erre utal az is, hogy a vas hieroglif jele „égi fémet" jelent [4]. Az első leletek az Óbirodalom idejéből, i. e. 3000 körül kerültek elő. Kákosy László egyiptológus arra hívta fel a figyelmet, hogy az i. e. III–II. évezredben a meteorithullás alighanem gyakoribb lehetett, mint napjainkban. Az Újbirodalom korából, III. Thotmesz fáraó szíriai hadjárata idején az alábbi eseményt jegyezték fel:

4.12. ábra. A végítélet napján lehullanak a csillagok, összeomlanak a házak. Az Athos-hegyi (Görögország) Dionysios-kolostor 16. századi freskóját feltehetően egy nagy meteorzápor, és talán egy óriás meteorit okozta földrengés sugallta (V. Clube nyomán)

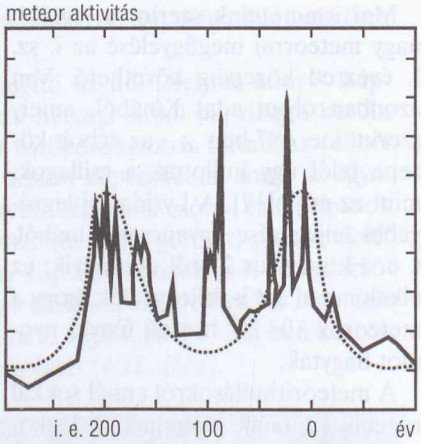
„A második óra volt. (...) Egy csillag jött déli [irányból] érkezvén. Sohasem történt még hasonló. Lecsapott rá[juk], nem állt meg ott [az ellenséges táborban] egy sem" [4].

Vagyis a meteorithullás pusztítást vitt végbe, de legalábbis riadalmat keltett az ellenség sorai között.

Meteorithullásról a korai görög és római történetírók is beszámoltak (i. e. 1478-ban Kréta szigetén, i. e. 705-ben Róma mellett). A császárkori Rómában nagy tiszteletben részesítették az „égből hullott köveket". A középkori Európában a meteorokat és meteoritokat – akárcsak az üstökösöket – légköri képződménynek tartották, a rendkívüli eseményekről és az ezek által keltett riadalomról azonban sok beszámoló áll rendelkezésre. A késő középkortól kezdve már nemcsak a hullásokról, hanem a tűzgömbökről is egyre több feljegyzés készült.

A régi feljegyzéseket már a meteoritkutatás „atyja", ERNEST F. F. CHLADNI (1756–1827) cseh-német fizikus is gyűjtötte. A meteoritokról legújabban KAARE LUND RASMUSSEN koppenhágai kutató állított össze jegyzéket [17]. Az i. e. 3000 és i. sz. 1600 közti időszakból 240 keltezhető meteorithullást sorol fel, ezek közül 103 kínai, 32 itáliai krónikákból származik.[8]

A régi feljegyzések elsősorban statisztikus vizsgálatokra alkalmazhatók, de érdekes felvilágosítást adhatnak a meteorrajok jelentkezéséről és lassú szétszóródásáról. Érdekes következtetés, hogy az ókori, ill. középkori „végítélet" és „világvége" víziók, az égről lehulló csillagok vagy a lezuhanó Nap és Hold rémképével, a hullócsillag-rajok és nagy tűzgömbök látványa nyomán alakultak ki.



4.13. ábra. Az U alakú gyarapodás a meteorok számában, az i. e. 300 és i. sz. 100 közti időszakban. A kihúzott vonal a meteorithullások tényleges ingadozását, a fehér körvonal az elméletileg várható változást jelzi (Rasmussen szerint)

A tűzgömbök és meteorithullások statisztikája alapján figyelemre méltó feltevést közölt K. L. Rasmussen [17, 18]. Felfogása szerint a Föld körül időről időre ritka porgyűrű alakul ki. A Föld időnként befog egy a közelében elhaladó üstökösmagot vagy kisbolygót, amely az árapálykeltő erők hatására felbomlik, széttöredezik. A befogást követően ezért megnövekszik a meteortevékenység, azonban a gyűrű kialakulása után átmenetileg megint csökken a légkörben elhamvadó törmelék mennyisége. A gyűrű azonban nem stabil képződmény, a felsőlégkör fékező hatása következtében egy idő múltán a részecskék újabb hullócsillag-gyarapodást okozva elégnek.

Rasmussen közel három évezred meteorit- és tűzgömb-statisztikája szerint (i. e. 800-tól 1750-ig), 747 jelenség időbeli grafikonján 16 esetben jelentkezik az „U alakú meteor-gyarapodás"-nak nevezett folyamat: a meteorok számának ugrásszerű növekedése (befogás), majd az átmeneti csökkenést – amely azonban nem süllyed az átlagos szint értékéig – követi a második gyarapodási

8. Sajnos, egyik katalógus sem mondható még közel sem teljesnek! Nemcsak a távolkeleti meteorithullások nagy része hiányzik, hanem pl. a Kárpát-medence 14 jól regisztrált hullása közül Rasmussen csak egyetlenegyet ismer! Éppen a régi magyarországi meteorit- és tűzgömb-adatok kérdőjelezik meg a svéd kutató néhány megállapítását.

csúcs (*4.13. ábra*). Egy-egy *U-jelenség* időtartama 1 év és 200 év közt változik, átlagosan 20 évre tehető. A meteorok, meteoritok számának ingadozása alapján ennyi időre tehető a Föld időszakos gyűrűjének élettartama.

Rasmussen feltevése több szempontból is vitatható, de kétségtelenül figyelmet érdemlő elgondolás. Az üstökösmag- és kisbolygóbefogás valószínűségét a modern észlelési technika már a közeljövőben igazolhatja (vagy cáfolhatja).

Egy rendkívüli Hold-jelenség

Voltaképpen a meteoritbecsapódások tárgyköréhez tartozik a Holdon 1178-ban észlelt rendkívüli jelenség leírása, amely JACK B. HARTUNG feltevése szerint a Giordano Bruno kráter keletkezésével függhet össze. Az angliai Canterbury-kolostor egyik krónikása, GERVASE OF CANTERBURY 1178. június 18-ról a következőket jegyezte fel:

„Ragyogó újhold volt ... és a felső szarva hirtelen kettévált. A hasadás közepéből lángoló fáklya szökkent fel, amelyből tűz, parázs és szikrák lövelltek fel jelentős távolságig. [A Hold] vonaglott, mint egy sebzett kígyó, majd az átalakulást követően... egész hosszában sötét színt öltött" [18].

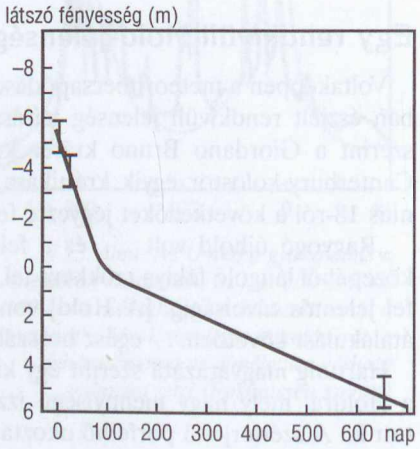
Hartung magyarázata szerint egy kisbolygó vagy óriás meteoroid csapódott a Holdra, mely nagy mennyiségű izzó kőzetet szétszórva egy krátert alakított ki. A szétterjedő porfelhő okozta a Hold „elsötétedését". Mivel a Földről látható holdféltekén nincsen olyan fiatal kráter, amelynek kora nem egészen két évezredre tehető, az amerikai kutató a túlsó félgömb szelenokronológiai térképét vizsgálta át. Így bukkant a 20 km átmérőjű Giordano Bruno kráterre (36° É-i szélesség, 103° K-i hosszúság), amelyből fehér sugarak rendszere indul ki. Ezt a túloldali krátert már korábban is a legfiatalabb holdbeli képződmények közé sorolták.

A számítások szerint 45°-os becsapódási szöget feltételezve a kidobott anyag mintegy 1200 km távolságig szóródott ki, áthullva az innenső oldalra, és valóságos tűz-szökőkút látványát keltette. A keskeny sarlót keresztben átszelő anyagfelhő okozta a holdsarlónak a krónikában leírt „kettéválását". Érdekes S. S. MIMES és R. W. JAMES számítása, amely szerint a kidobott anyag egy része kijutott a bolygóközi térbe, és olyan pályán mozgott, amelyet a Föld a keringése során négy hónappal később ért utol. A koreai *Munhoň-piko krónika* pedig arról számol be, hogy 1178. október 11-én „Számtalan csillag repült nyugat felé". Ez a hullócsillag-zápor egyetlen ismert meteorrajjal sem azonosítható, de összhangban van a Giordano Bruno kráter keletkezésére vonatkozó elképzeléssel. Ily módon nagyon valószínű, hogy az 1178. évi holdjelenség szemlélői egy nagyobb kráter kialakulásának voltak tanúi, az egyedüli nagy kráternek, amely a történeti időkben keletkezett.

Nóvák, szupernóvák, változócsillagok

A történeti csillagászat egyik legeredményesebb kutatási területének az antik nóva- és szupernóva-adatok kiértékelése bizonyult. Mivel azonban ez a szétágazó, sokrétű vizsgálati kör önmagában is önálló tanulmányt érdemel, itt csak a lényegesebb szempontokra szorítkozhatunk.

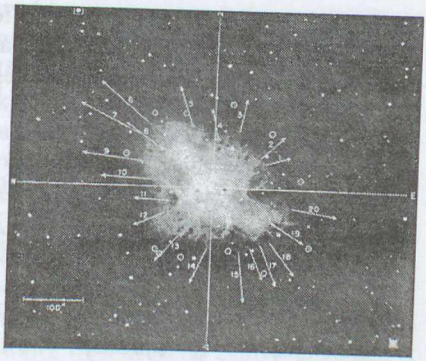
A Tejútrendszeren belül 1604-ben láttak utoljára szupernóvát; és egészen 1987-ig ilyen jelenség részletes megfigyelésére nem volt lehetőség. A középkori és újkori európai csillagászok is csupán három szupernóva-felvillanást jegyeztek föl: 1006-ban, 1572-ben és 1604-ben. Ezért a szupernóvák fénygörbéjének – és némileg a nóva-fényváltozások klasszifikálásának is – rekonstruálása szempontjából nagyon fontosnak bizonyultak a kínai, koreai és japán észlelők feljegyzései. A legrégebbi kínai szupernóva (nóva?) feljegyzés egy jóscsonton kb. i. e. 1300-ra tehető, értelmezése a következő: „A hónap 7. napján, a csi-shu napon egy új csillag látszott az Antaresszel együtt" [19].



4.14. ábra. Az 1054. évben a Bikában feltűnt szupernóva kínai és japán adatokból szerkesztett fénygörbéje

Folyamatos feljegyzések az „új csillagokról", vagy a Kínában általánosan használt kifejezés szerint a „vendégcsillagokról" kb. i. e. 532-től lelhetők föl [2]. Először azonban a 20. sz. elején, az 1054-ben észlelt szupernóva azonosítása a Bika csillagképben a *Rák-ködde*l (M 1 = NGC 1952) hívta fel a figyelmet a régi nóva- és szupernóva-adatok fontosságára.

Az egyik legkorábban lefordított kínai évkönyv, a *Ma Tuan Lin krónika* arról tudósít, hogy 1054. július 4-én éjjel a Bika csillagkép zétájának közelében egy „vendégcsillag" tűnt fel, amely utóbb elérte a -5^m fényességet. Később még négy további, egymástól független kínai és japán megfigyelést is felkutattak. 1921-ben KNUT E. LUNDMARK (1889–1958) felhívta a figyelmet arra, hogy az 1054. évi szupernóva égi helyzete egybeesik az akkor már közel kétszáz éve ismert Rák-ködde l. Ugyanebben az évben közölte CARL LAMPLAND (1873–1951), hogy a Lowell Obszervatóriumban (USA) nyolc év során készült fényképeken a gázködben fényesség- és alakváltozások ismerhetők fel. A Mt. Wilson csillagvizsgáló 152 cm-es távcsövével készített képek alapján pedig JOHN C. DUNCAN (1883–1967) kimutatta a köd anyagának tágulását.



4.15. ábra. A Rák-köd (M 1) tágulása J. C. Duncan mérései alapján. A nyilak az 500 év alatti szétszóródás irányát és mértékét jelzik

Ha a tágulás mértékét visszafelé számolták, kitűnt, hogy a köd anyagának szétterjedése 900 évvel korábban kezdődhetett, tehát valóban az 1054. évi szupernóva robbanásának maradványa. Bár éppen a tágulás üteme körül viták támadtak, a vizsgálatok egyre több új eredményt hoztak, nemcsak a szupernóva-folyamatra, de általában az asztrofizikai jelenségekre vonatkozóan is. Már 1948-ban felfedezték a köd rádiósugárzását, 1950–53 között JOSZIF SZ. SKLOVSZKIJ a szinkrotron-sugárzást mutatta ki, 1964-től az USA rakéta-mérései fellelték a röntgensugárzást. Végül pedig 1967. november 28-án ANTHONY HEWISH munkatársa, JOCELYN BELL felfedezte a szupernóva végállapotát, a pulzárt a ködben: ez volt az elsőként fellelt pulzár!

A Rák-köd vizsgálata felkeltette a figyelmet az antik nóva- és szupernóva-észlelések iránt. PO SHU-JEN és XI ZE-ZONG kínai csillagászok 1958-ban, majd 1965-ben részletes jegyzéket készítettek az i. e. 14. sz.-tól 1690-ig terjedő időszakban keletkezett kínai, koreai és japán nóva, ill. szupernóva-feljegyzésekről. Ennek kibővítése és részletes feldolgozása DAVID H. CLARK és F. RICHARD STEPHENSON nevéhez fűződik [19], újabban érdekes történeti adatokat közölt az indiai T. VELUSAMY [20].

Jelenleg mintegy száz antik nóva- és szupernóva-feljegyzést ismerünk. A szupernóva-észlelések lokalizálása az égbolton lehetővé teszi, hogy az egykori fellángolás maradványait a rádió- és optikai műszerekkel felkeressék, ill. az ismert szupernóva-maradványoknak megfelelő kitörést azonosítsák. Az egykori robbanás időpontja és a mai észlelési eredmények sok további következtetést engednek meg. Így ha a szupernóva-maradvány távolsága megbecsülhető, a kiterjedés mértékéből adódik a szétszóródás sebessége. A 4.3. táblázat néhány fontosabb szupernóva-fellángolás idejét, a szabad szemmel való láthatóság időtartamát, a rádióforrás jelét és becsült távolságát tünteti fel.

Az újkori, tejútrendszerbeli szupernóva-észlelések közül különösen jelentős az 1572. évi jelenség, amelynek fényességét TYCHO BRAHE több alkalommal is megbecsülte. Ennek alapján a fénygörbe leszálló ága (a csökkenő szakasz) már korábban is jól megrajzolható volt. Később kiderült, hogy Közép-Európában (Ausztria, Csehország, Magyarország) az *SN 1572 Cassiopeia B* szupernóvát már hónapokkal a maximális fényesség (november eleje)

előtt is látták. Ilyen módon a „Tycho-féle" 1572-es szupernóva felszálló ága is megrajzolhatóvá vált [21]. Ez a vizsgálat azt is megmutatta, hogy érdemes a középkori és kora újkori európai feljegyzéseket is gondosabban átvizsgálni.

4.3. táblázat. Néhány fontosabb szupernóva és maradványa (T. Velusamy nyomán). Rádió-nyom: a rádióforrás katalógusbeli sorszáma; biztonság: a szupernóva-azonosítás biztonsága (1 = teljesen biztos, 2 = valószínű, 3 = feltételezhető)

Fellángolás időpontja	láthatóság időtartama	rádió-nyom	távolság kpc	biztonság
185.12.07.	20 hónap	G315.4–2.3	<2	1
386.04./05.	3 hónap	G11.2–0.3	>5	1
393.02./03.	50 nap	G348.5+0.1, vagy CTB37	>5	2
1006.05.01.	> 2 év	PKS 1459–4	1	1
1054.07.04.	22 hónap	G184.6–5.8= Rák-köd	2	1
1181.08.06.	185 nap	3C58	8	1
1408.10.24.	?	CTB80	3	3
1572.11.08.[a)]	16 hónap	G120.1+1.4	3	1
1604.10.08.	12 hónap	G4.5+6.8	5	1
1679.08.16.[a)]	?	G111.7–2.1	3	2

Jegyzet:

a) A magyarországi krónikák alapján az 1572. évi szupernóva már augusztus végén látható volt puszta szemmel is.

b) A szupernóva-maradványt rádiótávcsővel fedezték föl, ennek alapján keresték a kitörés vizuális észlelését. Feltehetőleg a csillag azonos azzal, amelyet J. Flamsteed a greenwichi Királyi Obszervatóriumban észlelt, a következő években azonban nem sikerült újra fellelnie. A szupernóva fényét a csillagközi anyag olyan nagymértékben gyengítette, hogy csak a maximumban sikerült távcsővel észrevenni.

Egy másik, folyamatos anyagkilövellést mutató csillag, a *P Cygni* felfedezésére és kezdeti fényváltozására egy 1640-ben kiadott éggömb feliratai között bukkanhatunk. Willem Janszoon Blaeu (1571–1638) amszterdami matematikus és glóbuszkészítő az általa szerkesztett, közel egy méter átmérőjű csillaggömbön a Hattyú csillagképbe berajzolta a P Cygnit az alábbi felirattal:

„A Hattyú új csillagának, amelyet én 1600. augusztus 8-án fedeztem föl, fényessége kezdetben a 3-dik nagyságrendű volt. Megmértem a helyzetét ... Ezen a pozíción maradt, de most [1638-ban] nem fényesebb 5 magnitúdónál."

Ám nem minden régi adat vezet helyes következtetésre. Számos kézikönyvben találjuk azt a vélekedést, hogy a Perseus jól ismert fedési változócsillaga, a *β Persei*, eltorzított arab nevén az *Algol*, már a középkori iszlám csillagászok előtt is ismert lehetett furcsa viselkedéséről. A megnevezés, *Ra's al Ghul* ui. azt jelenti: a démon feje. Elképzelhető – magyarázták többen is –, hogy éppen a fényváltozás miatt tartották ezt a csillagot démoninak.

Ám már R. H. Allen kimutatta 1899-ben, hogy ez a magyarázat helytelen. Az Algol a görög monda szerint Gorgó (Medúsza) levágott feje, amely olyan torz és félelmes volt, hogy aki rátekintett, az iszonyattól kővé dermedt. Perseus úgy mentette meg a tengeri szörny áldozatául szánt Andromédát, hogy a Gorgó-főt – vagy Medúsza-főt – tartotta a Cet szeme elé, amely a látványtól megdermedt! A csillagképben a második legfényesebb csillag jelképezi a Gorgó fejét, s innen ered a csillag arab neve is.[9]

Ennek a téves magyarázatnak egyik tanulsága, hogy az antik adatok értelmezéséhez történeti ismeretek mellett még a mitológiát sem árt ismerni.

Irodalom

[1] Stephenson, F. R.: Modern Uses of Ancient Astronomy. *Astronomy before the Telescope*, Ed. Chr. Walker, British Museum Press, London, 1996, 329–341 o.

[2] Hey, J. S.: *Rádiócsillagászat.* Budapest, 1976.

[3] Eislöffler, J.: Neudatierung der ältesten Sonenfinsternisse. *Sterne und Weltraum*, 1989, 28. évf. **11.** 632. o.

[4] Kákosy L.: *Egyiptomi és antik csillaghit.* Apolló Könyvtér, Budapest, 1978, 101–102. o.

[5] Coudrec, P.: *A csillagászat története.* Budapest, 1964.

[6] Neugebauer, O.: *Egzakt tudományok az ókorban.* Budapest, 1984.

[7] Ponori Thewrewk A.–Bartha L.: „Magyar" napfogyatkozások. *Meteor csillagászati évkönyv 1999*, Budapest, 1998.

[8] Zielasek, J.: Orakelnochen und Tageslange. *Sterne und Weltraum*, 1990, 29. évf. **6.**

[9] Ronan, C. R.: *Shorter Science and Civilization in China II.* Oxford–London, 1984.

9. A görög mitológiában Gorgónak nevezték a tenger félistenének három leányát, akik közül Medúszát Pallasz Athéné bosszúból félelmetesen csúffá változtatott. Amikor Perseus elindult, hogy megszabadítsa Andromédát, levágta Medúsza fejét, és azzal ijesztette halálra az etióp királyleányt felfalni készülő szörnyet, a Cetet. E monda minden szereplője fellelhető a csillagképek között. Perseus jobb oldala az α Persei, mai nevén Algenib, valójában Al Janb = az oldal, másként Marfak = a könyök. Bal kezében tartja a levágott Gorgó-főt, az Algolt.

[10] Darwin, G. H.: *A tengerjárás és rokon tüneményei a Naprendszerben.* Fordította és kiegészítette: Kövesligethy R., Budapest, 1904. – Rövid megvilágítása a legújabb adatokkal.: Brosche, P.: Gezeitreibung im Erd–Mond-System. *Sterne und Weltraum*, 1980, 19. évf. **7–8.**

[11] Birnkraut, R.: Aus der Geschichte der Sonnenforschung. *12. Sternfreunde-Seminar 1984.*, Wien, 1984.

[12] Lakits F.: A napkorong legrégebbi ábrázolása. *Természettudományi Közlöny*, 1998, 30. évf. **341**. 35–38. o.

[13] Xo Zhen-tao: Work of Art on the Han Dynasty Unearthet in China, and Observations of Solar Phenomena. *History of Oriental Astronomy, IAU Colloquium 91.*, Cambridge, 1987.

[14] Wittmann, A.: Die Preidiziät der Sonenflecken in altere Zeit. *Sterne und Weltraum*, 1978, 17. évf. **12.**

[15] Brekke, A.–Egeland, A.: *The Northern Light – From Mythology to Space Research.* Springer (Berlin), 1983.

[16] Stephenson, F. R.–Walker, C. B. F.: *Halley's Comet in History.* London (British Museum), 1985.

[17] Rasmussen, K. L.: List of Possible Meteorite Falls and Finds before Year 1600 AC. *Metallographic Cooling Rates of Iron Meteorites, Appendix A.* Geophysical Institute, University of Copenhagen, 1988, 93–98. o.

[18] Rasmussen, K. L.: Historical Accretionary Events from 800 BC to AD 1750: Evidency for Planetary Ring around the Earth. *Quarterly Journal of Royal Astronomical Society*, 1991, 32. évf **1.**

[19] Clark, D. H.-Stephenson, R. F.: *The Historical Supernovae*, Pergamon (Oxford–New York), 1974.

[20] Velusamy, T.: Guest Stars: Historical Supernovae and Remnants. *History of Oriental Astronomy, IAU Colloquium 91*, 1987.

[21] Bartha L.: Hol látták először a Tycho-féle szupernóvát? *Föld és Ég*, 1983, 18. évf., **12.**

Mizser Attila

A Magyar Csillagászati Egyesület 1998/99. évi tevékenysége

1998 nem ígért olyan égi látnivalókat, mint a Hale–Bopp-üstökös 1997-ben vagy az 1999-es teljes napfogyatkozás. 1998 második felében elsősorban egyesületünk építésére koncentráltunk, ezzel is felkészülve a teljes napfogyatkozással kapcsolatos tennivalókra. Taglétszámunk folyamatosan tovább emelkedett, 1998 végén kiadtuk a 2500. számú tagsági igazolványt. Helyi csoportjaink száma tovább növekedett (immár 13 településen erősítik jelenlétünket), tagjaink az ország több mint 300 helységében tevékenykednek.

A hagyományos egyesületi munka (csillagászati megfigyelések, műszerépítés, előadások, önképzés) mellett egyre nagyobb súlyt helyeztünk az ismeretterjesztő tevékenységre, vagyis a csillagászat és az űrkutatás eredményeinek minél szélesebb körű megismertetésére.

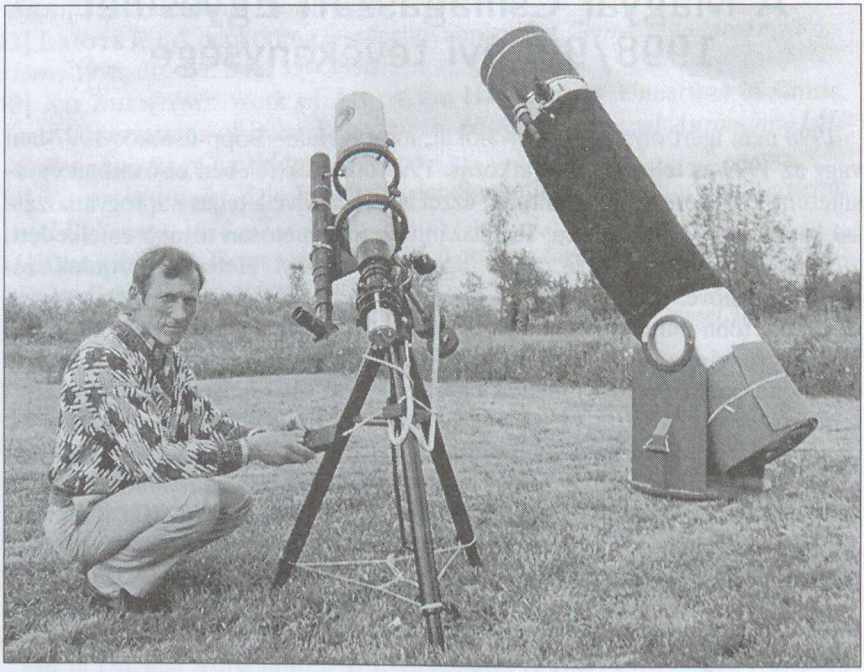
Az időszak igazi szenzációja volt Berkó Ernő tagtársunk független *szupernóva-felfedezése* 1999. április 30-án, az NGC 2841 jelű galaxisban. Az *SN 1999by* szupernóva szerencsés felfedezése 10 cm-es refraktorral és magyar fejlesztésű AmaKam CCD-kamerával történt.

Ismeretterjesztés

1998 novemberében megjelentettük a *Meteor csillagászati évkönyv* 1999. évi kötetét, amely – a kiadvány fennállása óta első ízben – 1999 áprilisában utánnyomásra került. Évkönyvünk a könyvterjesztés jóvoltából nem csak tagjainkhoz jut el. Az év folyamán havonta kiadtuk *Meteor* című lapunkat, melyet könyvtárak, művelődési intézmények, iskolák is egyre nagyobb számban megrendelnek. A kiadványt a Nemzeti Kulturális Alapprogram és a Pro Cultura Hungariae Alapítvány továbbra is támogatja. OTKA támogatással jelentettük meg a Magyar csillagászattörténet c. sorozat második füzetét, *Szentiványi Márton csillagászati nézetei a „Miscellanea"-ban* címmel, Csaba György Gábor szerkesztésében.

Régóta várt kiadványunk, az *Amatőrcsillagászok kézikönyve* 1999 júliusában készült el.

Nyolcoldalas *MCSE-tájékoztatónkat* két ízben sokszorosítottuk, összesen 4000 példányban. A napfogyatkozás alkalmából *színes tájékoztatót* is készítettünk (Fűrész Gábor, Mizser Attila, Nagy Zoltán Antal és Taracsák Gábor munkája), melyet valamennyi tagunk megkapott a Meteor 1999/7–8. számának mellékleteként.



6.1. ábra. Berkó Ernő, az SN 1999by jelű szupernóva társfelfedezője távcsöveivel

A napfogyatkozást bemutató előadások illusztrációs anyagaként *diasorozatot* jelentettünk meg (a sorozatot Fűrész Gábor szerkesztette). Az Első Magyar Napvadász Kft.-vel együttműködve részt vettünk az iskola-támogatási akció lebonyolításában. Ennek keretében egyesületünk előadói több mint 300 előadást tartottak az ország különböző általános és középiskoláiban.

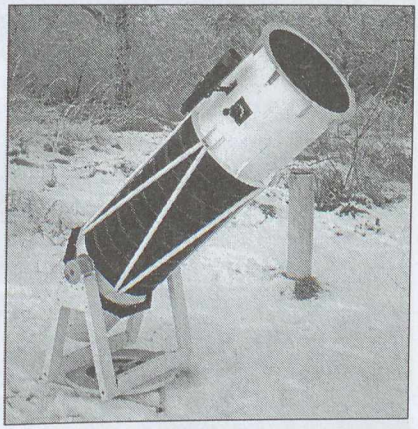
Egyesületünk *internetes honlapja* az egyik leglátogatottabb magyarországi csillagászati információforrás[1]. 1999 közepére látogatóink száma meghaladta a nyolcvanezret. Igyekeztünk a lehető legjobban kiszolgálni az érdeklődőket, így a szokásos internetes szolgáltatásaink mellett (ftp-archívum, NASA honlapok tükrözése, e-mail címlista, linkgyűjtemény stb.) külön oldalakat nyitottunk a

1. Címe `http://www.mcse.hu`

novemberi Leonida-meteorraj várható jelentkezésével kapcsolatban (sőt, levelezőlistát is indítottunk) – nem rajtunk múlt, hogy a hazai észlelők többsége „lemaradt" a látványosságról.

Napfogyatkozás honlapunk látogatottsága is igen jól alakult, 1999. június végéig 32 ezer alkalommal „lapozták fel" a csillagászat iránt érdeklődők[2].

Az időszak során több ízben is eljuttattunk figyelemfelkeltő *felhívásokat* a Országos Sajtószolgálathoz és a fontosabb napilapok szerkesztőségéhez csillagászati jelenségekkel kapcsolatban. Így például az október 31-i Hold–Jupiter együttállás és a novemberi Leonida-meteorraj jelentkezésére hívtuk fel a nagyközönség figyelmét a sajtó útján.



6.2. ábra. Az MCSE 38 cm-es Dobson-távcsöve Ráktanyán (Horváth Marcell felvétele)

Rendezvények

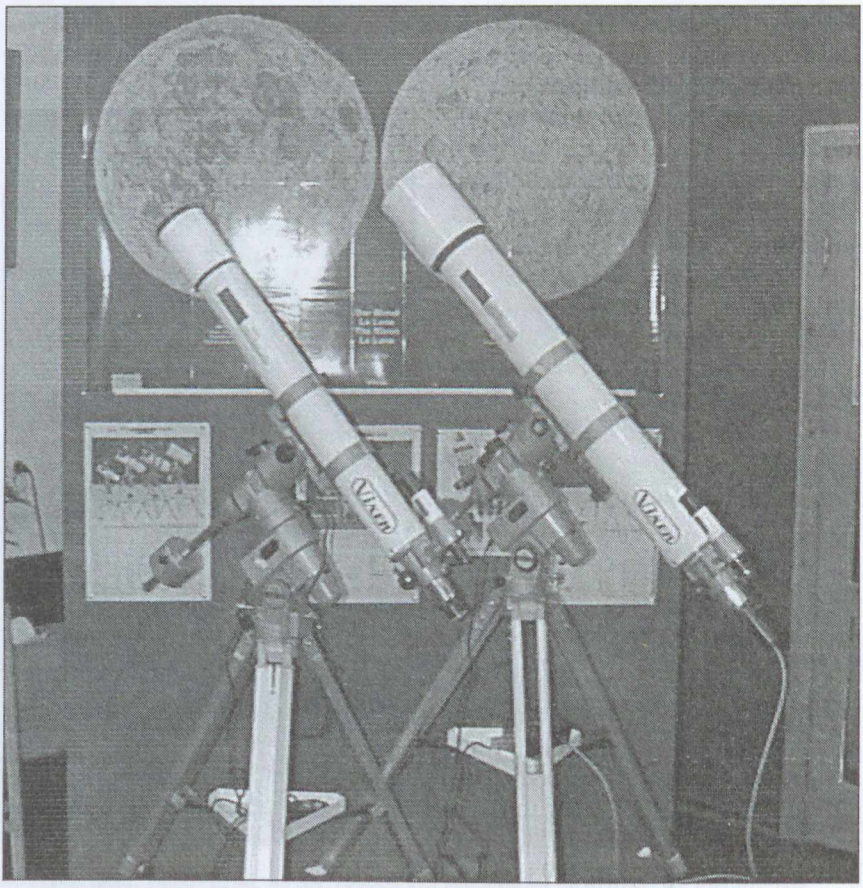
Számos találkozót, nyári tábort és megfigyelő-hétvégét szerveztünk, három közgyűlést tartottunk, részben a közhasznú szervezetté alakulással kapcsolatos alapszabály-módosítások miatt. Alapelvünk a nyitottság, így mind közgyűléseinken, mind egyéb rendezvényeinken olyan programokat is meghirdettünk, amelyek a nagyközönség érdeklődésére is számot tarthattak.

Közelebb a csillagokhoz, 1998. október 31.
Rendkívüli közgyűlések: 1998. szeptember 4., 1998. december 8.
Ágasvár '98 Ifjúsági Csillagásztábor és Meteor '98 Távcsöves Találkozó, 1998. július 24–augusztus 2. (270 résztvevő)

1998. őszi előadássorozat (BME R Klub)

10.06. Így készült – asztrofotós megoldások (Mizser Attila)
10.13. Deep Impact – veszélyben a Föld? (Sárneczky Krisztián)
10.20. Éggömbök, csillagtérképek (Bartha Lajos)
10.27. Észlelés a Hubble-űrtávcsővel (Bakos Gáspár)
11.03. Vörös óriások – feketén-fehéren (Kiss László)
11.24. Hová lettek a Leonidák? (vitaest)

2. Címe `http://napfogyatkozas.mcse.hu`



6.3. ábra. Részlet a Telescopium csillagászati szaküzlet kínálatából

1999. tavaszi előadássorozat (BME R Klub)

3.02. Magyar csillagászat a 15–18. században I. (Csaba György Gábor)
3.09. Fotonszámlálás a Föld körül (Kolláth Zoltán)
3.16. Leonida-nézőben a Kanári-szigeteken (Bakos Gáspár)
3.30. Csillagászati navigáció az ókortól Magellánig (Oláh Katalin)
4.06. A kiforrott Ama-Kam (Papp István, Fűrész Gábor és Lázár József)
4.13. Kisbolygók asztrometriája és fotometriája (Szabó Gy., Sárneczky K.)
5.04. Magyar csillagászat a 15–18. században II. (Csaba György Gábor)
5.11. A gellérthegyi csillagvizsgáló pusztulása 1849-ben (Bartha Lajos)
5.18. Észleljük a teljes napfogyatkozást! (Fűrész Gábor, Mizser Attila)

1998. augusztus 11-én nyílt meg a Telescopium, hazánk első csillagászati szaküzlete, amely részben az egyesület tulajdona. Itt nemcsak csillagászati távcsövek kaphatók, hanem az itthon elérhető valamennyi csillagászati könyv, videó, CD-ROM stb., így egyfajta csillagászati „kulturális központot" sikerült kialakítanunk, amely az egyesületi élet egyik hasznos színterévé vált.

1998-as bevételeink a vártnál jobban alakultak, kevéssel meghaladták a 11 millió Ft-ot, míg kiadásaink 7 940 000 Ft-ot tettek ki. A mérleg azonban csak látszólag ennyire pozitív, mivel két nagy kiadványunk, az 1999-es Meteor csillagászati évkönyv és az Amatőrcsillagászok kézikönyve nyomdaszámláját csak 1999-ben egyenlítettük ki. A bevételek sorában első helyen a tagdíjak állnak (4 842 000 Ft). A pályázatokon elnyert támogatások (1 405 000 Ft) és az 1%-os SZJA-felajánlások (1 372 000 Ft) továbbra is igen jelentős szerepet játszottak gazdasági stabilitásunkban.

Tisztelt Olvasónk!

1999-ben az 1%-os SZJA-törvénynek köszönhetően a Magyar Csillagászati Egyesület tagjai és a csillagászat barátai 1 629 420 Ft-tal támogatták munkánkat. Az összeg egy részét a 2000-es csillagászati évkönyv bővítésére, színesítésére használtuk fel.

Kérjük, 2000-ben is támogassa a Magyar Csillagászati Egyesületet az SZJA 1%-ával – egy még szebb, tartalmasabb csillagászati évkönyvért!

Adószámunk: 19009162-2-43

Balázs Lajos

Az MTA Csillagászati Kutatóintézetének működése 1998-ban

Kutatási eredmények

Csillagok belső szerkezete – pulzáció

RR Lyrae változók. Az elmúlt években az intézetben folytatott kutatások kiderítették, hogy az alapmódusú RR Lyrae csillagok fénygörbéi (pontosabban azok alakja) szoros összefüggésbe hozható a csillagok fizikai paramétereivel, mint például a [Fe/H] vastartalommal, az M_V abszolút fényességgel és a vörösödetlen színindexekkel (pl. $(B-V)_0$-lal). Két hidrodinamikai kóddal végeztünk teszteket annak eldöntésére, hogy a modern numerikus módszerekkel felépített nemlineáris modellek képesek-e ezeket a relációkat reprodukálni.

A megvizsgált modelleknek csupán elenyésző százaléka követte a megfigyelésekből levezetett empirikus relációkat. A nem megfelelő modellek száma észrevehetően csökkenne, ha az RR Lyrae luminozitás skála ≈ 0.3 magnitúdóval fényesebb lenne, mint a jelenleg elfogadott, főleg Baade–Wesselink analízisen alapuló érték. Megvizsgáltuk, hogy a MACHO projektben, illetve egyéb, egyedi gömbhalmazokban vannak-e olyan RR Lyrae csillagok, amelyek második felhangban pulzálnak. Kimutattuk, hogy a kérdéses csillagok tulajdonságai jól értelmezhetők, ha feltételezzük, hogy ezek első felhangban pulzáló RRc változók.

Kimutattuk, hogy az RRd csillagok periódusváltozásának „instant" modellezése ellentmond a megfigyeléseknek, miszerint az alapmódus és a felhang nem párhuzamosan, sőt néhány csillag esetén ellentétesen változik. Bár a HRD-n található olyan irány (az állandó csillagsugárhoz tartozó egyenesek), ahol a módusok periódusa egymással ellentétes irányban is változhat, ez a tartomány nagyon keskeny, s a megfigyelésekkel egyező nagyságú periódusváltozáshoz szükséges hőmérsékletváltozás is nagy. A két rezgési módus nemlineáris kölcsönhatása viszont ellentétes irányú periódusváltozásokat is okozhat, a csillag szerkezetének rövid időskálájú megváltozása után. A megfigyelt periódusváltozás több különböző időskálájú folyamat együtteseként jön létre. Így a megfigyelt periódusváltozásokból a fejlődésre direkt következtetést levonni szinte

lehetetlen, viszont a módusok kölcsönhatásának ellenőrzésére lehetőség nyílhat.

Az ω Centauri gömbhalmaz változóinak jelentős részéről sikerült kimutatni, hogy mind fémtartalmukat, mind tömegüket tekintve nagyon egyformák, és a horizontális ág viszonylag késői, már az alacsonyabb hőmérsékletek irányába történő fejlődés szakaszában találhatók. A fémekben leggazdagabb csillagok térbeli elhelyezkedését vizsgálva kitűnt, hogy azok a halmaz különböző oldalain helyezkednek el: a fémgazdagok a galaktikus korong, a fémszegények a haló irányában. Az effektus a fényes óriásokra a legszembetűnőbb.

Delta Scuti változók. Elkészült az 57 Tau (egy δ Scuti csillag a Hyadokban) összehasonlító vizsgálata. 1981–1995 között 54 éjszaka során gyűjtött 232 óra anyagát dolgoztuk fel. Tekintettel a gerjesztett módusok kis amplitúdójára, a kapott 10 módus nem tekinthető a csillag végleges matematikai modelljének. Ennek ellenére a kapott eredmények nem mindennapiak! Az adatok nagyon szigorú homogenizálása után két jól meghatározott frekvenciát (0.803 és 0.657 ciklus/nap) sikerült azonosítani. Magyarázatukra mind a kettősség, mind a g-módusok gerjesztése szóba jöhet. Utóbbi esetében az 57 Tau példa lehetne arra, hogy egy csillagban mind δ Scuti típusú (p-módusú), mind γ Doradus típusú (g-módusú) pulzáció egyszerre lehet jelen.

Befejeztük három nyílthalmazról 1997 őszén és telén az 1-méteres RCC-teleszkópra szerelt Wright-kamerával készített CCD-felvételek feldolgozását. Az NGC 1817 halmazban hat csillag fényváltozását sikerült megerősíteni a Johnson V szűrővel készült felvételsorozat alapján. Az NGC 559 esetében B és V színben is készültek megfigyelések. Az NGC 7762 jelű halmazban nem sikerült δ Scutikat kimutatnunk. Az irodalomban elérhető újabb adatok szerint ez a halmaz öregebb, kb. 1.8 milliárd éves, ami magyarázza a δ Scutik hiányát. Felfedeztünk viszont egy γ Doradus típusú változócsillagot.

Turbulens konvekció és csillagpulzáció. A korábban kifejlesztett turbulens-konvektív pulzációs kódot kiegészítettük. Ez lehetővé teszi a periodikus megoldások (határciklusok) stabilitásvizsgálatát is. Így, a már korábban beépített lineáris stabilitásvizsgálattal együtt lehetővé vált nagyléptékű modellsorozatok futtatása, ami pl. a mikrolencse programok jóvoltából született nagy mennyiségű RR Lyrae- és cefeida-adat értelmezéséhez szükséges.

A nemlineáris turbulens-konvektív kóddal sikerült a kétmódusú cefeidák pulzációját modellezni. A hatvanas évektől kezdve többen is próbálták ezen csillagok nemlineáris modelljeit létrehozni, de kísérleteik sikertelenek maradtak. Ezért ez az eredmény áttörést jelent a radiális csillagpulzáció hidrodinamikai modellezésében.

A cefeidák mellett az RRd csillagok nemlineáris modelljei is természetes módon adódnak a turbulens konvekció alkalmazásával. Új eredmény, hogy a kétmódusú (KM) megoldás stabil lehet ugyanabban a modellben, ahol az

alapmódus határciklusa is stabil. A kisebb hőmérsékletek felé haladva a KM megoldás elveszti stabilitását, még mielőtt az – az amplitúdók fázisdiagramján – a határciklus fixpontja közelébe érne.

Delta Cephei változók. Újabb tényekkel sikerült alátámasztani, hogy a kettős cefeidák kimutatásánál kiválasztási effektus lép fel. Megmutattuk, hogy a radiális sebesség keringésből származó változásának mértéke és a pályaelemek meghatározhatósága között negatív korreláció tapasztalható.

A II. populációs cefeidák HIPPARCOS-fénygörbéjét elemezve sikerült pontosan megállapítani a V341 Arae és az NW Pavonis pulzációs periódusát, valamint az RR Microscopii és a V1711 Sagittarii további fotometriai adatainak figyelembevételével kimutattuk a két utóbbi csillag eddigi besorolásának helytelen voltát.

A T Monocerotis hosszú periódusú cefeidánál a közelmúltban bekövetkezett erős periódusváltozást mutattunk ki. Az új periódus figyelembevétele fontos az e csillagról végzett spektroszkópiai megfigyelések értelmezésekor.

Aktív jelenségek csillagok légkörében

Az egydimenziós, fotometriai foltmodellezések eredményeit ellenőriztük oly módon, hogy a Napról is a csillagoknál alkalmazott módszerekkel készítettünk modelleket és ezeket összehasonlítottuk a képekkel. Eredményül az adódott, hogy ha egy csillag fizikai paramétereit jól ismerjük, akkor a modellből kapott foltok összterülete a valóságot jól közelíti. Ugyanakkor a hosszú időskálájú fényességváltozás együttes modellezése a rotációs modulációval mesterségesen magas szélességű foltokat eredményezhet. Ezért a poláris foltok biztos beazonosításához más eszközöket (Doppler-leképezés, elméleti meggondolások) is célszerű igénybe venni.

Modellkísérlettel megmutattuk, hogy az aktív csillagok Fourier-spektrumában jelentkező alacsony frekvenciák (hosszú periódusok) kizárólag a foltok területváltozásaiból erednek. A rotációs frekvencia pedig nincs hatással a spektrum alacsonyfrekvenciájú részére. Az adatsorokban jelenlevő trendek és ciklusok együtt jelentkeznek, és nehéz megkülönböztetni őket.

Megbecsültük a V833 Tau 1993. november 20-án észlelt optikai flerjének abszolút paramétereit az $UBV(RI)_C$ fotometriai észlelések alapján.

Sikerült a BY Draconis kettős aktivitását hosszú időskálán át ellentmondásoktól mentesen modellezni. A főkomponens látható felszínének 2–15%-a folttal fedett, míg a mellékkomponens esetében ez az érték 14–35%.

Befejeztük a HD 51066 óriáscsillag vizsgálatát. A csillagról négy egymást követő évben (1994–97) készült spektroszkópiai és fotometriai adatokból a *TempMap* nevű Doppler-leképező programmal, négy vas- és egy kálium-vonal modellezésével állítottunk elő térképeket a felszíni hőmérséklet eloszlásáról.

A Doppler-térképek 1994-től 1997-ig egy lassan eltűnő, a fotoszféránál kb. 500 fokkal hidegebb poláris foltot mutatnak, amelyet a hosszú periódusú fotometriai kifényesedés is alátámaszt.

A TT Arietis kataklizmikus változó megfigyelésére szervezett összesen 258 óra (nemzetközi kampány keretében végzett) megfigyelés eredményeként a következő megállapításokat tettük. A fotometriai periódus $P = 0.133160 \pm 0.000004$ nap. Ez nagyobb, mint amit a korábbi kampány során kaptunk, és lényegesen nagyobb a még korábbi, mások által mért értékeknél. A korábbiakkal ellentétben, a most kapott adatokból nem mutatható ki másodlagos periódus jelenléte. Megerősítést nyert továbbá az a korábbi eredményünk, hogy a kvázi-periodikus változások nem szekuláris perióduscsökkenés formájában jelentkeznek, hanem inkább időről időre felerősödnek, illetve eltűnnek.

A napaktivitás vizsgálata

Feldolgoztuk a NOAA 7260-ban észlelt összes flert az aktív vidék teljes korongon való átvonulása során (1992. augusztus 11–22.). A munkához elsősorban a Yohkoh japán mesterséges hold lágy- és keményröntgen-távcsöveinek észleléseit használtuk fel, kiegészítve ezt mágneses és a Hα vonalbeli észlelésekkel. Kimutattuk, hogy a felemelkedő bipoláris mágneses hurkok csak néhány órával megjelenésük után vesznek részt az első flerben és újabb bizonyítékokat szolgáltattunk arra, hogy a flereket mágneses átkötődés okozza, bár az eredmények nem mindenben támasztják alá az elméletet.

Kimutattuk, hogy a hosszú időtartamú flerek (LDE-k) esetében az egyidőben megfigyelt post-flare hurkok magassága a hőmérsékletüktől függ: a 10 – 20 000 fokos Hα-hurkok a néhány millió fokos lágyröntgen-hurkok alatt vannak, amelyek fölött még forróbb és részben nem-termális keményröntgenforrás észlelhető.

Kimutattuk, hogy a koronális anyagkidobások (CME-k) keletkezése szoros kapcsolatban áll a szoláris aktív vidék mágneses terében levő szabadenergiával. Követve egy aktív vidék fejlődését hat szoláris rotáción keresztül azt találtuk, hogy a differenciális rotáció és áramokat a felszínre magukkal hozó mágneses hurkok egyre növelik az aktív vidék szabadenergiáját egészen addig, míg egy maximális értéknél az telítődik.

Cseh és lengyel kollégákkal közösen egy olyan aktív vidéket vizsgáltunk, amelyben egy nagy, öreg napfolt „mögött" jelent meg új aktivitás, új napfoltok (NOAA 7260, 1992. augusztus). A látszólag normális napfoltcsoport követő része egy új, bonyolult mágneses szerkezetű különálló napfoltcsoport volt, amelynek szerkezete fokozatosan bipolárissá egyszerűsödött.

Egy viszonylag egyszerű dipól-modellt alkalmazva sikerült kimutatni, hogy egy nagy napfoltcsoportból eredő nyugodt protuberancia környezetében a

mágneses tér szerkezete megfelel a Kippenhahn–Schlüter-modellnek, és a protuberancia aktivizálódása a mágneses tér szerkezetének megváltozásával kapcsolatos.

A NOAA 7912 és 7910 foltcsoporttal kapcsolatban kimutattuk, hogy az a mágneses felhő, amely 1995. október 18–20. között érte el a Földet, a 7912-es foltcsoportból indult. A 7910 foltcsoportban pedig a táguló mágneses hurkok kölcsönhatásba léptek és flereket okoztak.

Az idősorok analízisével megerősítettük a geomágneses aa-index és a földi légkör hőmérséklete közötti korreláció féléves változásának függését a a Nap dipólterének irányától.

Elkészült a Debrecen Photoheliographic Data 1987. katalógusa.

A Galaxis szerkezete és kozmogóniája

A Cepheus Flare területén keletkezett fiatal csillagok közül az IRAS pontforrásokkal egybeeső A típusúak színképeiben az $E(V-[12])$ színexcesszussal arányos Hα emissziót találtunk (a kettő a cirkumsztelláris anyagnak azonos rétegében keletkezik). A spektrumokban azonosítható a 6613 Å hullámhosszú diffúz intersztelláris sáv (DIB) és ekvivalens szélessége nem mutat korrelációt a $B-V$ színexcesszussal, de az $E(V-[12])$-vel és a $[12-60]$ színindexszel igen. Úgy tűnik, mintha a DIB a cirkumsztelláris anyagban keletkezne. A mintában vannak új Herbig Ae csillagok, a Cep R2 asszociáció eddig ismeretlen tagjai, és egy szuperóriás spektrumú, valószínűleg poszt-AGB csillag.

Befejeztük a Vega-jelenség vizsgálatát a közeli (22 pc), viszonylag fiatal UMa nyílthalmazban. Kilenc fősorozati A csillagot észleltünk távoli infravörös hullámhosszakon az *Infrared Space Observatory*-val (ISO). Eredményeink szerint 8 esetben a mérések magyarázhatók tisztán fotoszferikus emisszióval, míg a β UMa esetében megerősítettük az IRAS által felfedezett csillagkörüli diszk létezését, és meghatároztuk a hőmérsékletét (50–80 K) valamint tömegét.

Kiértékeltük nyolc Herbig Ae/Be csillag spektrális energiaeloszlását a 3–200 mikrométeres tartományban (ISO mérések). A hosszabb hullámhosszakon a többszín-fotometrián kívül általában rendelkezésre állnak kisebb térképek is, amelyek lehetővé teszik a központi forrás (csillag vagy csillag+diszk rendszer) sugárzásának különválasztását a csillagkörüli anyag emissziójától. Ennek köszönhetően a távoli infravörös fotometria lényegesen jobb, mint az IRAS értékei, és korrigálni tudtuk az IRAS 12–25–60–100 mikronos – néhány esetben elég furcsán kinéző – spektrális energiaeloszlását.

A L1340 sötét felhőről az effelsbergi 100 m-es rádiótávcsővel az ammóniasávban készült méréseket kiredukáltuk, meghatároztuk a sűrű felhőmagok méretét, kinetikus hőmérsékletét, sűrűségét.

Befejeztük a Cepheus Buborékról a dwingeloo-i rádióteleszkóppal készült HI-mérések elemzését, illetve a méréseknek az infravörös és optikai megfigyelésekkel való egybevetését. Meghatároztuk a buborék össztömegét, ami $2.7 \cdot 10^5$ naptömeg értéknek adódott. A buborék méretéből és tömegéből megbecsültük a beágyazó közeg sűrűségét. A becsült tömeg és az effektív tágulási sebesség lehetővé tette a teljes, illetve a betáplált kinetikus energia becslését. A buborék eredetére több lehetséges mechanizmust vizsgáltunk meg. A legvalószínűbb magyarázat a csillagszél és szupernóva-robbanás kombinációja. Az észlelt méretből és tágulási sebességből mind a szupernóva-robbanás, mind a csillagszél esetében egyszerű számolással adódik a buborék kora, ami 1.7 és 3.1 millió év közé tehető.

Csillagközi molekulafelhők feltételezett belső sebességmezejét reprezentáló térbeli monofraktál-struktúrákat használtunk extinkció-modellezés céljára. Ezen szűrők hatását szimulált háttér-csillagmintákról készített differenciális csillagszámlálások segítségével vizsgáltuk. A fraktál-modellel sikerült értelmezni a A_V és σ_{AV} közötti kapcsolatot.

A felsőlégkör szerkezete

Az olasz San Marco V mesterséges holdon elhelyezett DBI akcelerométerrel kapott semlegeslégköri sűrűségeknek azokat a 10–20 másodperces karakterisztikus idejű hirtelen csökkenéseit vizsgáltuk részletesen, amelyeket a múlt évben fedeztünk fel. Meghatároztuk az összes ilyen, azonosítható esemény idejét és helyét (magasságát, mágneses szélességét és helyi idejét), az esemény idején a viharszintet, és vizsgáltuk az előfordulási gyakoriság változását a különféle paraméterek függvényében. Az eredmények jól alátámasztják azt a feltételezést, hogy a semlegeslégköri sűrűségcsökkenések a mérőműszernek az ionoszféra-buborékokon való áthaladásával kapcsolatosak.

Meghatároztuk az akusztikus és a gravitációs hullámok kritikus frekvenciáit a földi légkörben, 100–500 km között, nemizotermikus, tehát lassan változó hőmérsékletű ($dT/dz < 7$ K/km) esetben. A frekvenciákból meghatároztuk a 100–500 km közötti magasságokhoz tartozó kritikus hullámhosszakat is.

A Brunt–Väisälä-frekvenciával és az akusztikus frekvenciával kapcsolatos vizsgálatokat kiterjesztettük a Vénusz légkörére is. Kiszámítottuk a hangsebesség magassági profilját, majd a Seiff-Kirk légköri modellek alapján a H_p nyomási, és H_r sűrűségi skálamagassági profilokat. Meghatároztuk a Brunt–Väisälä- és az akusztikus frekvenciákat a 0–180 km közötti tartományára, még pedig mind izotermikus, mind nemizotermikus légkörben. Ellentétben a földi légkörrel, itt lényeges eltérés adódott az izotermikus és nemizotermikus eset hullámhosszai között.

Kisebb témák

A Hubble-űrtávcső (HST) által készített üstökös-megfigyelések feldolgozása és értelmezése során a Hale–Bopp, Tempel–Tuttle, valamint a Tempel 1 üstökösök adataival foglalkoztunk. Néhány, a HST-vel megfigyelt üstökösről az ISO infravörös csillagászati obszervatórium ISOCAM képalkotó kamerájával is készültek megfigyelések. A Hale–Bopp fényes üstökös magjának átmérőjére a korábban elfogadott 40 km helyett mintegy 60–80 km adódott, azaz jelentősen nagyobb, mint azelőtt hitték. A Leonida meteorrajhoz kapcsolódó Tempel–Tuttle rövid keringési idejű üstökös magjának átmérőjét is a HST megfigyelései alapján sikerült nagy pontossággal meghatározni, ami 3.6 km-es.

A Magyar Űrkutatási Iroda által is támogatott IGCP 384 (International Geological Correlation Program No. 384) elnevezésű UNESCO projekt keretében a laboratóriumi eredményekből kapható asztrofizikai értelmezésekben vettünk részt. A földtörténeti perm-triász kor határáról származó geológiai mintákban lévő *szferulák* kozmikus, sőt intersztelláris eredetűeknek bizonyultak!

A VEGA szonda Halley-üstökösről készített felvételeinek feldolgozására készített számítógépes programcsomaggal a Hale–Bopp üstökös archivált felvételein eddig ismeretlen mag körüli aktivitást találtunk. A mátrai Schmidt-teleszkóppal készült felvételeken megfigyeltük a mag néhány óra alatt bekövetkező fényességváltozását. A felvételeken, ismert kisbolygók megfigyelése mellett, új kisbolygókat is felfedeztünk: ezek a Harvard-féle ideiglenes besorolás szerint a *1998 FZ86*, *1998 FC140*, *1998 FD140* elnevezést kapták.

Ebben az évben összegyűjtöttünk és kalibráltunk 28 ISO PHT–S színképet, és meghatároztuk az állatövi fény nagyléptékű hőmérséklet-eloszlását. Az eredményeket jól lehetett reprodukálni a bolygóközi porfelhő egy egyszerű modelljével, amelyhez a por térbeli eloszlását az irodalomból vettük és feltételeztük, hogy a porszemcsék feketetest módjára sugároznak és egyensúlyban vannak a Nap sugárzási terével.

A diamágneses Coulomb-problémában numerikusan is sikerült igazolni, hogy az 1997-ben analitikusan talált megoldások – kontinuumba ágyazott kötött állapotok – tényleg léteznek. Abban a spektrum- és térerősségtartományban, ahol a klasszikus probléma (a diamágneses Kepler-probléma) kaotikus, a numerikus munka során igen nagy jegyveszteséget tapasztaltunk. Ennek a jelentősége a sajátérték-probléma esetleges kaotikusságára nem világos, de ha nem véletlenszerű a kapcsolat, akkor a kvantumkáosz kézzelfogható paramétere tűnhetett fel.

A korabeli irodalom és kiskartali jegyzőkönyvek alapján feldolgoztuk az 1886-os „nóva" megfigyeléseit. Rámutattunk az „észlelés" lehetséges okaira.

Műszerek, informatika

A jénai Zeiss műveknél az 1 m-es távcső fő- és segédtükrét új reflektáló felülettel látták el. A debreceni állomás koronográfjához használt Hα-szűrőt megjavítattuk. OMFB támogatással mátrai állomásunkon lokális üvegszálhálózatot építettünk ki, és ugyanennek a pályázatnak a keretében az 1 m-es teleszkópra újabb CCD kamerát szereztünk be.

Hazai és nemzetközi kapcsolatok

A felsőlégkör-kutatásban, illetve a Nap földi hatásának vizsgálatában szoros munkakapcsolat alakult ki az MTA soproni Geodéziai és Geofizikai Kutatóintézetével.

Az intézeti publikációs lista tanúsága szerint tudományos eredményeinkben kiemelkedő szerepet játszanak a nemzetközi kapcsolatok. Akadémiai együttműködések keretében tartunk kapcsolatot Észtország, Lengyelország, Mexikó, Oroszország csillagászaival. Kormányközi TéT egyezmények keretében a bonni Max Planck Institut für Radioastronomie-val, a párizsi IAP-vel, a boulderi NOAA-val folytattunk közös kutatómunkát. A beszámolási időszakban is aktívan részt vettünk a nyugat-európai DENIS (Deep Near-Infrared Survey) projekt munkáiban. Rendszeres kapcsolatot tartunk fenn a floridai (USA), villanovai (USA), Vanderbilt (USA), a prágai (Csehország) és a nagoyai (Japán) egyetemmel, valamint a varsói (Lengyelország), potsdami (Németország), armagh-i (Észak-Írország), kanzelhöhei (Ausztria), bécsi (Ausztria), marseille-i (Franciaország), meudoni (Franciaország), aarhusi (Dánia) és pulkovói (Oroszország) csillagászati intézetekkel.

A Nemzetközi Csillagászati Unió megbízásából az intézet kutatói szerkesztik az Internet hálózaton keresztül elektronikusan is elérhető *IAU Information Bulletin on Variable Stars* kiadványt.

Ugyancsak az IAU megbízásából készül az intézetben a most már elektronikusan is elérhető *Debrecen Photoheliographic Results* katalógus.

Mind napfizikában, mind változócsillagászatban rendszeresen részt vettünk nemzetközi észlelési kampányokban.

Részvétel a felsőoktatásban

Az intézet a beszámolási időszakban is otthont adott az ELTE TTK kihelyezett asztrofizikai laboratóriumának. Ezen túlmenően együttműködési megállapodásunk van a JATE-val, illetve a KLTE-vel is.

Az intézet kutatói az alábbi előadásokat illetve gyakorlatokat tartották:

Az ELTE-n: A csillagkeletkezés alapjai (doktori iskola); Általános csillagászat; Asztrofizikai megfigyelési módszerek (asztrofizika szakirány); Asztrostatisztika (doktori iskola); Bevezetés a csillagászatba; Csillagaktivitás – aktív csillagok; Csillaglégkörök, csillagszínképek (asztrofizika szakirány, doktori iskola); Csillaglégkörök fizikája (asztrofizika szakirány); Csillagok belső szerkezete; Csillagrendszerek dinamikája I.; Csillagrendszerek dinamikája II. (doktori iskola); Csillagszerkezet és -fejlődés (asztrofizika szakirány); Kettőscsillagok (doktori iskola); Műszertechnika; Asztrofizika labor (asztrofizika szakirány); Csillagászati szakmai gyakorlatok; Szeminárium a csillagászat legújabb eredményeiből.

A KLTE-n: Csillagászat; Asztrofizika űreszközökkel.

Az 1998. évi tudományos teljesítményünk főbb mutatói

Az év folyamán megjelent összes tudományos cikk száma: 85, ebből idegennyelvű folyóiratban: 52, SCI által regisztrált folyóiratban: 47, nemzetközi együttműködés keretében: 46. Az év során megjelent publikációk adatai az intézet honlapján (`http://www.konkoly.hu`) megtalálhatók. Tudományos előadások száma: 43, ebből nemzetközi rendezvényen: 25. Elnyert tudományos fokozat: 1 kandidátus. Hazai felsőfokú oktatásban eladásokat tartók száma: 11. Az év folyamán művelt OTKA témák száma: 18.

Érdi Bálint

Az ELTE Csillagászati Tanszékének működése 1997–1998-ban

Az 1998-as év rendkívüli változásokat hozott a tanszék életében. Váratlanul elhunyt szeretett és nagyrabecsült kollégánk, dr. Marik Miklós tanszékvezető docens. (Balázs Béla róla szóló megemlékezését lásd az 1999-es *Csillagászati évkönyvben.*) Hiányát azóta is fájdalmasan érezzük. Távozása időben egybeesett egy régóta várt, ám sokak számára már-már a mesék birodalmába tolódott eseménnyel, a tanszéknek az ELTE TTK lágymányosi új épületébe való költözésével. (A Csillagászati Tanszék 1967 telén költözött át a Múzeum körúti főépületből a Ludovikára, átmenetileg arra a néhány évre, amíg felépül az új egyetem...)

6.4. ábra. Az Eötvös Loránd Tudományegyetem új főépülete a planetárium kupolájával

Az új egyetemi épület szép környezetben, a Duna jobb partján, az 1996-ra tervezett Világkiállítás területén található. Tetején messziről vonzza a tekintetet a planetárium csillogó ezüst gömbje. A 35 személy befogadására alkalmas nézőtér a gömb alsó harmadánál helyezkedik el. A planetáriumnak komoly szerepe lesz a csillagászat oktatásában, főként a fizika és földrajz tanárszakos, a geográfus, térképész és meteorológus hallgatók csillagászati képzésében. A jövő idő használata arra utal, hogy a planetáriumi vetítőberendezés még hiányzik, beszerzése a jövő egyik nagy feladata lesz. További nagy feladatok is vannak. Az épület tetején a Gellért-hegy felőli oldalon egy kettős terasz látható. Reményeink szerint ide egy 3 m-es rádiótávcső kerül majd. A déli tetőrészen egy obszervatórium kupolája fog kiemelkedni, egyelőre ez is távcső nélkül. Mindenesetre az új épület tetején a csillagászat, ha csak lehetőségek formájában is, de hangsúlyozottan van jelen, és a megfelelő műszerek és berendezések beszerzése után mind az oktatás, mind a kutatás számottevően gazdagodik majd.

Személyi állomány

Marik Miklós után a tanszék vezetését 1998 júliusától Érdi Bálint docens vette át. Balázs Béla egyetemi tanár a TTK professzori szóvivőjeként, valamint a Dékáni Tanács és a Kari Tanács tagjaként jelentős szerepet vállalt kari feladatok megoldásában. Szécsényi-Nagy Gábor adjunktus a Kari Tanács választott tagjaként tevékenykedett. Tóth L. Viktor tanársegéd a *Max-Plank Institut* kutatói ösztöndíjával 1997–98-ban Heidelbergben dolgozott. A tanszék korábbi adjunktusa, Petrovay Kristóf 1997–98-ban is a Kanári-szigetek Asztrofizikai Intézetében dolgozott, de posztdoktori ösztöndíjasként kapcsolatban maradt a tanszéki napfizikai kutatásokkal. Az adminisztrációt Hevele Ildikó látta el.

A doktoranduszok: Ballai István, Balla Róbert, Kiss Csaba, Moór Attila, Silvana Nikolić, Téger Ferenc, Varga Emese értékes segítséget nyújtottak a tanszéki oktatómunkához.

A személyi hírekhez tartozik, hogy 1998-ban Érdi Bálint megvédte akadémiai doktori értekezését, Petrovay Kristóf habilitációs doktori címet szerzett, Tóth L. Viktor megvédte Ph. D. értekezését.

Oktatás

A tanszék fő oktatási feladata a csillagászképzés. Emellett ellátja a fizikatanári, a fizikus, geográfus, földrajztanári, meteorológus és térképész szakos hallgatók csillagászati tárgyainak oktatását is. Részt vesz a fizikus szak aszt-

rofizika szakirányának képzésében is. Igen fontos az a munka, amit a tanszék oktatói az asztrofizika doktori iskola programjában végeznek.

A csillagászat oktatásának egyetemünkön nagy hagyományai vannak. Már 1755-től, a nagyszombati egyetem épületében működött csillagvizsgáló obszervatórium. 1870-ben alakult meg a Mennyiségtani Földrajzi és Csillagászati Tanszék. 1934-től működik önállóan a Csillagászati Tanszék, mely az Eötvös Loránd Tudományegyetemen a csillagász szak felelős tanszéke. Az első csillagász diplomát 1968-ban adták ki.

A csillagászképzés célja olyan szakemberek nevelése, akik képesek korszerű csillagászati megfigyelések és mérések végzésére, azok elméleti értelmezésére, a csillagászat alkotó továbbfejlesztésére, az új tudományos eredmények integrálásával szakmailag megalapozott csillagászati ismeretek közvetítésére a társadalom számára.

A csillagászképzés fent megfogalmazott célja megfelel mind a szaktudományi igényeknek, mind a szak képesítési követelményeinek. A csillagász szak alapos matematikai és fizikai képzésre épül. Ezt a képzést a megfelelő matematikai és fizikai tanszékek nyújtják. A kötelező csillagászati tárgyak óraszáma 87. A kötelező tantárgyak: *Bevezetés a csillagászatba, Általános csillagászat, Asztrofizika, Égi mechanika, Galaktikus csillagászat, Kozmológia, Csillagászati műszertechnika, Csillagászati laboratórium, Szeminárium a csillagászat legújabb eredményeiből, A csillagászat története*. A szabadon választható speciálkollégiumok: *Csillagrendszerek dinamikája, Asztrostatisztika, Rádiócsillagászat, Az asztronautika története, Planetológia, A Naprendszer fizikája, Asztrometria, Angol nyelvű speciálkollégium*. Közeli terveink között szerepel új kötelező tárgyakként a *Csillagászati spektroszkópia* és az *Informatika a csillagászatban* bevezetése.

Az oktatási feladatok ellátásában a tanszék oktatóin kívül az MTA Csillagászati Kutatóintézet és a FÖMI Kozmikus Geodéziai Intézet munkatársai vesznek részt. Mindkét intézettel az ELTE-nek együttműködési szerződése van.

A csillagász szakot korábban más szakkal párosítva lehetett csak elvégezni. Ezen képzési forma szerint fizikatanári, fizikus, geofizikus vagy meteorológus szakról II. év után szakosodhatnak csillagász szakra azok, akik az első két évben a *Bevezetés a csillagászatba* tárgy tanulmányi követelményeinek eleget tesznek, és emellett eredeti szakjukon is jó tanulmányi eredményt érnek el. 1998-ban bevezettük a *levelező csillagász szakot*. Erre azok jelentkezhetnek, akik az említett négy szakterületen már egyetemi diplomával rendelkeznek. A képzés önköltséges, felvételi vizsga nincs, a tanulmányi idő három év.

Ezt a két képzési módot a jövőben is fenn kívánjuk tartani. Ezek mellett harmadik lehetőségként a 2000/2001-es tanévtől megindítjuk az öt éves, *önálló csillagász szakot*. Felvételi vizsgatárgyak: matematika és fizika.

A legutóbbi beszámoló óta a következő hallgatók kaptak csillagász szakos diplomát: Hajnal Veronika, Kuna Attila, Lugosi Krisztián, Moór Attila, Pócs Miklós, Süli Áron, Szabó Róbert, Vavrek Roland.

A tanszéken készült idei szakdolgozatok összefoglalói elérhetők a tanszék honlapján: `http://innin.elte.hu/msd99.html`.

Kutatás

A tanszéken öt fő témakörben folynak kutatások. A beszámolási időszakban elért eredmények a következők.

Napfizika, szoláris magnetohidrodinamika

Marik Miklós elhunyta után a témakör vezetését Petrovay Kristóf vette át, aki megkezdett egy programot a Nap konvektív zónája alatt fekvő ún. *alsó túllövési réteg* realisztikusabb *modelljeinek* fokozatos kifejlesztésére a hidrodinamikai egyenletek Reynolds-féle momentum-hierarchiája alapján. (Az alsó túllövési réteg az a réteg, ahol a hőmérsékleteloszlás már termikusan stabil, de a szomszédos konvektív tartományból behatoló gázáramlások miatt mégis konvektív mozgások vannak jelen.) A Reynolds-feszültséges módszereket széles körben használják az inhomogén turbulencia modellezésére. Legegyszerűbb változatuk az ún. $k - \varepsilon$ módszer, melyben jelentős egyszerűsítő feltevések révén az egyenletek számát kettőre redukálják. A két egyenlet a kinetikus energia (k) és a disszipációs ráta (ε) transzportját írja le. Ez a két mennyiség meghatározza a turbulencia jellemző hosszúságskáláját is. A módszer alkalmazásával Petrovay Kristóf kifejlesztette az alsó túllövési réteg első $k - \varepsilon$ modelljét.

Ugyancsak Petrovay Kristóf és munkatársai vizsgálták a DPR napfoltkatalógus adatainak statisztikai elemzése alapján azt a kérdést, milyen valószínűségeloszlást követnek *a napfoltok logaritmikus bomlási rátájának* az átlagos törvénytől való véletlen eltérései. Az eloszlás a statisztikai bizonytalansági határon belül normális eloszlásnak bizonyult. Ezzel szemben sikerült kimutatni, hogy a foltok tényleges logaritmikus bomlási rátája és az egész bomlási időtartamra átlagolt bomlási ráta eloszlása a korábbi eredményekkel szemben csak közelítőleg Gauss-eloszlás, attól valójában kicsiny, de szignifikáns eltérést mutat.

Égi mechanika

Érdi Bálint a több napos periódusú, nagy excentricitású *mesterséges holdak luniszoláris perturbációinak* vizsgálatával foglalkozott. Ezeknek a perturbációknak jelentős szerepük van a pályák hosszú távú dinamikai fejlődése szem-

pontjából. Levezette a perturbációs függvénynek a hosszú időtartamú változásokat meghatározó részét, és ennek alapján tárgyalta az elsőrendű szekuláris perturbációkat. Rámutatott a szekuláris rezonanciák lehetőségére. Kifejlesztett egy kódot, mellyel tetszőleges excentricitású pályák numerikus integrálása hatékonyan végezhető hosszú távra. A program regularizált mozgásegyenleteket használ, a Kepler-pálya menti léptetést Stumpff-függvények alkalmazásával végzi. A luniszoláris perturbációkat analitikus efemeriszek alapján számítja: a Hold koordinátáit az ELP2000-85, a Nap koordinátáit a VSOP87 efemeriszek szolgáltatják.

Galaxisdinamika

A galaxisdinamikai kutatások keretében Balázs Béla a *Lin-féle galaktikus gravitációs sűrűséghullámok* szögsebességének empirikus vizsgálatával foglalkozott. Ez egyrészt azért fontos, mert ennek alapján megállapítható, hogy az ún. hosszú vagy rövid hullámok gerjesztődnek-e Galaxisunkban? Másrészt legvilágosabban ezen az úton tudható meg, hogy a korotációs zóna Naprendszerünk közelében, vagy jóval nagyobb galaktocentrikus távolságban húzódik-e? Továbbá fontos következtetések vonhatók le bolygórendszerünk keletkezésére és őstörténetére vonatkozóan. A szögsebességet különböző korú spirálkar-indikátorok térbeli eloszlása alapján meghatározva a kapott eredmények (összhangban a korábbi eredményekkel) a hosszú hullámok gerjesztődését, és így a korotációhoz való közelségünket valószínűsítik.

Flercsillagok vizsgálata

Szécsényi-Nagy Gábor folytatta azokat az elméleti vizsgálatokat, melyek elsődleges célja, hogy megbízható alapot adjanak egy új hazai megfigyelési munka előkészítéséhez. Az MTA Csillagászati Kutatóintézete Piszkéstetői Obszervatóriumának Schmidt-teleszkópjára illesztett igen nagy érzékenységű, hűtött CCD-kamerával integrált fényben asztrometriai célú képeket sikerült nyerni a vizsgálni szándékozott objektumokat is tartalmazó területekről. A megfelelő fotometriai rendszer kiépülése esetén ezek alapján megindulhat a kitűzött pontosságú fényességmeghatározás.

A hazai adatgyűjtési lehetőségeken túl Szécsényi-Nagy Gábor vizsgálta azt is, mennyiben segíthetné a kitűzött feladat megoldását a legkorszerűbb nemzetközi műszerpark igénybevétele. A ma rendelkezésre álló legnagyobb pontosságú radiálissebesség-meghatározási technikák teljesítőképességét megvizsgálva igen fontos következtetés adódott. A hagyományos módszerekkel még a legközelebbi csillaghalmazok esetében is csak a tagok kétharmadáról/háromnegyedéről lehet eldönteni, hogy egy-egy nyílt csillaghalmazhoz tartoznak-e? A látóirányú sebesség néhány száz m/s pontosságú mérésének

eredményeként azonban olyan újabb, független paraméter adódik, amely a kétséges esetek igen nagy részében a helyes döntés támasza lehet majd.

Az intersztelláris anyag vizsgálata

Tóth L. Viktor heidelbergi tanulmányútja során részt vett az égbolt infravörös feltérképezésével foglalkozó *ISOPHOT Serendipity Survey Consortium* (*CISS*) munkájában. A csillagközi felhők távoli infravörös paramétereinek vizsgálatát a CISS-en belül az ő vezetésével dolgozó fiatal kutatók végezték. Az ISOPHOT 170 mikronos és az IRAS 100 mikronos égboltfényességek összehasonlításával száznál több hideg csillagközi felhőt sikerült azonosítani. Ezen eredmény alapján a teljes mérési anyagot feldolgozva várhatóan a legnagyobb kiterjedésű CO felmérésekkel (Columbia survey, Nagoya survey) megegyező jelentőségű adatmezőt nyernek majd a galaktikus csillagközi anyag hideg komponensének eloszlásáról.

Tóth L. Viktor, Kiss Csaba, Moór Attila és Silvana Nikolić a beszámolási időszakban számos rádiócsillagászati (Effelsberg – 100 m, Onsala – 20 m, IRAM – 30 m), optikai (Piszkés-tető, Schmidt) és infravörös (ISO) mérést végzett a Cepheus–Cassiopeia területen. Az MTA Csillagászati Kutatóintézete, a Bonni Egyetem, az ESA, a Helsinki Egyetem és a Max-Planck Institut für Astronomie Heidelberg munkatársaival együttműködésben folyó kutatások célja a csillagközi anyag eloszlásának pontosabb leírása ezen a hazánkból is jól megfigyelhető égi területen. Meghatározták számos csillagközi felhő távolságát, valamint a bennük lévő csillagközi anyag sűrűség és sebesség eloszlását. Kiss Csaba, Moór Attila és Tóth L. Viktor elkészítették a II. galaktikus negyed infravörös hurkainak katalógusát, ami a `http://innin.elte.hu/staff/IRASLoops.html` címen megtekinthető.

A tanszék munkatársai több nemzetközi konferencián vettek részt, új eredményeiket számos publikációban ismertették.

Csillagvizsgálók, kisplanetáriumok
építészeti tervezése
Szász-Ház Bt., tel.: (20) 984-4929

Szatmáry Károly–Kiss László

A Szegedi Csillagvizsgáló tevékenysége 1996–1998

A beszámolási időszak örvendetes fejlődést hozott a szegedi csillagászat számára. Ennek hátterében a javuló személyi feltételek mellett a *József Attila Tudományegyetemen* folyó csillagászati oktatómunka sikeressége és elismertsége áll. A JATE Szegedi Csillagvizsgáló jelenlegi munkatársai: dr. Szatmáry Károly tudományos főmunkatárs, dr. Vinkó József tudományos főmunkatárs, Balog Zoltán, Kaszás Gábor és Kiss László doktorandusz (PhD) hallgatók, illetve Apai Dániel, Csák Balázs, Fűrész Gábor és Szabó Gyula fizikus hallgatók. Tudományos diákköri munkájuk révén Bakos Gáspár és Sárneczky Krisztián ELTE-s hallgatók is részben a csillagvizsgálóhoz kötődnek.

Tudományos eredmények

A korábbi évekhez képest lényegesen kibővült az általunk művelt szakterületek listája. Első helyen továbbra is a változócsillagok kutatása szerepel, míg 1996–1997 során beindítottuk kisbolygókra és csillaghalmazokra vonatkozó vizsgálatainkat. Fotometriai, spektroszkópiai és asztrometriai méréseinket Magyarországon (Szeged, Piszkés-tető), Kanadában (Dominion Astrophysical Observatory, David Dunlap Observatory) és Spanyolországban (Calar Alto, Sierra Nevada) végeztük 28–188 cm-es távcsövekkel. Az alábbiakban az érdekesebb eredményekből válogatunk.

Változócsillagok

Tovább folytattuk *kontakt fedési kettőscsillagok* hosszú távú fotometriai vizsgálatát. 1997-ben szimultán spektroszkópiai megfigyeléseket is végeztünk az optikai tartományban, melyekkel a *W UMa-típusú csillagok* kromoszferikus aktivitását vizsgáltuk meg közelebbről. Több csillagnál jelentős Hα-emissziót találtunk. A *VW Cepheinél* jól kimutatható függést tapasztaltunk a fotometriai úton meghatározott csillagfoltok és a Hα-emisszió erőssége között, illetve valószínűsítettük a periódusváltozás és a mágneses aktivitás közötti kapcsolatot. Az *XY Leo* 50 évet átfogó $O-C$-diagramja segítségével az igen tiszta fényidőeffektust modellezve meghatároztuk a kísérőcsillag fizikai paramétereit.

1996-ban befejeztük a 19 legfényesebb északi cefeida szimultán UBV és uvby fotometriáját, amivel részletes paraméter-meghatározás vált lehetővé. 1996-ban és 1997-ben a fotometrált csillagokról nagyfelbontású echellespektrumokat vettünk fel, amelyekkel pontos radiálissebesség-görbéket sikerült kimérni. Eredményeink szerint a pulzáló csillaglégkörök különböző mélységű rétegeiből származó színképvonalak között akár 4–6 km/s-os sebességkülönbség is felléphet, amivel a cefeida-atmoszférákban kialakuló sebességtereket lehet jobban leírni. 1998-ban kiterjesztettük vizsgálatainkat a halványabb cefeidák felé a Sierra Nevada-i obszervatóriumban végzett uvby-fotometriai méréseinkkel (24 csillag). Ebben a megfigyelési programban az összes nyílthalmazban található északi klasszikus cefeida is benne van, melyekkel – felhasználva a nyílthalmazok független úton meghatározható távolságát – a periódus–fényesség relációt lehet újrakalibrálni.

Elvégeztük két új, a *HIPPARCOS* asztrometriai műhold által felfedezett változócsillag szimultán UBV-uvby fotometriáját és közepes felbontású spektroszkópiáját. A *V2109 Cygniről* valószínűsítettük, hogy második felhangban pulzáló (RRe) mező RR Lyrae-változó, ami az elsőként azonosított ilyen pulzációs állapotú csillag. Ezzel szemben a *DX Cetiről* azt mutattuk ki, hogy az RR Lyrae-típusba való besorolása téves, és nagy amplitúdójú delta Scuti-változó.

110 félszabályos pulzáló változócsillag évtizedes vizuális adatsorát részletes periódusanalízis (*Fourier-* és *wavelet transzformáció*) alá vetve a csillagok jelentős hányadánál többszörös periodicitást találtunk, ami a bonyolult fényváltozások módus-struktúrájába engedett betekintést. Néhány csillagnál nagyon speciális jelenségeket találtunk, mint pl. pulzációs módusváltás, amplitúdómoduláció, hosszú távú amplitúdócsökkenés, új módusok megjelenése. Megjegyzendő, hogy más eredményeinkkel ellentétben ezek nem saját méréseken alapulnak, hanem amatőrcsillagászok gyakran 50–70 év hosszú vizuális adatsorain, melyek nagy része az Interneten hozzáférhető.

Az *SN 1998S* és *1998aq* szupernóvákról CCD fotometriai és spektroszkópiai méréseket végeztünk. Az Ia-típusú SN 1998aq abszolút fényességét, így szülőgalaxisának távolságát is sikerült meghatározni az egyszeresen ionizált szilícium spektrumvonalai alapján. Emellett rendszeresen jelentkeztünk az IAU Circularokban az éppen látható halvány szupernóvák poszt-maximum CCD-s észleléseivel.

Nyílt- és gömbhalmazok

Öt kevéssé észlelt Cygnus-beli nyílthalmazról végeztünk UBV és uvby CCD-s méréseket a Calar Alto-i obszervatórium 122 cm-es távcsövével. A halmazok szín–fényesség és szín–szín diagramjai alapján a legfontosabb fizikai paramétereket (pl. vörösödés, távolság, fémtartalom, kor) is sikerült meghatározni.

Folyamatos méréssorozatokkal három halmazban 15 új változócsillagot fedeztünk fel. A vizsgált halmazok legfényesebb tagjairól kisfelbontású színképeket is felvettünk, melyek alapján több spektroszkópiai kettőst és emissziós csillagot találtunk.

Az *M56*, *M71* és *NGC 2419* gömbhalmazokról kanadai és spanyol obszervatóriumokban végeztünk méréseket, amelyek alapján a nyílthalmazokhoz hasonló módon lehetővé vált a fizikai paraméterek meghatározása. Egyik hallgatónk (Bakos) ezen munkájára alapozva nyert el egy három hónapos szakmai gyakorlatot a *Space Telescope Science Institute*-ban (Baltimore, USA).

A Naprendszer kis égitestjei

Kisbolygók és üstökösök ívmásodpercnél pontosabb asztrometriai méréseit 1996-tól végezzük a JATE 28 cm-es távcsövével és *ST-6*-os CCD kamerájával. Ezen megfigyelések megkezdése után kibővítettük vizsgálatainkat a kisbolygók fotometriája felé is. 1998 során a piszkéstetői 90/60 cm-es Schmidt-távcsővel (MTA Csillagászati Kutatóintézet) 20 kisbolygó fénygörbéjét vettük fel, amiből 7 részletes forgási modellezése vált lehetővé. Piszkéstetői asztrometriánk 260 kisbolygó 1000-nél több pozícióját eredményezte, míg „melléktermékként" 97, korábban ismeretlen kisbolygót is észleltünk, amiből 13 hivatalos új felfedezés. Két kisbolygó kétszeres periodicitású fényességváltozása a forgástengelyük precessziójára utalt.

1997-ben Kiss első helyezést ért el a nyíregyházi Országos Tudományos Diákköri Konferencián (OTDK), míg 1998-ban Apai, Bakos, Csák, Fűrész, Sárneczky és Szabó sikeresen szerepelt a kari konferencián. Eredményeinket több rangos nemzetközi konferencián bemutattuk (Sion, Los Alamos, Kyoto, Montpellier, Tatranska Lomnica, Victoria, Toronto, Granada), amelyet részben két elnyert OTKA-pályázatunk tett lehetővé. A három év alatt megjelent összes idegen nyelvű publikáció száma 38. Nemzetközi folyóiratban 9, konferenciakiadványban 12, egyéb nemzetközi kiadványban pedig 17. Magyarul 37 cikket közöltünk, legtöbbet a *Meteor* folyóiratban. A cikkek listája, a kutatási és oktatási tevékenységünk számos részlete megtalálható a `http://www.jate.u-szeged.hu/obs` honlapon.

Oktatás, ismeretterjesztés

Az időszak legjelentősebb oktatási újdonsága az 1999 őszétől induló okleveles csillagászképzés megszervezése és az új szak akkreditációja volt. A közel hároméves adminisztrációs folyamat után az Oktatási Minisztérium engedélye alapján 1999 szeptemberétől az új szakon 10 fős keretszámmal megindul az oktatás. Szorgalmazzuk, hogy a csillagász szak mellett a hallgatók végezzék el

a fizikatanár vagy a fizikus szakot is. Célunk, hogy olyan tanárokat és kutatókat képezzünk, akik ha nem is tudnak csillagászként elhelyezkedni, munkájuk során képesek legyenek hasznosítani asztronómiai tudásukat. Az új szaktól függetlenül továbbra is igen népszerűek voltak az általános művelő tárgyként meghirdetett *Csillagászat és űrkutatás*, *Újdonságok a csillagászatban* és *A Világegyetem felfedezése* (csillagászattörténet) speciálkollégiumok, melyeket gyakran 150–200 hallgató is felvett egy-egy félév során! Emellett sikeresek voltak a *Csillagok fényváltozása* és a *Digitális képfeldolgozás* című kurzusok is.

Két évben is indítottunk egy-egy gimnazistát (1997: Szabó Gyula, Szeged; 1998: Jankovics Tünde, Szabadka) a Lengyel Tudományos Akadémia által szervezett *First Step to the Nobel Prize* nemzetközi diákversenyre a csillagvizsgálóban végzett méréseik alapján. Beadott dolgozataik mindkét évben első helyezést értek el.

1998 őszén a Napvadász kft-vel megindítottuk a Nagy Medve Országos Csillagászati Diákversenyt. 638 csapat nevezett 3-3 fővel 163 középiskolából. A kérdéssorokat az Interneten jelentettük meg. Oktató munkánkhoz anyagi segítséget pályázatok útján nyertünk (KOMA, FPFP, AMFK). Keddi és pénteki bemutatásaink évente kb. 5000 látogatót vonzanak.

Horváth András

A TIT Budapesti Planetárium működése 1998-ban

1998 legfontosabb planetáriumi eseményei: sikeresen bemutattuk első, nemzetközi együttműködésben készült műsorunkat a Jénai Planetáriumban a Mars-expedíciókról és teljesen felújíttattuk épületünk lapostető-rendszerét.

Pénzügyi mérlegünk 1998-ban is pozitív volt. 41 millió Ft-os bevételünket az tette lehetővé, hogy jó volt a műsorok látogatottsága (ez a bevétel 67%-át adta), folytatódott az együttműködés a CompuDruggal (8%) és a Lézerszínházzal (3%), a különféle cégek ismét igénybe vették helyiségeinket (14%) és a TIT Szövetség közgyűlése kapott állami támogatásából a Planetáriumot (6%) is részesítette.

Új műsorok, látogatottság, kiállítások és egyéb programok

A Jénai Planetárium felkérésére az 1998-as Német Magyar Kulturális Programra egy űrkutatásról és űrhajózásról szóló, lézereffektusokat is használó science-fiction műsort hoztunk létre *2061: Geheimnisse des Mars* (*2061: a Mars titka*) címmel. A szöveget Horváth András és Hans Meinl, a gazdag dia- és panorámaanyagot Gesztesi Albert és Szabó Attila készítette, a zenét Hamar László szerezte. A Jénai Planetárium új csillagászati, vetítő- és lézertechnikája igen érdekes és látványos lézeres, csillagászati show-műsort eredményezett. Az ünnepélyes bemutatásra 1998. július 14-én, a Jénai Planetárium kupolatermében, az ottani magyar kulturális programban került sor.

A magyar–német közös Mars-műsor első részében a Vörös Bolygó kutatásának jelenlegi eredményeit és eseményeit eleveníti fel. Második részében egy magyar űrhajós meséli el a 21. század első felében „lebonyolított" Mars-expedíciók történetét és saját űrútját a bolygó holdjára és onnan a Mars északi jégmezőire.

Budapesten 1998. áprilisától került a nagyközönség elé egy újabb planetáriumi műsorunk, a Gesztesi Albert és Kálmán Béla által jegyzett *Nap és árnyék*. E műsor első fele a fogyatkozásokról szólva bemutatja az 1999. augusztus 11-i teljes napfogyatkozást, második fele pedig a napfizikát és a Nap földi hatásait tárgyalja diák, panorámák és videobetétek segítségével.

Látogatottságunk 1998-ban: 1191 iskolai és nagyközönségi műsorunkon 92 371-en vettek részt (ez 21%-os teremkihasználtság, azaz 78 fős átlagnézettség műsoronként).

Könyvtárunk 1998-ban 10 idegen és 15 magyar nyelvű könyvet, 9 külföldi és 11 magyar folyóirat számait szerezte be. A Magyar Csillagászati Egyesülettel (MCSE) közösen távcsöves bemutatókat szerveztünk április 4-én és október 31-én a Planetáriumnál, amelyen mintegy 300-400 fő vett részt. Körfolyosónkon január-februárban László Elemér űrkutatási és sci-fi jellegű festményeiből volt kiállítás, valamint az MCSE csillagászati fotógalériáját láthatták az érdeklődők. Augusztus 11-én sajtótájékoztató keretében hirdettük meg a „Teljes napfogyatkozás évét" és aláírtuk az Első Magyar Napvadász Kft., a TIT Uránia Csillagvizsgáló, az MCSE és a TIT Budapesti Planetáriumának együttműködését az 1999. augusztus 11-én Magyarországról is jól látható teljes napfogyatkozásra való felkészülésre.

Pályázatok, műszaki fejlesztés, karbantartás

A Budapesti Planetáriumnak 1998-ban egy sikeres pályázata volt, a Fővárosi Közgyűlés Oktatási Bizottságától kaptunk támogatást (1 000 000 Ft-ot) az iskolások kedvezményes planetárium-látogatási akciójának folytatására. Az akcióban mintegy ötezer diák kapott kepvezményes belépőjegyet. Az évi nagy műszaki karbantartást június második felében végeztük (vetítőrendszer, számítástechnika). A Kincstári Vagyoni Igazgatóság 1997 novembere és 1998 áprilisa között elvégeztette a planetárium körfolyosójának és igazgatási épületének teljes tetőfelújítását, amely 21.5 millió Ft-ba került.

Személyi ügyek, utazások, egyebek

Horváth András igazgató 1998-ban is részt vett a TIT Szövetség közgyűléseinek, igazgatói munkaértekezleteinek, a Magyar Űrkutatási Tanácsnak, az MTA Elnöki Ismeretterjesztési Bizottságának, a Magyar Asztronautikai Társaságnak, a Magyar Természettudományi Társaság Csillagászati és Űrkutatási szakosztályának, valamint az MTA Csillagászati Kutatóintézetének tevékenységében. Gesztesi Albert igazgatóhelyettes az ELTE TFK Kiegészítő Tagozatán folytatta a csillagászati földrajz oktatását. Mátis András csillagászati szakelőadó továbbra is részt vett az MCSE munkájában.

Gesztesi Albert háromszor, Horváth András pedig kétszer járt Jénában a Mars-műsor előkészítése és bemutatása kapcsán. Horváth András, Gesztesi Albert és Mátis András a sajtóban, médiában (rádiók, televíziók) és külső előadásokon is folytatott csillagászati és űrkutatási ismeretter-

jesztést. Internetes-honlapunkat (http://www.planetarium.hu), amelyen a planetáriumi anyagok mellett a teljes napfogyatkozással, a csillagászattal, az űrkutatás-űrhajózással és a Mars-programokkal kapcsolatos információk és internet-címek is megtalálhatók, 1998-ban 6628-an nézték meg.

A körfolyosót és a kupolatermet szerződéses alapon 1998-ben is igénybe vették cégek és előadóművészek saját rendezvényeikre. Ezek bevétele, ill. a TIT-támogatás, a CompuDrug Standard Kft-vel és a Lézerszínházzal kialakult költségmegosztás jóvoltából a mintegy 450 Ft-os önköltségű belépőjegyet az első félévben 250, illetve 300 Ft-ért, a második félévtől 360 Ft-ért tudtuk adni.

Taracsák Gábor

A csillagászati évkönyv 1986–1999 köteteinek tartalomjegyzéke

A Gondolat Kiadó 1952–1990-ig adta ki a Csillagászati évkönyvet. Az 1988–1990-es kötetek beszámolókat és cikkeket már nem tartalmaztak, csak a csillagászat legújabb eredményeiről adtak összefoglalást. A Magyar Csillagászati Egyesület 1989-ben *Csillagászati adatok 1989-re* címmel egy kiegészítő füzetet készített a Gondolat Kiadó évkönyvéhez, amelyben néhány – az amatőrök által hiányolt – táblázat és ábra kapott helyet. A *Meteor csillagászati évkönyv* először 1990-ben jelent meg, a Gondolat Kiadó utolsó évkönyvével párhuzamosan. Ekkor még csak táblázatokat tartalmazott, de azokat már a maihoz hasonló összeállításban. Cikkek és beszámolók az 1991-es kötetben szerepeltek először. A beszámolókat közlő intézmények első alkalommal igyekeztek a Gondolat Kiadó évkönyveiből kimaradt 1986–1990 közötti időszakról is áttekintést adni, így tevékenységük többé-kevésbé folyamatosan nyomon követhető. A csillagászat legújabb eredményeiről a egyesület évkönyve 1991-ben közölte az első összefoglalót, így ezen a téren az információk folyamatossága nem szakadt meg.

A Gondolat Kiadó évkönyveiről összefoglaló tartalomjegyzék három kötetetben található:

- Az 1952–1969 között megjelent cikkek tematikus listája az 1970-es kötet 232–237. oldalain található. A témakörökön belül a címeket szerző szerinti betűrendbe rendezték.
- Az 1952–1979 között megjelent táblázatokról az 1980-as kötet 54–65. oldalain találunk részletes összefoglalót.
- Az 1970–1985 közötti évek cikkeiről és a legújabb eredmények rövid híreiről az 1986-os kötet 259–267. oldalain jelent meg tematikus lista. Egy témakörön belül a cikkek időrendben követik egymást, utánuk a rövid hírek ugyancsak időrendben.

Ez az összefoglalás a folytonosság megtartása érdekében nemcsak a Magyar Csillagászati Egyesület évkönyveit tekinti át, hanem mindazokat a Gondolat-évkönyveket is, amelyek a felsorolt tartalomjegyzékekben még nem szerepelnek: vagyis az 1986–1999 között napvilágot látott cikkek, hírek és beszámolók, valamint az 1980–1999 időszakban közölt alkalmi táblázatok is megtalál-

hatók benne. A rendszeresen megjelenő táblázatokat azonban csak az 1990–1999 időszakra dolgoztuk fel.

A címeket leginkább a cikkben vagy hírben szereplő csillagászati objektumok szerint lehetett csoportosítani. Egy fő témán belül először a cikkek, utána a rövid hírek felsorolását találjuk. A fő témákon belül szükség és lehetőség szerint további tematikus csoportosításban sorakoznak a címek. Az egyes alcsoportokat nagyobb sorköz választja el egymástól. A cikk vagy hír lelőhelyét a kötet évszáma és az oldalszám (pl. 1992/129) adja meg.

Cikkek és hírek

Földtudományok

HAJÓSY ADRIENNE: A földalak-meghatározás története 1987/235

Hírek

Becsapódásnyom-sorozat a Földön is? (ILLÉS ERZSÉBET) 1997/130
Tovább lassul a Föld (PATKÓS LÁSZLÓ) 1998/121

Holdkutatás

I. BARTHA LAJOS: Vissza a Holdra! 1994/186

Hírek

Víz a Holdon? (PATKÓS LÁSZLÓ) 1998/124
A Hold ütközéses keletkezése (ILLÉS ERZSÉBET) 1999/144
A Lunar Prospector és a Hold jege (ALMÁR IVÁN) 1999/147

Nap, napfizika

VAN DRIEL-GESZTELYI LÍDIA: Milyen a Nap röntgen fényben? ... 1994/157
ERDÉLYI RÓBERT–PETROVAY KRISTÓF: A naplégkör szerkezete . 1991/125
KÁLMÁN BÉLA: A napfogyatkozások tudományos jelentősége 1999/179
SZABÓ SÁNDOR: Az 1999. augusztus 11-i teljes napfogyatkozás 1999/193

Hírek

Örvények és granuláció a Napon (BARCZA SZABOLCS) 1990/123
A napfolt-sajátmozgások értelmezése (PETROVAY KRISTÓF) 1996/127

Az új napciklus első foltjai (KÁLMÁN BÉLA) 1997/125
Az új napciklus kezdete és várható nagysága (KÁLMÁN BÉLA) 1999/139
Áramlások a napfoltokban (KÁLMÁN BÉLA) 1999/143
Újabb részletek a Maunder-minimumról (PATKÓS LÁSZLÓ) 1995/127
A Maunder-minimum és a szoláris dinamó (BARCZA SZABOLCS) .. 1996/128
Fehér fler a Maunder-minimum idején (KÁLMÁN BÉLA) 1997/127
Vannak-e fluxuscsövek a Nap fotoszférájában? (KÁLMÁN BÉLA) .. 1998/125
A Nap hőmérsékletváltozásai (KÁLMÁN BÉLA) 1998/128
Az Ulysses a Nap „szoknyája" alatt (PETROVAY KRISTÓF) 1996/129
Hőmérsékletek a napkoronában (KÁLMÁN BÉLA) 1998/129
Űr-időjárás előrejelzés (KÁLMÁN BÉLA) 1998/131
Rádiójelek a helioszféra külső határáról (KÁLMÁN BÉLA) 1998/132
A napciklus hatásai a földi klímára (KÁLMÁN BÉLA) 1997/126
A SOHO első eredményeiből (KÁLMÁN BÉLA) 1998/126
A SOHO első eredményeiből II. (KÁLMÁN BÉLA) 1999/141
Új technikák a napfizikai megfigyelésekben (KÁLMÁN BÉLA) 1997/127
Nap-tomográfia a konvektív zóna felderítésére (KÁLMÁN BÉLA) .. 1997/129
A Nap további sorsa (PATKÓS LÁSZLÓ) 1995/125
A Nap neutron-képe (PATKÓS LÁSZLÓ) 1994/145
A Nap-neutrínó probléma (PATKÓS LÁSZLÓ) 1993/117
Neutrínó-fejlemények (SZATMÁRY KÁROLY) 1996/125
Változik a Nap neutrínófluxusa (?) (PETROVAY KRISTÓF) 1996/125
Nap-neutrinó periódusok (PATKÓS LÁSZLÓ) 1999/144

Naprendszer, planetológia

ÉRDI BÁLINT: Új eredmények a Naprendszer égi mechanikájában . 1998/188
GUMAN ISTVÁN: A holdfedések előrejelzése 1995/184
I. BARTHA LAJOS: A Mars – a (még mindig) időszerű bolygó 1993/154
ILLÉS ERZSÉBET: A Nagy Vörös Folt kutatásának története 1993/147
ILLÉS ERZSÉBET: Újdonságok a naprendszerkutatásban 1996/154
TÓTH IMRE: A kisbolygók 1987/175
KERESZTURI ÁKOS–SÁRNECZKY KRISZTIÁN: Kisbolygók
a Naprendszer peremén 1999/233
HORVÁTH ANDRÁS–SZABÓ LÁSZLÓ: A Vega-program 1986/171
KERESZTURI ÁKOS: Egy üstökös pusztulása 1995/143
SÁRNECZKY KRISZTIÁN: Az ezredvég üstököse 1997/150
KERESZTURI ÁKOS: Jönnek a Leonidák! 1999/225
SZATMÁRY KÁROLY: Más csillagok bolygóinak felfedezése 1997/160

Hírek

Az 1986 TO: a Föld második természetes kísérője (Illés Erzsébet) 1999/146
Sók szerepe a Vénuszon és a jeges holdakon (Illés Erzsébet) .. 1997/131
Lágylemez-tektonika a Vénuszon (Illés Erzsébet) 1998/132
Mathilde és Mars (Almár Iván) 1998/134
Nem esik egybe a Mars geometriai és tömegközéppontja (Illés Erzsébet) 1998/136
Mars Pathfinder eredmények (Almár Iván) 1999/148
A Mars Global Surveyor első eredményei (Almár Iván) 1999/151
A kén-dioxid az ősi Mars „ózonja"? (Illés Erzsébet) 1999/153
A Galileo a Jupiternél (Almár Iván) 1997/132
Galileo eredmények (Illés Erzsébet) 1998/137
Az Io és az Europa „lábnyoma" a Jupiter légkörében (Illés Erzsébet) 1998/139
A hidrogén nagy nyomáson (Barcza Szabolcs) 1999/153
Galileo eredmények II. (Illés Erzsébet) 1999/154
A Iapetus sötét oldala (Illés Erzsébet) 1997/133
Az Uránusz két új holdja (Illés Erzsébet) 1999/156
A Triton alsólégkörének szerkezete (Illés Erzsébet) 1999/157
A Plútó–Charon rendszer fotometriája (Szécsényi-Nagy Gábor) 1986/145
A Plútó–Charon rendszer (Barcza Szabolcs) 1990/130
A Plútó légköre (Barcza Szabolcs) 1990/131
A Plútó légköre (Patkós László) 1994/128

Üstökösök 1985-ben (Barcza Szabolcs) 1987/146
Üstökösök 1986-ban (Barcza Szabolcs) 1988/119
Üstökösök [1987] (Barcza Szabolcs) 1989/119
Üstökösök [1988] (Barcza Szabolcs) 1990/131
A Halley-üstökös kifényesedése (Patkós László) 1992/117
A Halley-üstökös távoli kitörése (Patkós László) 1994/130
A P/Shoemaker–Levy 9 üstökös pusztulása (Patkós László) 1994/132
A Hyakutake-üstökös röntgensugárzása (Almár Iván) 1997/136
A Shoemaker–Levy 9 üstökös nyomai (Illés Erzsébet) 1998/139
Űrkutatási eredmények a Hale–Bopp-üstökösről (Almár Iván) .. 1999/162
Az üstökösök aktív–alvó átmenete (Illés Erzsébet) 1999/162

Intersztelláris aszteroidák? (Barcza Szabolcs) 1989/112
Kisbolygókutatás (Patkós László) 1992/115
Kisbolygókutatás (Patkós László) 1993/120

A Toutatis kisbolygó (Patkós László) 1994/128
A Galileo szonda és a Gaspra kisbolygó (Patkós László) 1994/128
Az Ida holdja (Patkós László) 1995/139
Porkilövellések a Chironnál (Illés Erzsébet) 1997/134
Kisbolygó ütközése a Földdel? (Patkós László) 1999/159
Vesta kisbolygó és meteorcsalád (Patkós László) 1999/161
A Mathilde kisbolygó (Almár Iván) 1999/160
Az 1996 PW egy Oort-felhőbeli kisbolygó? (Illés Erzsébet) 1999/161
Veszélyes meteoritok (Tóth Imre) 1996/123
Hullócsillag-veszély novemberben? (Almár Iván) 1998/122

Bolygók keresése a Naprendszerben és más csillagok körül (Barcza Szabolcs) 1989/117
Naprendszeren kívüli bolygó... (Patkós László) 1992/121
... vagy mégsem bolygó, hanem plazmafelhő? (Patkós László) .. 1992/122
Bolygók pulzárok körül (Patkós László) 1993/118
A PSR 1257+12 pulzár bolygói (Patkós László) 1995/139
Más bolygórendszerek (Illés Erzsébet) 1996/131

Asztrofizika

Almár Iván–Kun Mária: Az IRAS eredményei – az infravörös égbolt 1986/152
Tóth L. Viktor: Molekuláris rádiócsillagászat 1995/169
Szabados László: Búcsú az IUE-től 1998/155
Vinkó József–Szatmáry Károly–Kaszás Gábor–Kiss László: A csillagok színképe 1998/204
Kolláth Zoltán–Jean-Philippe Beaulieu: A mikrolencse programok néhány változócsillagászati eredménye 1998/167
Kun Mária: A csillagközi anyag és a csillagkeletkezés 1992/133
Jurcsik Johanna: Tetten ért csillagfejlődés 1994/148
Kelemen János: Flercsillagok 1987/250
Paparó Margit: A δ Scuti csillagok 1986/193
Szatmáry Károly: Pulzáló változócsillagok periódusmeghatározása 1987/149
Oláh Katalin: Csillagfoltok – foltos csilllagok 1993/132
Szabados László: Új eredmények – régi változócsillag-megfigyelésekből 1993/139
Kolláth Zoltán: Káosz a csillagászatban 1991/112
Szatmáry Károly: Barna törpecsillagok mint gravitációs lencsék 1995/154

Hírek

Új opacitások (Patkós László) 1994/133
Hidrodinamikai csillaglégkör-modellek (Barcza Szabolcs) 1996/133
Újabb érvek az igen nagy tömegű csillagok ellen (Barcza Szabolcs) 1990/119
A leghalványabb ismert csillag (Patkós László) 1993/120
A legforróbb (ismert) csillag (Patkós László) 1994/141
A legnagyobb látszó átmérőjű csillag (Patkós László) 1998/144
Fénysebességnél gyorsabb források a Tejútrendszerben? (Patkós László) 1996/138
Hol találhatók a MACHO-k? (Barcza Szabolcs) 1996/141

A csillagfejlődés észlelése a PG 1159–035 forró törpén (Barcza Szabolcs) 1987/131
A csillagkeletkezés színterei (Barcza Szabolcs) 1987/136
Naprendszer méretű halók fiatal csillagok körül (Barcza Szabolcs) 1987/138
Miért nem látunk csillaggá zuhanást? (Kun Mária) 1998/141
Mik azok a proplidok? (Kun Mária) 1998/143
Korona a Naphoz hasonló csillagok körül (Barcza Szabolcs) ... 1998/146
Hol van a csillagok első generációja? (Barcza Szabolcs) 1998/147
A csillagelőtti felhők finomszerkezete (Kun Mária) 1999/171
Kis tömegű csillagok fejlődése (Patkós László) 1999/174
P Cygni — megfigyelhető a csillagfejlődés! (Patkós László) 1993/123

Mégsem csillag a HDE 269599 (Szécsényi-Nagy Gábor) 1986/146
Ultra fémszegény vörös óriás: a CD -38° 245 és a III. populáció (Barcza Szabolcs) 1987/127
A báriumcsillagok kettőssége és kísérőik (Barcza Szabolcs) 1987/128
A Procyon koronája röntgentartományban (Barcza Szabolcs) .. 1987/132
Aszimmetrikus a piskóta a β Pic körül (Barcza Szabolcs) 1990/123
320 milló gauss erősségű mágneses mező a Grw $+70^{\circ}$ 8247 felszínén? (Barcza Szabolcs) 1990/115
Az A 0620-00 objektum (Patkós László) 1992/108
A G 25.5 +0.2 jelű rádióforrás (Patkós László) 1991/102
S Andromedae (Patkós László) 1991/109
A Geminga (Patkós László) 1993/121
Új hírek a Gemingáról (Patkós László) 1994/134
SS 433 (Patkós László) 1993/124
Az 511 keV-os gamma-forrás (Patkós László) 1994/136
A Proxima Centauri (Patkós László) 1995/129

Mi történik a Sarkcsillaggal? (Szabados László) 1996/134
Új eredmények a Vegáról (Patkós László) 1996/134
A Gliese 623 kísérője (Patkós László) 1996/151
A Betelgeuse és az R Cassiopeiae alakja (Barcza Szabolcs) 1998/144
Kettőscsillagok megfigyelése a Hubble Űrtávcsővel
(Patkós László) 1993/128

A Cepheidák felfedezése az M101-ben (Barcza Szabolcs) 1988/111
Kétmódusú cefeidák a Nagy Magellán Felhőben
(Szabados László) 1996/142
RR Lyrae csillagok az Androméda-ködben (Barcza Szabolcs) .. 1989/110
Röntgensugárzó égitest és egy flerező csillag a Siriustól
6 ívpercnyire (Barcza Szabolcs) 1987/131
Az ε Eri globális oszcillációi (Barcza Szabolcs) 1987/133
Újdonságok a flercsillagokról (Barcza Szabolcs) 1990/117
Flerkitörés a VB 10B felszínén (Patkós László) 1997/139
A Polaris az instabilitási sáv határán (Patkós László) 1991/105
Az R Scuti (Patkós László) 1996/135
Az AC Andromedae (Patkós László) 1996/135
A CM Draconis (Patkós László) 1999/164
TW Hydrae (Patkós László) 1999/165
CC Bootis – egy BL Lacertae objektum (Patkós László) 1999/166
Új változócsillagok a MACHO program eredményeként
(Barcza Szabolcs) 1997/141
Ismét működik az egyik „lágy ismétlő" (Patkós László) 1994/144
A legrövidebb kitörés (Patkós László) 1994/144
Visszatérő nóvák (T Pyxidis) (Patkós László) 1993/129
Nóva Cygni 1992 (Patkós László) 1995/129

Amatőr csillagász a Cen A-ban fedezett fel szupernóvát
(Barcza Szabolcs) 1988/111
Az 1983N kulcs az egyes típusú szupernóva megértéséhez?
(Barcza Szabolcs) 1988/118
Szupernóva a Nagy Magellán-felhőben (Barcza Szabolcs) 1989/97
Az 1987A utóélete (Barcza Szabolcs) 1990/124
Az SN 1987A (Patkós László) 1996/151
Fényes szupernóva az M81-ben (Patkós László) 1994/138
A legtávolabbi Ia típusú szupernóva (Patkós László) 1994/140
Az SN 1993J (Patkós László) 1997/138
Az 1993J szupernóva elődje (Barcza Szabolcs) 1997/137
Új alsó korlát a szupernóvák tömegére (Patkós László) 1999/176

Barna törpék (Barcza Szabolcs) 1988/115
A barna törpékről ismét (Barcza Szabolcs) 1989/115
Barna törpék keresése (Patkós László) 1991/104
Barna törpék (Patkós László) 1996/140
Újdonságok a fehér törpékről (Barcza Szabolcs) 1987/129
A G 24–9 fehér törpe fényességváltozásai (Barcza Szabolcs) .. 1990/129
A fehér törpék tömege (Patkós László) 1997/139
A fehér törpék száma a Hyadokban (Barcza Szabolcs) 1997/141
A fehér törpék tömege és forgási sebessége (Barcza Szabolcs) . 1999/172

Újdonságok a PSR 1937 +21 pulzárról (Barcza Szabolcs) 1987/140
Kettős pulzárok optikai azonosítása (Barcza Szabolcs) 1988/112
Milliszekundumos pulzár az M28-ban (Barcza Szabolcs) 1989/113
Összetartozik-e a Vela pulzár és a Vela szupernóva-maradvány? (Barcza Szabolcs) 1990/122
Milliszekundumos pulzárok (Barcza Szabolcs) 1990/126
Milliszekundumos pulzárok (Patkós László) 1991/108
A 47 Tucanae gömbhalmaz pulzárjai (Patkós László) 1992/120
A harmadik optikailag azonosított pulzár (Patkós László) 1995/139
A J1012+5307 pulzár kísérője (Barcza Szabolcs) 1998/148
A neutroncsillagok felszíne (Barcza Szabolcs) 1990/116
A legújabb feketelyuk-jelölt (Patkós László) 1993/119

^{26}Al nemcsak szupernóvarobbanásban keletkezhet (Illés Erzsébet) 1996/130
Csillagközi ecetsav (Kun Mária) 1998/140
Új reflexiós köd az Orionban (Barcza Szabolcs) 1988/114
A planetáris ködök He^3 gyakorisága (Barcza Szabolcs) 1999/174

Az NGC 2214 kora (Patkós László) 1994/137
Szuper csillaghalmaz, csillagok tömeges keletkezése (Barcza Szabolcs) 1988/116
Csillagkomplexumok és asszociációk (Kun Mária) 1997/142
Porfelhők a gömbhalmazokban (Barcza Szabolcs) 1990/120
A gömbhalmazok párolgása (Barcza Szabolcs) 1990/120
A gömbhalmazok kora (Patkós László) 1991/111
A gömbhalmazok kora (Barcza Szabolcs) 1999/177

A Tejútrendszer kutatása

Barcza Szabolcs: A gömbhalmazok és a Tejútrendszer szerkezetének megismerése 1986/209

Hírek

A Galaxis tömege (Szécsényi-Nagy Gábor) 1986/146
A Nap távolsága a Tejútrendszer fősíkjától (Patkós László) 1997/136
Fekete lyuk a Tejútrendszer közepében? (Barcza Szabolcs) 1987/145
Mi van a Tejútrendszer középpontjában? (Patkós László) 1991/106
A Tejútrendszer központja (Patkós László) 1992/118
A Tejútrendszer középpontja (Patkós László) 1993/118
A Tejútrendszer középpontja (Patkós László) 1998/148
Háromtengelyű a Tejútrendszer központi „dudora" (Patkós László) 1993/127
Fiatal csillagok a haloban (Patkós László) 1994/135
A gömbhalmazok eredete (Patkós László) 1994/137
A Tejútrendszer egyes részeinek kora az RR Lyrae csillagok alapján (Patkós László) 1995/130
Távoli gömbhalmaz a Pyxis csillagképben (Barcza Szabolcs) ... 1997/144

Extragalaktikus csillagászat

Hírek

Lokális rendszer, galaxishalmaz, szuperhalmaz (Barcza Szabolcs) 1987/142
Új, közeli törpegalaxis (Patkós László) 1991/102
A Tukán törpegalaxis (Patkós László) 1994/140
A Sagittarius törpegalaxis (Patkós László) 1995/131
A Lokális Csoport térbeli mozgása (Patkós László) 1997/145

Az NGC 4699 galaxisban fellobbant 1983K jelű szupernóva utóélete (Barcza Szabolcs) 1987/134
Szupernóvakutatás távoli galaxisokban (Patkós László) 1991/110
A HST eredményeiből: az SN 1987A távolsága (Patkós László) . 1993/130
A Lyman-alfa erdő vizsgálata (Patkós László) 1992/115
A Lyman-alfa felhők mérete (Patkós László) 1996/148
A gammakitörések távolsága (Patkós László) 1995/134
Gammakitörések röntgentartományban (Patkós László) 1995/134
Gamma bursterek (Patkós László) 1996/143
Új eredmények a gamma-felvillanásokról (Patkós László) 1998/150
Periodicitás az NGC 6814 röntgensugárzásában? (Patkós László) 1995/133

Csillagkeletkezés az irreguláris galaxisokban (Barcza Szabolcs) . 1987/136
Szokatlan mozgások az NGC 4546 spirálgalaxisban (Barcza Szabolcs) 1988/110

A legnagyobb és legfényesebb galaxis (Patkós László) 1992/114
A spirálgalaxisok formájának eredete (Barcza Szabolcs) 1988/96
Forró gáz az elliptikus galaxisokban (Barcza Szabolcs) 1987/141
Keletkezhettek az elliptikus galaxisok spirálisokból?
(Barcza Szabolcs) 1988/98
Poros elliptikus galaxisok (Barcza Szabolcs) 1988/100
A leggyorsabban rotáló spirálgalaxis (Barcza Szabolcs) 1988/109
Halvány spirális galaxis a Virgóban (Barcza Szabolcs) 1989/106
Az NGC 4826 forgása (Patkós László) 1994/141
Megtalálták a M87 ellenirányú kilövellését 1994/141
Az NGC 1399 tömege (Patkós László) 1995/131
Sötét anyag az M 105-ben (Patkós László) 1995/140
Spirálgalaxist találtak a közelben (Szatmáry Károly) 1996/142
Formálódó galaxisok keresése (Barcza Szabolcs) 1996/149
A Kocsikerék-galaxis (Patkós László) 1996/153
Sötét anyag távoli spirálgalaxisokban (Patkós László) 1997/146
Az M 31 magja (Patkós László) 1995/140
Az NGC 4261 galaxis magja 1994/142
Galaxis z = 3.218 vöröseltolódásnál (Barcza Szabolcs) 1988/106
Vöröseltolódási csúcs z = 0.06-nál (Patkós László) 1992/109

Galaxisgyűrű (Szécsényi-Nagy Gábor) 1986/150
A Stephan-féle galaxisötös (Barcza Szabolcs) 1987/140
A PHL 1222 kölcsönható glaxispár (Patkós László) 1991/103
Az M106 és kísérői (Patkós László) 1997/147

A Virgo galaxishalmaz morfológiája (Barcza Szabolcs) 1989/103
Különös hidrogénfelhő a Virgo-halmazban (Patkós László) 1991/101
Vas-eloszlás a Virgo-halmazban (Patkós László) 1992/117
Magányos csillagok a Virgo-halmazban (Patkós László) 1998/153
Óriás fénylő ívek galaxishalmazokban (Barcza Szabolcs) 1989/107
Galaxishalmazok szerkezete (Barcza Szabolcs) 1990/113
Hatalmas gázgyűrű a Leo galaxishalmaz körül (Barcza Szabolcs) 1990/114
Fénylő ívek (Patkós László) 1992/119
A Herkules szuperhalmaz szerkezete (Barcza Szabolcs) 1996/147
A HST deep field (Patkós László) 1998/152
Forró intergalaktikus plazma (Patkós László) 1994/140

A Q 0957+561 A és B kettős kvazár (Patkós László) 1992/110
A protogalaxis és a 3C273 kvazár kapcsolata (Patkós László) ... 1991/101
Kvazár–galaxis kapcsolatok (Patkós László) 1993/120
A Q 0302–003 kvazár Lyman-alfa erdeje (Patkós László) 1993/125

A HE 1104–1805AB kettős kvazár (Patkós László) 1995/135
Vörös objektumok egy kvazár mellett (Patkós László) 1995/140
Vasvonalak a távoli kvazárok színképében (Patkós László) 1996/149
A kvazárok anyagalaxisai (Patkós László) 1996/153
Megjelent az első átfogó kvazár-katalógus (Patkós László) 1996/150

A Világegyetem szerkezete

Nuspl János: A gravitációs mező 1986/223
Patkós László: A Hubble-állandó 1995/163
Frey Sándor: Rádiógalaxisok és kvazárok:
égi háromszögelési pontok 1998/178

Hírek

A Roppant Nagy Mozgató (Patkós László) 1995/137
Az intergalaktikus űrök statisztikája (Barcza Szabolcs) 1987/144
A legtávolabbi galaxisok keresése (Patkós László) 1991/107
A legtávolabbi kvazár (Patkós László) 1991/107
Az Univerzum legtávolabbi (ismert) égitestjei (Patkós László) .. 1999/177

Apróságok a vöröseltolódások világából (Barcza Szabolcs) 1989/109
A Hubble-törvény finomszerkezete (Barcza Szabolcs) 1988/102
A Hubble-állandó (Patkós László) 1993/131
A Hubble-állandó értéke (Patkós László) 1994/143
Új fejlemények a Hubble-állandó meghatározása körül
(Patkós László) 1996/145

Az Olbers-paradoxon (Patkós László) 1992/117
Viták a hiányzó tömegről (Barcza Szabolcs) 1987/143
17 keV-es neutrínó (Patkós László) 1992/120
Új, nem kozmológiai módszer a Világegyetem korának becslésére
(Barcza Szabolcs) 1989/111
Az M92 gömbhalmaz és az Univerzum kora (Patkós László) 1997/143
Megtalálták az első „Zeldovics-palacsintát" (Patkós László) 1993/116
Túl korai molekuláris felhő (Patkós László) 1993/117
Berillium-gyakoriság és a Nagy Bumm elmélet (Patkós László) .. 1993/129
Röntgen háttérsugárzás (Patkós László) 1995/137
Deutérium gyakoriság tőlünk (térben és időben) távol
(Patkós László) 1995/140
A kozmikus mikrohullámú háttérsugárzás tőlünk
(térben és időben) távol (Patkós László) 1995/141

A Szunyajev–Zeldovics-effektus (Patkós László) 1996/144
A fény nem „fárad el" (Barcza Szabolcs) 1998/152

Műszerek, észleléstechnika

Lángné Varga Márta: Új kozmikus helymeghatározó módszerek 1987/216
Nagy Sándor: A csillagászati időmérés száz éve 1999/249
Szécsényi-Nagy Gábor: Működő és tervezett óriástávcsövek ... 1994/146

Hírek

Egzakt asztroklimatikus vizsgálatok (Szécsényi-Nagy Gábor) .. 1986/135
Refrakció a horizonton (Patkós László) 1992/116
Szimultán, többcsatornás polariméter La Sillán
(Szécsényi-Nagy Gábor) 1986/139
Félvezető detektorokkal nyert „színes" extragalaxis képek
(Szécsényi-Nagy Gábor) 1986/142
Készül a második Palomar-atlasz (Szécsényi-Nagy Gábor) 1986/148
A Dwingeloo-i új HI felmérés (Balázs Lajos) 1996/137
Adaptív optika (Patkós László) 1991/102
A „mikrolensing" jelenség (Patkós László) 1991/106
Lézeres műcsillag (Patkós László) 1993/122
Forgó higanytükrök (Patkós László) 1994/145
A higanytükrös távcsövek jövője (Kálmán Béla) 1997/148

A VLT-t a Cerro Paranalon fogják elhelyezni (Patkós László) ... 1992/114
A Keck-teleszkóp eredményeiből (Patkós László) 1995/140
Új holland naptávcső (Kálmán Béla) 1999/138
Új amerikai SETI berendezés: a BETA (Almár Iván) 1997/149
Balloncsillagászat (Almár Iván) 1998/121

Amatőr távcső és a műholdak képei (Almár Iván) 1998/122
Hírek az Asztronról (Szécsényi-Nagy Gábor) 1986/143
Az Einstein obszervatórium utóélete (Patkós László) 1991/105
A Compton Gamma Ray Observatory első eredményei
(Patkós László) 1993/116
A Compton Gamma-Obszervatórium eredményeiből
(Patkós László) 1994/144
A Hubble Űrteleszkóp (Patkós László) 1992/111
A Hubble Űrtávcső eredményeiből (Patkós László) 1994/141
A Hubble Űrtávcső eredményeiből (Patkós László) 1996/151
A Hipparcos sikeréről (Szabados László) 1996/132

Előzetes eredmények a HIPPARCOS adataiból (Barcza Szabolcs) 1997/137
A Hipparcos eredményeiről – mértéktartó lelkesedéssel (Szabados László) 1999/166
Japán űr-VLBI holdja (Almár Iván) 1998/123

A csillagászat története

Barlai Katalin–Boronkai Ágnes: Csillagászati kódexek a Corvina könyvtárban 1997/192
Bartha Lajos: A távcsővilág dinoszauruszai: az óriásrefraktorok . 1998/222
Csaba György: Mit kell tudni az asztrológiáról? 1991/144
Guzsik Tamás: A középkori keresztény templomok keleteléséről . 1997/180
Marik Miklós: Évfordulók 1986-ban 1986/256
Marik Miklós: Évfordulók 1987-ben 1987/203
Marik Miklós: Konkoly Thege Miklós (1842 – 1916) 1992/145
Ponori Thewrewk Aurél–Bartha Lajos: „Magyar" napfogyatkozások 1999/211
Ponori Thewrewk Aurél: 50 éves az MCSE 1996/178
Sebők György: Komáromi Kacz Endre 1997/200

Hírek

A Halley-üstökös Babilóniából (Barcza Szabolcs) 1987/139
Clavius napfogyatkozásai, 1560 és 1567 (Kálmán Béla) 1999/137

Egyéb témák

Baj Attila: Űrállomások. A NASA űrállomásterve 1987/272
Ponori Thewrewk Aurél: Napórákról 1992/124
Holl András: Számítástechnika a csillagászatban 1994/167
Holl András: Az Internet a csillagászatban 1997/169
Mizser Attila–Oláh Katalin–Szabados László: Korunk problémája, a fényszennyezés 1996/169
Dankó Sándor: Amatőrmozgalom II. 1986/244
Schalk Gyula: A finn amatőrcsillagászatról 1987/207
Mizser Attila: Helyünk az ég alatt 1992/148

Szécsényi-Nagy Gábor: A csillagászat legújabb eredményeiből . 1986/135
Barcza Szabolcs: A csillagászat legújabb eredményeiből 1987/127
Barcza Szabolcs: A csillagászat legújabb eredményeiből 1988/96
Barcza Szabolcs: A csillagászat legújabb eredményeiből 1989/97

Barcza Szabolcs: A csillagászat legújabb eredményeiből 1990/113
Patkós László: A csillagászat legújabb eredményei 1991/101
Patkós László: A csillagászat legújabb eredményei 1992/108
Patkós László: A csillagászat legújabb eredményei 1993/116
Patkós László: A csillagászat legújabb eredményei 1994/128
Patkós László: A csillagászat legújabb eredményei 1995/125
A csillagászat legújabb eredményei 1996/123
A csillagászat legújabb eredményei 1997/125
A csillagászat legújabb eredményei 1998/121
A csillagászat legújabb eredményei 1999/137

Hírek

Tanárok a világűrben (Szécsényi-Nagy Gábor) 1986/144
A Pioneer–10 (Patkós László) 1992/116
Cygnet – egy újfajta elemi részecske? (Barcza Szabolcs) 1989/113
A Nap közelében elhaladó csillagok (Patkós László) 1999/163

Nekrológok

Marik Miklós 1999/288
Paál György 1993/174
Tibor Mátyás 1996/182

Beszámolók

Magyar Csillagászati Egyesület 1991/157, 1992/154, 1993/169, 1994/200, 1995/187, 1996/186, 1997/209, 1998/252, 1999/269
MTA Csillagászati Kutatóintézet 1986/97, 1987/97, 1992/156, 1993/172, 1994/204, 1995/191, 1996/191, 1997/213, 1998/258, 1999/275
ELTE Csillagászati Tanszék 1986/105, 1987/106, 1992/159, 1993/175, 1994/206, 1996/196, 1998/265
TIT Budapesti Planetárium 1986/113, 1987/118, 1991/156, 1992/161, 1993/178, 1994/211, 1995/200, 1996/204, 1997/221, 1998/272, 1999/286
TIT Uránia Csillagvizsgáló 1986/113, 1987/118, 1991/156, 1992/161, 1993/178, 1994/213
Bács-Kiskun M. Önkormányzat Csillagvizsgáló Intézete .. 1995/197, 1998/268
ELTE Gothard Asztrofizikai Obszervatórium 1995/194
Szegedi Csillagvizsgáló 1994/208, 1997/218
Andromeda folyóirat 1995/202

ELFT Csillagász Csoport 1986/130
Magyar Amatőrcsillagászati Társaság 1992/163
Magyar Asztronautikai Társaság 1996/199
MTA Csillagászati Bizottság 1986/128
TIT Csillagászati és Űrkutatási Választmány 1986/123, 1987/112

Táblázatok 1990–1999

Jelenségnaptár 1990/6, 1991/10, 1992/10, 1993/10, 1994/10, 1995/10, 1996/10, 1997/10, 1998/14, 1999/14
A bolygók kelése és nyugvása (ábra) 1990/30, 1991/34, 1992/34, 1993/34, 1994/34, 1995/34, 1996/34, 1997/34, 1998/38, 1999/38
A bolygók adatai 1990/52, 1991/52, 1992/52, 1993/52, 1994/52, 1995/52, 1996/52, 1997/36, 1998/40, 1999/40
A bolygók kitérése a Naptól (ábra) 1990/63, 1991/62, 1992/62, 1993/62, 1994/62, 1995/62, 1996/65, 1997/49, 1998/53, 1999/53
A bolygók ekliptikai koordinátái 1990/64, 1991/63, 1992/63, 1993/63, 1994/63, 1995/63, 1996/66, 1997/50, 1998/54, 1999/54
A bolygók elhelyezkedése a Nap körül (ábra) 1990/66, 1991/66, 1992/66, 1993/66, 1994/66, 1995/66, 1996/69, 1997/54, 1998/58, 1999/58
A Nap adatai 1998/60, 1999/60
A Hold adatai 1998/68, 1999/68
A Nap és a Hold adatai 1990/32, 1991/36, 1992/36, 1993/36, 1994/36, 1995/36, 1996/36, 1997/56
Jupiter-holdak 1990/68, 1991/68, 1992/68, 1993/68, 1994/68, 1995/68, 1996/71, 1997/72, 1998/76, 1999/76
A Jupiter-holdak kölcsönös fogyatkozásai 1991/78,
Szaturnusz-holdak ..... 1990/77, 1991/80, 1992/78, 1993/79, 1994/79, (jelenségek is) 1995/78, (jelenségek is) 1996/82, 1997/82, 1998/87, 1999/86
Szaturnusz-holdak kölcsönös fedései 1995/99
Kisbolygók 1990/79, 1991/83, 1992/80, 1993/81, 1994/81, 1995/83, 1996/84, 1997/85, 1998/90, 1999/89
Üstökösök 1990/82, 1991/88, 1992/85, 1993/86, 1994/86, 1995/88, 1996/92, 1997/91, 1998/95, 1999/94
Az előző évben felfedezett üstökösök 1991/99, 1992/87, 1993/106, 1994/106, 1995/110, 1996/117, 1997/96, 1998/99, 1999/98
Meteorrajok 1990/84, 1991/90, 1992/88, 1993/89, 1994/90, 1995/92, 1996/100, 1997/104, 1998/101, 1999/100
Kisbolygók csillagfedései 1993/94, 1994/96, 1995/97, 1996/108, 1997/110

Fogyatkozások, fedések 1990/86, 1991/92, 1992/90, 1993/91, 1994/92, 1995/94, 1996/102, 1997/106, 1998/103, 1999/102
A Hold csillagfedései 1990/88, 1991/94, 1992/91, 1993/92, 1998/104, 1999/115
A Hold érintőleges csillagfedései 1996/106, 1997/113, 1999/118
Julián-dátum táblázat 1990/51, 1991/98, 1992/101, 1993/108, 1994/107, 1995/111, 1996/110, 1997/53, 1998/57, 1999/57
Csillagkatalógus az adott évre 1993/109, 1994/108, 1995/112, 1996/111, 1997/115, 1998/108, 1999/120
Mira-maximumok 1990/98, 1991/96, 1992/93, 1993/97, 1994/98, 1995/102
Fedési változó minimumok 1990/92, 1992/98, 1993/104
Szupernóva-katalógus 1994/114, 1995/121, 1996/118, 1997/121, 1998/115

Alkalmi táblázatok 1980–1999

Hullámhossz–frekvencia ($\lambda - \nu$) összehasonlító táblázat 1981/53
A félnapi ív hossza 47°.5 földrajzi szélességen 1981/54
Időegyenlet (valódi idő mínusz helyi középidő) 1981/56
Középidő átszámítása csillagidőre 1981/58
Csillagidő átszámítása középidőre 1981/59
Szögmértékek átszámítása időadatokra 1981/60
Időadatok átszámítása szögmértékre 1981/61
Julián-dátumok 1908–2000 ..... 1981/62
Fényesebb csillagok katalógusa ($m \geq 3.5$) 1982/53
Nagy napkitörések (H_α-flerek) 1982/61
Fényesebb, periodikus változócsillagok adatai 1984/74
A Naprendszer holdjai 1984/76
A Nap és a bolygók főbb adatai 1984/78
A legfényesebb NGC-objektumok 1985/74
Magyarországi bemutató csillagvizsgálók 1990/102, 1992/102
Galaktikus novák katalógusa 1995/118
Periodikus üstökösök adatai (pályaelemek) 1997/98
Az 1999.08.11-i napfogyatkozás adatai 1999/103
Európai centrális napfogyatkozások 2100-ig 1999/130
Magyarországi napfogyatkozások 2050-ig 1999/131
Kuiper-objektumok 1999/132
A legközelebbi csillagok 1999/127
A legnagyobb luminozitású csillagok 1999/129
A legnagyobb sajátmozgású csillagok 1999/128

A TELESCOPIUM kínálatából

Kisrefraktorok kezdő amatőrök számára

New Sirius 60M kisrefraktor. A Vixen a kezdők számára készíti a New Sirius fantázianévvel ellátott refraktorait. A 60/800-as akromatikus objektívvel szerelt távcsővel 40, 64 és 100x-os nagyítás érhető el. A New Sirius 60M a kereskedelemben kapható, hasonló átmérőjű kisrefraktoroknál lényegesen jobb minőségű képet ad, így az igényesebb kezdők kedvét sem veszi el az észlelésektől.

New Icarus D-80M refraktor. A 80/910-as objektívvel szerelt, könnyen szállítható és kezelhető, azimutális refraktor brilliáns képalkotása a bolygók esetében akár 200x-os nagyítást is megenged. Súlya mindössze 6,6 kg. Tartozékok: 20 mm-es Kellner- (45x) és 8 mm-es Huygens-okulár (113x), zenitprizma.

Komplett távcsövek haladóknak

A **GP 102M-SM 102/1000-es refraktor** igazi „nagy" műszer. A 10,2 cm-es akromatikus objektív kategóriájában a legjobbak közé tartozik. Különösen ajánlható a nagy nagyítást igénylő megfigyelésekhez (pl. bolygók, kettőscsillagok). A szilárd és olajozottan működő, óragéppel és elektromos RA finommozgatással ellátott Great Polaris mechanika precízen kidolgozott, könnyű távcsőtubust hordoz. Tartozékai: zenitprizma, 2 db LV okulár, beépített pólustávcső.

Great Polaris: a megbízható német mechanika. A Vixen-távcsöveket precíz kivitelű **GP-E**, **GP** vagy **GP-DX** mechanikával kínáljuk. A GP mechanikák kézi vagy elektromos finommozgatással, óragéppel, beépített pólustávcsővel kerülnek forgalomba, de igény szerint számítógépes vezérlésűvé is átalakíthatók. A pillekönnyű, mégis rendkívül masszív alumínium háromlábakkal a mobil amatőrcsillagász tökéletes partnerei az égbolt felfedezésében.

A **Vixen New Atlux** mechanikákat a fix felállítású vagy obszervatóriumi távcsövek számára ajánljuk, teherbírásuk kb. 22 kg.

A New Atlux mechanikákhoz mellékelt Skysensor 2000 PC nagyban megkönnyíti a csillagászati megfigyeléseket és a komoly asztrofotósok munkáját.

Okulárok

Keleti kényelem — Vixen LV okulárok. A Vixen lantán koronaüveg felhasználásával készült okulárjai egyedülálló komfortot nyújtanak az amatőr számára. A betekintés rendkívül kényelmes, hiszen a teljes LV okulársorozat (mely 2,5-től 50 mm-ig terjed) szemtávolsága (eye relief) egységesen 20 mm, így a szemüveg levétele nélkül is kényelmesen használhatók. A puha, gumírozott szemkagyló csak tovább fokozza a kényelemérzetet. A Vixen LV okulárok látómezeje 45 fok (2,5–7 mm) ill. 50 fok (9–25 mm). Nagyobb látómezőt biztosítanak a nemrégiben kifejlesztett, nyolctagú **LVW** okulárok (65 fok), melyek 3,5, 5, 8, 13, 17 és 22 mm-es fókusszal készülnek.

Binokulárok

A Vixen **New Ascot** binokulárjait aszférikus lencsékkel szállítja a gyártó, így a látómező peremén sem torz a leképezés. A kényelmes betekintést puha kiképzésű gumi szemkagylók biztosítják. A 14–22 mm közötti szemtávolság (eye relief) a szemüveget viselők számára is kényelmessé teszi a használatot. A 7x50-es típus látómezeje 6,4 fok, míg a 10x50-esé 5 fok. Mindegyik New Ascot binokulár fotóállványra rögzíthető, az ehhez szükséges adapter külön megvásárolható.

Óriásbinokulárok. 20x80 BWCF rendkívül masszív kialakítású óriásbinokulár, látómezeje 3,5 fok, a kényelmes betekintésű okulárok látómezeje 70 fokos. A 2,3 kg-os műszer fotóállványra rögzíthető. (További óriásbinokulárok: 15x70, 12x80, 15x80, 30x80, 20x100, 30x125...)

Elérhető ár! Egy jó távcső sajnos többnyire drága. A Vixen műszerek garantált optikai és mechanikai minősége az árban is tükröződik. Azért, hogy az értékes műszerek is minél több vásárló számára elérhetők legyenek, üzletünkben **OTP részletre is lehet távcsövet vásárolni.**

Távcsövek és tartozékok bizományi értékesítése, műszerjavítás. Az amatőrök műszerellátottságának javítása érdekében üzletünk vállalja használt távcsövek, optikák, tartozékok forgalmazását, továbbá távcsövek, binokulárok javítását.

A Telescopiumban hazai és külföldi **csillagászati könyvek, atlaszok, CD-ROM-ok, poszterek, videofilmek** is kaphatók, illetve megrendelhetők.

TELESCOPIUM távcsöves szaküzlet

Nyitva tartás: hétfő–péntek 10–18 ó.

Részletes árjegyzéket felbélyegzett válaszboríték ellenében küldünk.

Címünk: 1111 Budapest, Budafoki út 41/b.; tel./fax: 209-0542

E-mail: telescopium@mcse.hu, http://telescopium.mcse.hu

A Magyar Csillagászati Egyesület tájékoztatója

Egyesületünk várja tagjai sorába mindazokat, akiket a csillagászat bármely területe érdekel! Kiadványainkkal, rendezvényeinkkel, tanácsainkkal segítjük tagjainkat és az érdeklődőket, hogy csillagászati ismereteket sajátíthassanak el, megfigyeléseket végezhessenek, távcsöveket építhessenek és kapcsolatot teremthessenek a hasonló érdeklődésűekkel.

Meteor – a Magyar Csillagászati Egyesület lapja

A *Meteor* havonta tájékoztat a csillagászat legújabb eredményeiről, az égbolton megfigyelhető jelenségekről, programjainkról. Tanácsokat ad csillagászati megfigyelések végzéséhez, csillagászati fotózáshoz, távcsőépítéshez, számítógépes programok készítéséhez stb. Kérjen ingyenes mutatványszámot!

Csillagászati évkönyv

Egyesületünk rendszeresen megjelenteti a *Meteor csillagászati évkönyvet*, amelyben minden fontosabb, hazánkból megfigyelhető égi jelenség előrejelzése, rövid magyarázata megtalálható (naptár, napkelte, holdkelte időpontja, holdfázisok, bolygók, kisbolygók, üstökösök, meteorrajok láthatósága, fogyatkozások, csillagfedések stb.). Évkönyvünket olvasmányos cikkek, beszámolók egészítik ki, így nélkülözhetetlen segédeszköz az amatőrcsillagászok és a csillagászat iránt érdeklődők számára.

Csillagászati táborok, észlelőhétvégék

Nyári táborainkat zavaró fényektől távoli megfigyelőhelyeken tartjuk. Táboraink kitűnő lehetőséget biztosítanak a csillagászat elméleti és gyakorlati alapjainak elsajátítására. Ifjúsági táborainkat a csillagászat iránt érdeklődő középiskolás korosztály számára szervezzük. Évente megtartott észlelő-távcsőépítő találkozónk az ország amatőrcsillagászai számára kiváló lehetőséget nyújt megfigyelések végzésére, tapasztalatszerzésre. Újholdas hétvégeken tartjuk megfigyelő-hétvégéinket Ágasváron (Mátra) ill. Ráktanyán (Bakony), melyeken – időpont egyeztetés után – iskolai csoportok, szakkörök is részt vehetnek.

Ügyelet, távcsőépítési szaktanácsadás

Budapesten – tanítási időszakban – keddenként 18 órától tartunk ügyeletet a BME R Klubjában (Budapest, XI. Műegyetem rakpart 9.). Előadás-sorozatainkat is ezen a helyszínen tartjuk.

A Magyar Csillagászati Egyesület az Interneten

Amennyiben hozzáfér az Internethez, tekintse meg honlapunkat az alábbi címen:

http://www.mcse.hu

Csillagászati előadások, távcsöves bemutatások

Egyesületünk kihelyezett távcsöves bemutatásokat és ismeretterjesztő előadásokat vállal iskolák és művelődési intézmények számára. Címünk:

Magyar Csillagászati Egyesület, 1461 Budapest, Pf. 219.
Tel.: (1) 386-2313, E-mail: mcse@mcse.hu

Helyi csoportjaink és szakcsoportjaink

Egyesületünk szakcsoportjai az amatőr észlelőmunka vagy az ismeretterjesztés valamely részterülete iránt komolyabban érdeklődők tevékenységét fogják össze. Helyi csoportjaink pedig az egyesületi élet lakóhelyi szintű szerveződését teszik lehetővé. Az egyes csoportok vezetőivel a következő címlista alapján vehetik fel a kapcsolatot az érdeklődők.

Helyi csoportjaink

Balatonfűzfő	Kocsis Antal, 8174 Balatonkenese, Kossuth L. u. 2/a.
Bácskai Csoport	Egri József, 6500 Baja, Tóth Kálmán u. 19.
Bóly	Kász László, 7754 Bóly, Széchenyi tér 11.
Budapest	Nagy Zoltán Antal, 1192 Budapest, Corvin krt. 49.
Esztergom	Nyerges Gyula, 2500 Esztergom, Aulich u. 1.
Hajdúböszörmény	ifj. Balogh Zoltán, 4220 Hajdúböszörmény, Újvárosi u. 13.
Kaposvár	Bozsoky János, 7400 Kaposvár, 48-as ifjúság útja 54.
Kunszentmárton	Kovács Károly, 5440 Kunszentmárton, Jászapáti u. 37.
Paks	Dalos Endre, 7030 Paks, Építők útja 22.
Pécs	Keszthelyi Sándor, 7625 Pécs, Aradi vértanúk u. 8.
Szeged	Kiss László, 6701 Szeged, Pf. 596.
Szolnok	Prohászka Szaniszló, 5000 Szolnok, Karcagi L. út 11.
Zalaegerszeg	Simonkay Ferenc, 8900 Zalaegerszeg, Rákóczi u. 19.

Szakcsoportjaink

Oktatás	Csaba György Gábor, 1461 Budapest, Pf. 219.
Csillagászattörténet	Bartha Lajos, 1023 Budapest, Frankel Leó út 36.
Számítástechnika	Gyarmati László, 7257 Mosdós, Ifjúság u. 14.
Hold	Kocsis Antal, 8174 Balatonkenese, Kossuth u. 2/a.
Bolygók	Vincze Iván, 7632 Pécs, Aidinger J. u. 15.
Üstökösök	Sárneczky Krisztián, 1193 Budapest, Vécsey u. 10.
Meteorok	Gyarmati László, 7257 Mosdós, Ifjúság u. 14.
Változócsillagok	Kiss László, 6701 Szeged, Pf. 596.
Messier-objektumok	Szabó Gyula, 6728 Szeged, Szélső sor 3.
Mély-ég objektumok	Berkó Ernő, 3188 Ludányhalászi, Bercsényi u. 3.
Kettőscsillagok	Ladányi Tamás, 8175 Balatonfűzfő, Balaton krt. 71.
Csillagfedések	Szabó Sándor, 9400 Sopron, Baross u. 12.
CCD technika	Fűrész Gábor, 8000 Székesfehérvár, Pozsonyi út 87.

Csillagászati kiadványaink

Meteor csillagászati évkönyv 1994	300 Ft	*(250 Ft)*
Meteor csillagászati évkönyv 1995	400 Ft	*(300 Ft)*
Meteor csillagászati évkönyv 1996	500 Ft	*(400 Ft)*
Meteor csillagászati évkönyv 1997	600 Ft	*(500 Ft)*
Meteor csillagászati évkönyv 1998	700 Ft	*(600 Ft)*
Meteor csillagászati évkönyv 1999	elfogyott	
Meteor csillagászati évkönyv 2000	**1200 Ft**	
	(tagjaink illetményként kapják!)	
A Meteor 2000-es évfolyama (12 szám)	**3360 Ft**	
	(pártoló tagjaink illetményként kapják!)	
Mizser A. szerk.: Amatőrcsillagászok kézikönyve	1900 Ft	*(1700 Ft)*
Fűrész G.: Teljes napfogyatkozás diasorozat (35 db-os)	4500 Ft	*(3500 Ft)*
Cooper–Walker: Csillagok távcsővégen	850 Ft	*(750 Ft*
Ponori Th. A.: Csillagok a Bibliában	850 Ft	*((750 Ft*
Bartha L.: Fényi Gyula emlékezete	200 Ft	*(150 Ft)*
Bartha L.: Konkoly Thege Miklós emlékezete	200 Ft	*(150 Ft)*
Csaba Gy. G.: A csillagász Hell Miksa írásaiból	300 Ft	*(250 Ft)*
Csaba Gy. G.: Szentiványi Márton csillagászati nézetei...	300 Ft	*(250 Ft)*
Keszthelyi S.: Magyarország napórái (katalógus)	500 Ft	*(400 Ft)*
Kiss L.: Változócsillag fénygörbék 1988–1992	300 Ft	*(250 Ft)*
Bebesi–Csák–Kiss: Változócsillagok fénygörbéi 1993–1997	300 Ft	*(250 Ft)*
Horváth T.–Tuboly V.: Volt egyszer egy napfogyatkozás...	600 Ft	*(500 Ft)*
Székely L.: A Nap magyar kutatója (Fényi Gyula)	300 Ft	*(250 Ft)*
Pleione csillagatlasz (hmg= 7,0)	300 Ft	*(250 Ft)*
Meteorészlelő térképsorozat (9 lapos)	250 Ft	*(200 Ft)*

A fenti kiadványok az **MCSE postacímén** (1461 Budapest, Pf. 219.) rendelhetők meg rózsaszín postautalványon, hátoldalon a tétel(ek) megnevezésével. Áraink a postaköltséget is tartalmazzák. A zárójelben lévő összegek az MCSE tagjaira vonatkoznak.

Belépési nyilatkozat

Kérem felvételemet a Magyar Csillagászati Egyesületbe!

Név: .....

Cím: .....

Születési dátum: ..... év ..... hó ..... nap

Telefonszám: ..... E-mail: .....

☐ **rendes tagként 2000-re** *(a tagdíj összege 1600 Ft, illetmény: Meteor csillagászati évkönyv 2000)*

☐ **pártoló tagként 2000-re** *(a tagdíj összege 3200 Ft, illetmény: Meteor csillagászati évkönyv 2000 és az MCSE Meteor c. havi folyóirata)*

A tagdíjat az MCSE címére (**1461 Budapest, Pf. 219.**) kérjük feladni rózsaszín postautalványon!

É2000

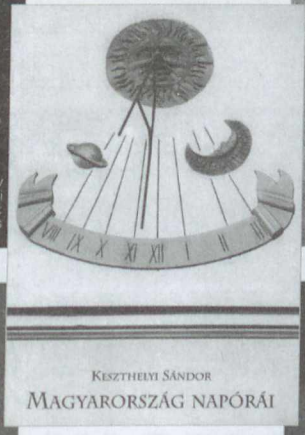
meteor
csillagászati
évkönyv 1994

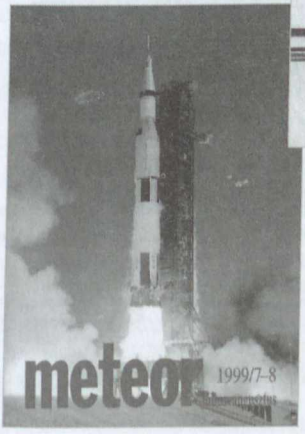
meteor
csillagászati
évkönyv 1996

meteor
csillagászati
évkönyv 1995

meteor
csillagászati
évkönyv 1997
Az év
csillagászati
eseménye:
a Hale–Bopp-üstökös

meteor
csillagászati
évkönyv 1998
Születő
bolygórendszerek
az Orion-ködben


Keszthelyi Sándor
Magyarország napórái


meteor
1999/7–8

AMATŐRCSILLAGÁSZOK
KÉZIKÖNYVE

Gemini csillagászati távcsövek

Ha távcsövet szeretne, mi segítünk a választásban.
Hazai gyártó – mindig kéznél a segítség,
kevesebbet fizet a vásárló.
Ajánlatunkból:

kis- és nagykereskedelem,
klasszikus lencsés távcsövek,
hordozható Makszutov távcsövek,
okulárok, tartozékok, napszűrő fóliák,
speciális célműszerek egyedi igények szerint,
tudományos kutatóeszközök tervezése és gyártása.

Dán András, 2091 Etyek, Alsóhegy u. 7.
Tel.: 06-20-944-4911, tel./fax: 06-22-223-022

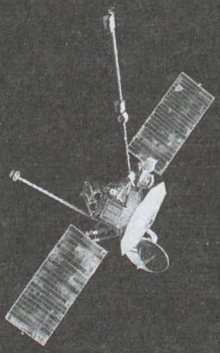
A MINŐSÉG VONZÁSA

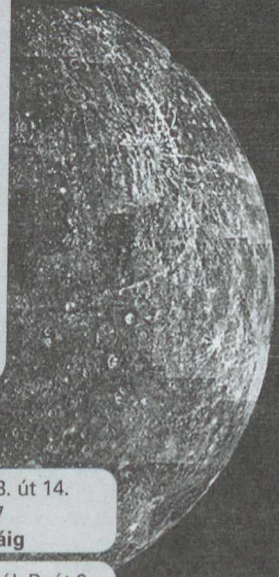
csak öt percre a Kálvin tértől !

Budapest, IX. ker. Ráday u. 19. ☎ **217 65 36**

Nyitva: hétköznap 10-18-ig, szombaton 9-14-ig

Minden ami számítástechnika





QWERTY számítógépek tetszőleges kiépítésben, 3 év garanciával.
EPSON nyomtatók teljes választéka.
HP, Canon nyomtatók, Calcomp, Mutoh plotterek, tartozékok, kiegészítők.
Portocom, Compaq, Toshiba notebook számítógépek.
UMAX, EPSON, GENIUS szkennerek.
EPSON, OLYMPUS, AGFA digitális fényképező gépek.
SAMSUNG monitorok teljes választéka.
ELSA videokártyák teljes választéka.
DTP-rendszerek.
Multimédia eszközök, CD-írás.
Modemek viszonteladóknak is.
GSM-adatátvitel.
ISDN kapcsolat, routerek és hálózati konfigurálás.
Szoftverek, tartozékok, kiegészítő eszközök, szakkönyvek széles választékával és tanácsadással várjuk!
Hitelügyintézés helyben kezes nélkül is.
Internet havi alapdíj nélkül is.

COMPUTER szaküzlet 1111 Bp., Bartók B. út 14.
Telefon: 466-9377 Fax: 385-2687
Nyitva: hétfő - péntek 10-től 18 óráig

EPSON OLYMPUS szaküzlet 1114 Bp., Bartók B. út 9.
Telefon: 466-5419 Fax: 385-2687
Nyitva: hétfő - péntek 10-től 18 óráig

MAMMUT Üzletház 1022 Bp., Lövőház utca 2-4.
földszint L026 üzlet, telefon: 345-8255
Extra nyitva tartás csak a Mammut Üzletházban:
hétfő-szombat 10-től 21 óráig
vasárnap 10-től 18 óráig

Faxinfo árlistákkal: 466-8292 Internet: www.qwerty.hu

QWERTY
COMPUTER
Alapítva: 1984-ben

Színes képek

1. A TRACE mesterséges hold 1998. szeptember 30-án készült felvétele egy hurokprotuberancia-rendszerről és a mellette aktivizálódott eruptív protuberanciáról (A csillagászat legújabb eredményei — Új űreszközök a Nap kutatására című hírhez)

2. A Neptunusz felhői (A csillagászat legújabb eredményei — Felhőmegfigyelések a HST-vel és az ISO-val című hírhez)

3. Ciklon a Marson 1999. április 27-én. A felvétel a Hubble-űrteleszkóp WFPC-2 kamerájával készült

4. A Cassiopeia A szupernóva-maradvány röntgenképe. Az 1999-ben felbocsátott Chandra röntgencsillagászati műhold felvétele

5. A Centaurus A aktív galaxis a Chandra felvételén

Az 1999. augusztus 11-i teljes napfogyatkozásról készült fotókból:

6. A napfogyatkozás fázisai (Pintér Zsolt felvételsorozata)

7. A gyémántgyűrű (Pinkola Zoltán felvétele)

8. Protuberanciák (Bereczky Gyula, Bugac, MTO 1100 teleobjektív, Kodak Elite 100 film, 1/500 s expozíció)

9. A gyémántgyűrű (Zseli József, Dunaföldvár, Pentax 4/300-as objektív, Pentax 6 × 7-es kamera, Fujicolor 400-as film, 1/500 s expozíciós idő)

10. A belső napkorona (Petyus András és Szabó Sándor, 63/84-es refraktor, 1/30 s expozíció)

11. A napkorona (Horváth Tibor, Hegyhátsál, 63/840 Telementor, Fujicolor 100 film, 1 s expozíció)

12. Sorozatfelvétel a táj megvilágításának változásáról. A képek a MACSIT kötcsei megfigyelőhelyén készültek (Spányi Péter)

13. Leonida meteorok 1998. november 16/17-én (Mizser Attila felvétele Budaörsön készült 1,8/50 mm-es objektívvel, Kodak Elite 400-as filmre, 15 perc expozíciós idővel)

14. Egy leonida-tűzgömb nyoma 1998. november 16/17-én (Mizser Attila felvétele, 1.8/50 mm-es objektívvel készült, Kodak Elite 400-as filmre, 2,5 perc expozíciós idővel)

15. Az 1999by jelű szupernóva az NGC 2841 jelű galaxisban. Berkó Ernő (a szupernóva független felfedezője) 1999. április 30-án készítette ezt a CCD képet, 10 cm-es refraktorral

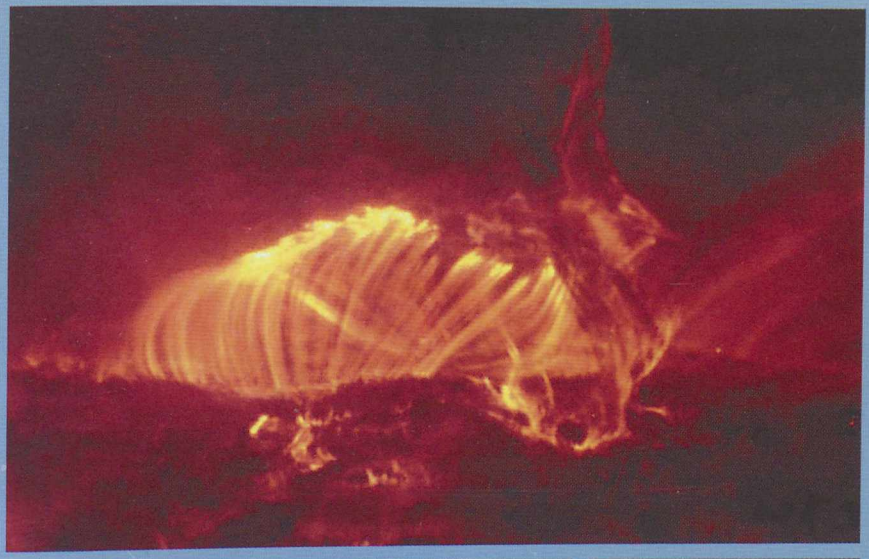
16. Az SN 1999by május 15-én (Tóth Imre CCD felvétele a piszkés-tetői 1 m-es teleszkóppal készült)

17. Az SN 1999by szeptember 24-én (Kiss László, Sárneczky Krisztián és Szabó Gyula a piszkés-tetői 60/90/180 cm-es Schmidt-távcsővel készítette ezt a CCD felvételt)

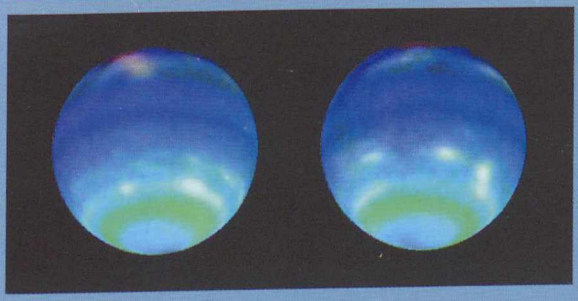
18. Új óriástávcsövet adtak át 1999 elején a Mauna Keán: a japánok 8.3 m tükörátmérőjű Szubaru (Fiastyúk) teleszkópját. A Szubaru kupolája a kép közepén, a Keck I és Keck II kettős fehér kupolájától balra látható

19. A Szubaru távcső közelebbről

20. A Szubaruval készült első tesztfelvételek egyike a Hickson 40 jelű kompakt galaxiscsoportról

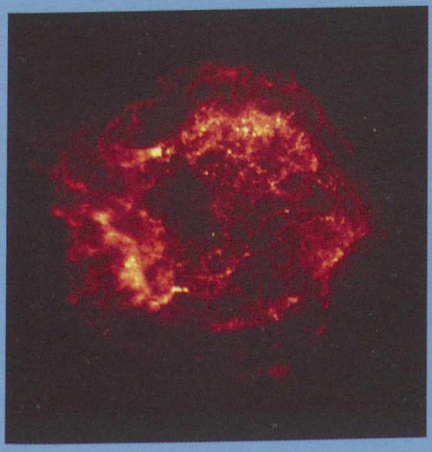


1



2

3



4

5

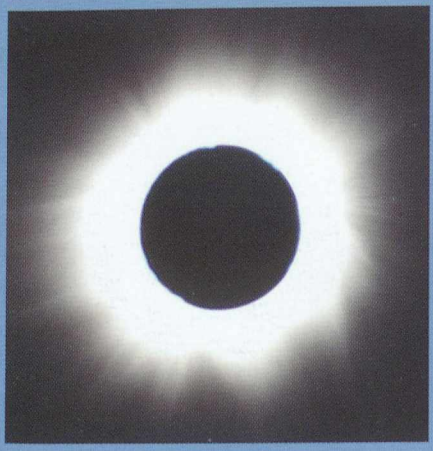
6

7

8

9

10



11

12

13

14

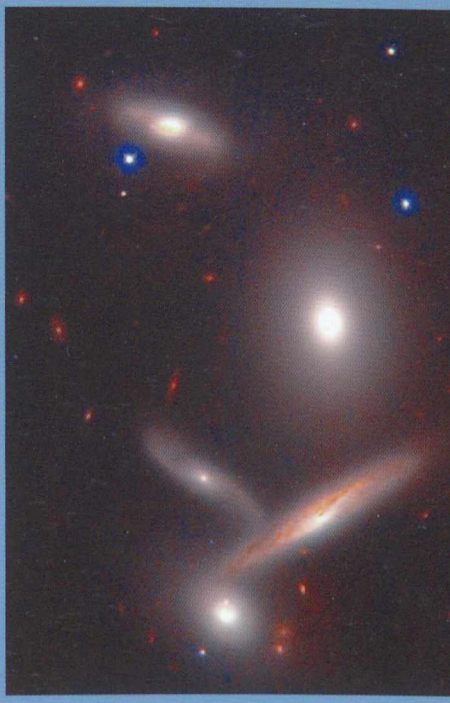
15

17

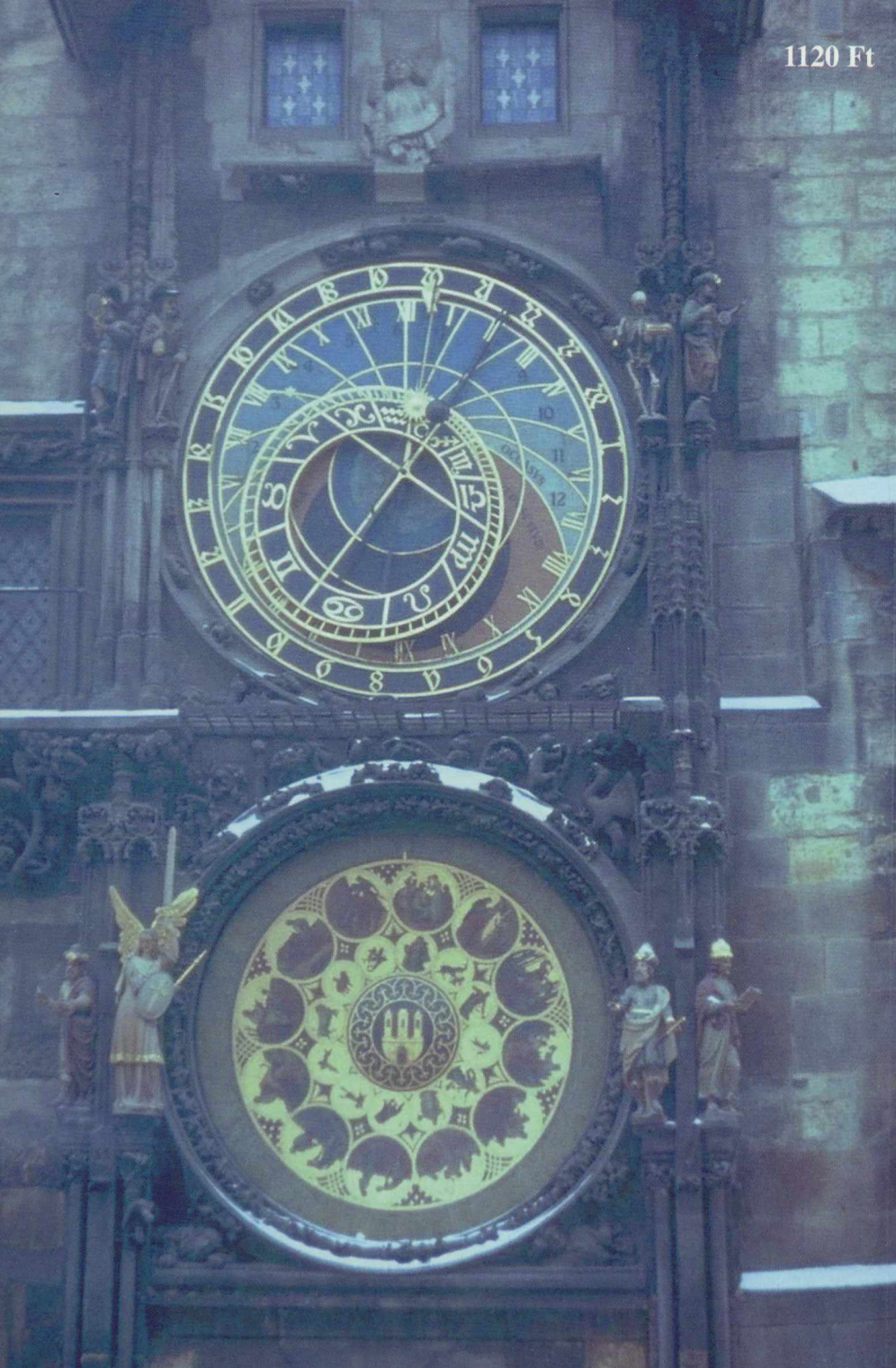
16

18

19



20


1120 Ft