



2013

meteor
csillagászati évkönyv



Gemini Telescope Design

Photo: Angelini Marco



Távészlelés hazai
referenciákkal



Innováció,
szakértelem 1996-óta

METEOR CSILLAGÁSZATI ÉVKÖNYV 2013

meteor **csillagászati évkönyv** **2013**

Szerkesztette:
Benkő József
Mizser Attila



Magyar Csillagászati Egyesület
www.mcse.hu
Budapest, 2012

Az évkönyv kalendárium részének összeállításában közreműködött:

Csák Balázs
Görgei Zoltán
Kaposvári Zoltán
Kernya János Gábor
Kiss Áron Keve
Kovács József
Landy-Gyebnár Mónika
Molnár Péter
Sárnecky Krisztián
Sánta Gábor
Szabó M. Gyula
Szabó Sándor
Szöllősi Attila

A kalendárium csillagtérképei az Ursa Minor szoftverrel készültek.

www.ursaminor.hu

Szakmailag ellenőrizte:

Szabados László

A kiadvány támogatói:

Közigazgatási és Igazságügyi Minisztérium „Csillagászat
a fejlődésért és a tehetségekért”

Mindazok, akik az SZJA 1%-ával támogatják
a Magyar Csillagászati Egyesületet.

Adószámunk: 19009162-2-43

Felelős kiadó: Mizser Attila

Nyomdai előkészítés: Kármán Stúdió, *www.karman.hu*

Nyomtatás, kötészet: OOK-Press Kft., *www.ookpress.hu*

Felelős vezető: Szathmáry Attila

Terjedelem: 18,75 ív fekete-fehér + 12 oldal színes melléklet
2012. november

ISSN 0866-2851

Tartalom

Bevezető 7

Kalendárium 11

Cikkek

Kálmán Béla: A napkutató új eredményeiből 185

Molnár László: Csillagok a Kepler fényében 198

Vinkó József: Új típusú szupernóva-robbanások 210

Mosoni László: Amíg a 100 méteres távcsövek elkészülnek 221

Wim van Driel: Az SKA – úton egy globális óriás rádiótávcső felé ... 242

Beszámolók

Mizser Attila: A Magyar Csillagászati Egyesület
tevékenysége 2011-ben 261

Ábrahám Péter: Az MTA KTM Csillagászati Kutatóintézetének
működése 2011-ben 268

Petrovay Kristóf: Az ELTE Csillagászati Tanszékének
működése 2011-ben 281

Hegedüs Tibor: A Bács-Kiskun Megyei (Önkormányzat)
Csillagvizsgáló Intézet 2010–2012 287

Megemlékezés

Érdi Bálint: Szécsényi-Nagy Gábor 1948–2012 297

A címlapon

Koronakitörés 2012. augusztus 31-én a Solar Dynamics Observatory felvételén. A kitörést követően sarki fényeket észleltek szeptember 3-án. (NASA/SDO)

A hátsó borítón:

A bakonybéli Pannon Csillagda épülete. Az új ismeretterjesztő intézményt 2012. április 28-án adták át a nagyközönségnek.

Bevezető

A 2008 ősztől egyre erőteljesebben jelentkező gazdasági válságjelenségek nem kímélik kiadványunkat sem, egyre nehezebb eljuttatni Csillagászati évkönyvünket azokhoz, akik komolyan érdeklődnek a csillagászat iránt. A hazai könyvterjesztés viszonyai közepette (óriási árresek, késedelmes fizetés stb.) már régen megszűnt volna kiadványunk, ha nincs mögötte a Magyar Csillagászati Egyesület népes tagsága és mindazok, akik támogatásra méltónak találják az Egyesület célkitűzéseit. Legalább ekkora dicséret illeti szerzőinket és a kötet szerkesztésében részt vevő hivatásos csillagászokat, valamint a téma iránt elkötelezett amatőröket, akik ingyenesen, úgyszeretből, színvonalasan végzik munkájukat – mint oly sokan a Magyar Csillagászati Egyesületben.

2013 várhatóan a napfoltmaximum éve is lesz – a napkutatás újabb eredményeit foglalja össze Kálmán Béla cikke. Habár a jelek szerint a most esedékes maximum jócskán elmarad az utóbbi évtizedekben megszokott értéktől, mégis sok észlelési lehetőséget kínál központi csillagunk az egyre több amatőr csillagász számára elérhető naptávcsövek révén. Napjaink egyik legsikeresebb „úrtávcsöves vállalkozásáról”, a Keplerről ír Molnár László, míg a szupernóva-robbanások világába Vinkó József kalauzolja el Olvasóinkat. Mosoni László az interferometria varázslatos világát ismerteti meg az érdeklődőkkel, míg Wim van Driel napjaink nagyszabású nemzetközi rádiócsillagászati projektjét, a SKA-t mutatja be.

A 2013-as év várhatóan leglátványosabb jelenségei ezúttal üstökösök-höz kapcsolódnak. Tavasszal a PANSTARRS-, az év végén pedig az ISON-üstökös látványában gyönyörködhetünk. Az utóbbi égitest az elmúlt néhány évtized legátványosabb üstökösének ígérkezik. Hangsúlyozzuk azonban, hogy a kalendáriumban közölt fényességadatok az évkönyvünk lezárásakor (2012. november) érvényes előrejelzéseket tükrözik.

Egy csillagászati évkönyv egyik fontos szerepe az adott évre vonatkozó csillagászati alapadatok valamint az érdekes, látványos, ritka – és termé-

szetesen a kötet lezárásáig előre jelezhető – égi jelenségek pontos közlése mindazok számára, akiket érdekelnek a csillagos ég jelenségei. A 2013-as kötetben sem találhatók hosszú oldalakon sorjázó számsorok.

Továbbra is valljuk, hogy a számítástechnika és az internet mai elterjedtsége mellett, amikor egyre többen használnak különféle planetárium-programokat, és naprakész információkat kaphatnak az internetről, és ezzel akár személyre szóló „évkönyvet” is készíthetnek saját használatra, egy hagyományos, nyomtatott évkönyv gyökeresen más szerepet kell, hogy kapjon. Olvasóink figyelmébe ajánljuk a Magyar Csillagászati Egyesület Meteor című lapját, amely számos aktuális égi jelenségről közöl előrejelzést Jelenlégnaptárában, olyanokról is, amelyek jellegüknél fogva nem jelenhetnek meg évkönyvünkben. Ugyancsak számos érdekes észlelési ajánlat található az MCSE honlapján (www.mcse.hu) és hírportálján (hirek.csillagaszat.hu). Az égbolt megismerését, a távcsöves megfigyelőmunkát különféle szoftverek is segítik, amelyek közül most hármat ajánlunk: az Ursa Minort (www.ursaminor.hu), a Stellariumot (www.stellarium.org) és a Guide 8.0-t.

A 2013-as Csillagászati évkönyvben az utóbbi évek köteteinél megszokott módon igyekeztünk bemutatni, előre jelezni az év folyamán megfigyelhető jelenségeket. Az adott hónap csillagászati érdekességeire hosszabb-rövidebb ismertetővel hívjuk fel a figyelmet (Hold, bolygók, együttállások, üstökösök, fogyatkozások, fedések, mélyég-objektumok stb.). Mindezzel szeretnénk még közelebb hozni az érdeklődőket a csillagos éghez, céltudatosan irányítva rá figyelmüket egy-egy égi eseményre. Mindazok, akik kedvet kapnak a megfigyelések végzéséhez és beküldéséhez, a Meteor rovatvezetőinél kaphatnak további tájékoztatást (elérhetőségük megtalálható a kiadvány honlapján: meteor.mcse.hu).

A havi előrejelzéseket évfordulós csillagásztörténeti érdekességek is színesítik.

A **Kalendárium** hagyományos naptár része minden hónapban két oldal táblázattal kezdődik. Ezekben minden időadat közép-európai időben (KÖZEI) 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 jobb oldali táblázatban a Julián-dátum és a greenwichi csillagidő található. Mindkettőnek a csillagászati számításoknál vehetjük hasznát. Az utolsó oszlopban az adott naptári napon ünnepelt névnapok listáját olvashatjuk. A névnap lista adatainak forrása a Vince Kiadónál megjelent Ladó-Bíró: Magyar utónévkönyv című munka. A táblázat alatt az ismer-tebb ünnepek, időszámítási és kronológiai információk kaptak helyet.

A nyári időszámítás kezdetét és végét egyaránt jelezzük a táblázat alján.

A kalendárium használatát megkönnyíti a lapszálon található hónap-sorszám.

Az **eseménynaptárban** az időpontokat világidőben (UT) adtuk meg.

A négy fő holdfázis időpontjai perc pontosságúak és geocentrikusak, megadtuk a csillagkép nevét is, ahol a Hold tartózkodik az adott időpont-ban.

A Föld napközel- és naptávol-időpontjai (perihélium és aphélium) perc pontosságúak, geocentrikusak, valamint fel van tüntetve a Föld távolsága is a Naptól CSE-ben.

A napéjegyenlőségek és napfordulók időpontjai perc pontosságúak és geocentrikusak.

A Hold librációinak időpontjai perc pontosságúak, geocentrikusak. Egy lunáció belül hat időpont van megadva, a legnagyobb északi, déli, keleti és nyugati libráció értékének időpontja, valamint a legkisebb és legna-gyobb eredő libráció (század fok pontossággal).

Korai/késői holdsarlók. Az újholdhoz viszonyítva 48 órán belüli hold-sarlók láthatóságának időpontjait adtuk meg perc pontossággal, Buda-pestre számítva, -6 fokos napmagasságra. Az előre jelzett jelenségeknél megadtuk a holdsarló korát, valamint a horizont feletti magasságát is.

Bolygók dichotómiája. A Merkúr és a Vénusz bolygó 50%-os fázisának időpontjait is tartalmazza a jelenségnaptár perc pontossággal, a Föld kö-zéppontjából nézve.

A Hold földközeli- és földtávol-időpontjai perc pontosságúak, valamint meg vannak adva a Hold távolságadatai a Föld középpontjától és a Hold látszó átmérői is tized ívmásodperc pontossággal.

Az eseménynaptár perc pontossággal tartalmazza azokat az időpon-tokat is, amikor a Hold eléri legkisebb/legnagyobb deklinációs értékét.

A belső bolygók elongációinak és oppozícióinak időpontjai geocentri-kusak és perc pontosságúak, az eseménynaptár tartalmazza az elongációk mértékét, a bolygók fényességét, átmérőjét és a fázisait ezekben az idő-pontokban. A Merkúr és a Vénusz alsó, illetve felső együttállását a Nap-pal perc pontossággal adtuk meg. A külső bolygóknál az időpontok szín-

tén perc pontosságúak, járulékos adatként a bolygók látszó átmérőit, fényességüket, továbbá azt a csillagképet is megadtuk, ahol éppen tartózkodnak.

A 2013-as évben két napfogyatkozás következik be, mindegyik adatai szerepelnek a Kalendáriumban. Hazánkból egyik fogyatkozást se lehet megfigyelni.

2013-ban három holdfogyatkozás következik be, a másodperc pontosságú időpontok geocentrikus kezdő és befejező kontaktus-időpontok. Hazánkból az április 25-i részleges és az október 18/19-i félárnyékos holdfogyatkozás teljes egészében megfigyelhető.

A Hold látványosabb csillagfedéseit másodperc pontossággal adjuk meg, továbbá szerepel a fedendő csillag neve, fényessége, a holdfázis és a súroló fedés helye több magyarországi településre számítva. Az év érdekes okkultációs eseményei lesznek a Spica-fedések.

2013-ben nem lesz észlelhető hazánkból bolygófedés.

A Jupiter-holdak jelenségei közül azokat az eseményeket szerepeltetjük a felsorolásban, amikor egy éjszaka során két holdjelenség is lesz, valamint amikor a Jupiter korongján két hold árnyéka látszik.

A Jupiter-holdaknál közöltekhöz hasonlóan mutatjuk be a legfényesebb Szaturnusz-holdak láthatósági ábráját.

A bolygók kölcsonös megközelítései közül azok kerültek be, amelyeknél 2,5 foknál kisebb a távolság az égitestek között, és a jelenség legalább egy része sötét égbolton megfigyelhető.

A Hold csillag- és bolygómegközelítései közül azokat az eseményeket szerepeltetjük, amelyeknél Budapestről nézve a Hold 5 foknál közelebb kerül egy bolygóhoz, illetve 1 fokon belül egy fényes csillaghoz. Ha nem éjszakai időszakra esik a megközelítés, akkor külön megadjuk a legkisebb szögtávolságot és annak időpontját.

A bolygók csillagfedései, illetve csillag-megközelítései közül az olyan események szerepelnek, amelyeknél Budapestről nézve egy bolygó egy szabad szemmel látható csillagtól 30'-en belül halad el, illetve egy 11,5 magnitúdónál fényesebb csillagot 60"-nél jobban megközelít.

Csillagászati évkönyvünk kereskedelmi forgalomban is kapható, azonban minden olvasónknak ajánljuk, hogy közvetlenül a Magyar Csillagászati Egyesülettől szerezzék be (személyesen az óbudai Polaris Csillagvizsgálóban is megvásárolható). A legjobb megoldás azonban az, ha maguk is az MCSE tagjaivá válnak, ugyanis ez esetben tagilletményként egészen biztosan hozzájuthatnak kiadványunkhoz. Az egyesületi tagsággal kapcsolatos információk megtalálhatók egyesületi honlapunkon (www.mcse.hu).

KALENDÁRIUM

$\lambda = 19^\circ, \varphi = 47,5^\circ$

Kalendárium – január

KÖZEI

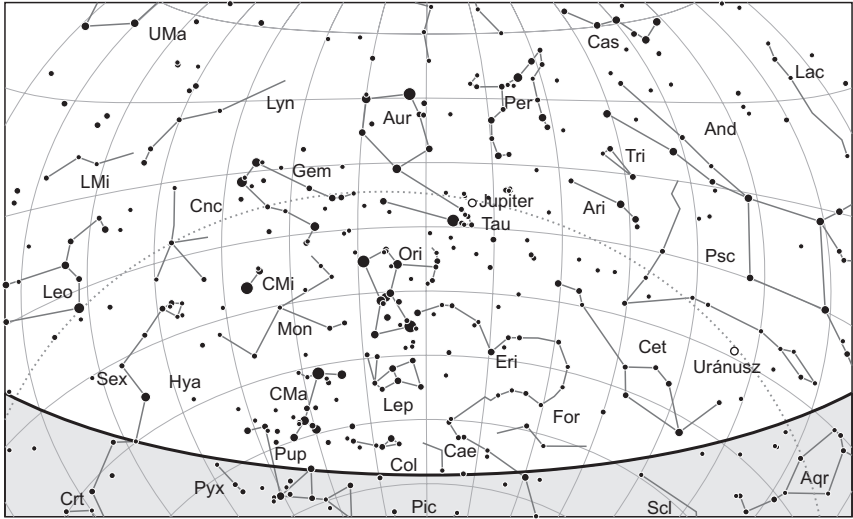
| Dátum | Nap | | | | | Hold | | | fázis h m | |
|--------|------------|--------------|-----------------|------------|------------|------------|--------------|-----------------|--------------|---------|
| | kel h m | delel h m | nyugszik h m | h_d ° | E_t m | kel h m | delel h m | nyugszik h m | | |
| 1. k | 1. | 7 31 | 11 47 | 16 04 | 19,6 | -3,4 | 20 35 | 2 29 | 9 18 | |
| 2. sz | 2. | 7 31 | 11 48 | 16 05 | 19,7 | -3,9 | 21 42 | 3 14 | 9 43 | |
| 3. cs | 3. | 7 31 | 11 48 | 16 06 | 19,8 | -4,4 | 22 50 | 4 00 | 10 08 | |
| 4. p | 4. | 7 31 | 11 49 | 16 07 | 19,9 | -4,8 | 0 00 | 4 47 | 10 33 | |
| 5. sz | 5. | 7 31 | 11 49 | 16 08 | 20,0 | -5,3 | 0 00 | 5 35 | 11 01 | ● 4 58 |
| 6. v | 6. | 7 31 | 11 50 | 16 09 | 20,1 | -5,7 | 1 12 | 6 27 | 11 33 | |
| 2. hét | | | | | | | | | | |
| 7. h | 7. | 7 30 | 11 50 | 16 10 | 20,2 | -6,2 | 2 26 | 7 22 | 12 11 | |
| 8. k | 8. | 7 30 | 11 50 | 16 11 | 20,4 | -6,6 | 3 39 | 8 20 | 12 58 | |
| 9. sz | 9. | 7 30 | 11 51 | 16 12 | 20,5 | -7,0 | 4 49 | 9 22 | 13 54 | |
| 10. cs | 10. | 7 29 | 11 51 | 16 14 | 20,6 | -7,4 | 5 51 | 10 25 | 15 01 | |
| 11. p | 11. | 7 29 | 11 52 | 16 15 | 20,8 | -7,8 | 6 44 | 11 27 | 16 14 | ● 20 44 |
| 12. sz | 12. | 7 28 | 11 52 | 16 16 | 21,0 | -8,2 | 7 28 | 12 26 | 17 31 | |
| 13. v | 13. | 7 28 | 11 52 | 16 18 | 21,1 | -8,6 | 8 04 | 13 21 | 18 48 | |
| 3. hét | | | | | | | | | | |
| 14. h | 14. | 7 27 | 11 53 | 16 19 | 21,3 | -9,0 | 8 35 | 14 13 | 20 02 | |
| 15. k | 15. | 7 26 | 11 53 | 16 20 | 21,5 | -9,3 | 9 02 | 15 02 | 21 14 | |
| 16. sz | 16. | 7 26 | 11 53 | 16 22 | 21,7 | -9,7 | 9 28 | 15 49 | 22 22 | |
| 17. cs | 17. | 7 25 | 11 54 | 16 23 | 21,9 | -10,0 | 9 53 | 16 35 | 23 29 | |
| 18. p | 18. | 7 24 | 11 54 | 16 24 | 22,1 | -10,3 | 10 19 | 17 21 | - | |
| 19. sz | 19. | 7 23 | 11 54 | 16 26 | 22,3 | -10,6 | 10 48 | 18 06 | 0 33 | ● 0 45 |
| 20. v | 20. | 7 23 | 11 55 | 16 27 | 22,5 | -10,9 | 11 19 | 18 53 | 1 35 | |
| 4. hét | | | | | | | | | | |
| 21. h | 21. | 7 22 | 11 55 | 16 29 | 22,7 | -11,2 | 11 55 | 19 40 | 2 34 | |
| 22. k | 22. | 7 21 | 11 55 | 16 30 | 23,0 | -11,5 | 12 36 | 20 28 | 3 30 | |
| 23. sz | 23. | 7 20 | 11 56 | 16 32 | 23,2 | -11,8 | 13 23 | 21 16 | 4 21 | |
| 24. cs | 24. | 7 19 | 11 56 | 16 33 | 23,4 | -12,0 | 14 16 | 22 04 | 5 07 | |
| 25. p | 25. | 7 18 | 11 56 | 16 35 | 23,7 | -12,3 | 15 14 | 22 53 | 5 48 | |
| 26. sz | 26. | 7 17 | 11 56 | 16 36 | 23,9 | -12,5 | 16 15 | 23 40 | 6 23 | |
| 27. v | 27. | 7 16 | 11 56 | 16 38 | 24,2 | -12,7 | 17 20 | - | 6 54 | ○ 5 38 |
| 5. hét | | | | | | | | | | |
| 28. h | 28. | 7 15 | 11 57 | 16 39 | 24,4 | -12,9 | 18 26 | 0 27 | 7 23 | |
| 29. k | 29. | 7 13 | 11 57 | 16 41 | 24,7 | -13,1 | 19 33 | 1 13 | 7 49 | |
| 30. sz | 30. | 7 12 | 11 57 | 16 42 | 25,0 | -13,3 | 20 41 | 1 59 | 8 14 | |
| 31. cs | 31. | 7 11 | 11 57 | 16 44 | 25,3 | -13,4 | 21 51 | 2 45 | 8 39 | |

január

1

| nap | Julián dátum 12 ^h UT | θ_{gr} 0 ^h UT h m s | névnapok |
|-----|------------------------------------|---|---|
| 1. | 2 456 294 | 6 43 14 | Újév; Fruzsina, Aglája, Álmos |
| 2. | 2 456 295 | 6 47 10 | Ábel, Ákos, Fanni, Gergely, Gergő, Stefánia |
| 3. | 2 456 296 | 6 51 07 | Benjámín, Genováva, Dzszenifer, Gyöngyvér, Hermina |
| 4. | 2 456 297 | 6 55 03 | Leona, Títusz, Angéla, Angelika, Izabella |
| 5. | 2 456 298 | 6 59 00 | Simon, Árpád, Ede, Emília, Gáspár |
| 6. | 2 456 299 | 7 02 56 | Boldizsár, Gáspár, Menyhért |
| 7. | 2 456 300 | 7 06 53 | Attila, Ramóna, Bálint, Melánia, Rajmund, Valentin |
| 8. | 2 456 301 | 7 10 50 | Gyöngyvér, Virág |
| 9. | 2 456 302 | 7 14 46 | Marcell |
| 10. | 2 456 303 | 7 18 43 | Melánia, Vilma, Vilmos |
| 11. | 2 456 304 | 7 22 39 | Ágota, Agáta |
| 12. | 2 456 305 | 7 26 36 | Ernő, Erna, Ernesztina, Veronika |
| 13. | 2 456 306 | 7 30 32 | Veronika, Csongor, Ivett, Judit, Vera |
| 14. | 2 456 307 | 7 34 29 | Bódog |
| 15. | 2 456 308 | 7 38 25 | Loránd, Lóránt, Alfréd, Pál, Sándor |
| 16. | 2 456 309 | 7 42 22 | Gusztáv, Fanni, Henrik, Marcell, Ottó, Stefánia |
| 17. | 2 456 310 | 7 46 19 | Antal, Antónia, Leonetta, Roxána |
| 18. | 2 456 311 | 7 50 15 | Piroska, Aténé, Beatrix, Margit, Pál |
| 19. | 2 456 312 | 7 54 12 | Sára, Márió, Margit, Márta, Sarolta, Veronika |
| 20. | 2 456 313 | 7 58 08 | Fábián, Sebestyén, Szabaszián, Tímea |
| 21. | 2 456 314 | 8 02 05 | Ágnes |
| 22. | 2 456 315 | 8 06 01 | Vince, Artúr, Artemisz, Cintia, Dorián |
| 23. | 2 456 316 | 8 09 58 | Zelma, Rajmund, Emese, János, Mária |
| 24. | 2 456 317 | 8 13 54 | Timót, Erik, Erika, Ferenc, Vera, Veronika, Xénia |
| 25. | 2 456 318 | 8 17 51 | Pál, Henriett, Henrietta, Henrik, Péter |
| 26. | 2 456 319 | 8 21 48 | Vanda, Paula, Titanilla |
| 27. | 2 456 320 | 8 25 44 | Angelika, Angéla, János |
| 28. | 2 456 321 | 8 29 41 | Károly, Karola, Ágnes, Amália, Apollónia, Margit, Péter |
| 29. | 2 456 322 | 8 33 37 | Adél, Etelka, Ferenc |
| 30. | 2 456 323 | 8 37 34 | Martina, Gerda, Gellért |
| 31. | 2 456 324 | 8 41 30 | Marcella, János, Lujza, Péter |

14. A Julián-naptár szerinti újév napja



A déli égbolt január 15-én 20:00-kor (KÖZEI)

Bolygók

Merkúr: Január 1-jén még fél órával kel a Nap előtt, az első napokban még kereshető napkelte előtt, de hamar elvész a szürkület fényében. 18-án felső együttállásban van a Nappal. A hónap végén már újra kereshető az esti ég alján, 31-én háromnegyed órával nyugszik a Napot követően.

Vénusz: A hajnali égbolt feltűnő égiteste a délkeleti látóhatár felett. Láthatósága fokozatosan romlik, a hónap elején másfél, a végén alig több mint fél órával kel a Nap előtt. Fényessége $-3,9^m$, átmérője $10,8''$ -ről $10,2''$ -re csökken, fázisa $0,94$ -ről $0,97$ -ra nő.

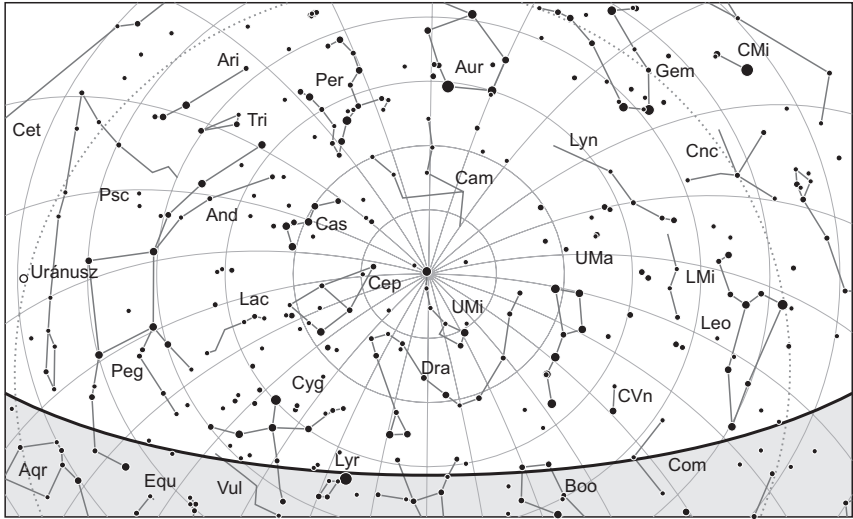
Mars: Előretartó mozgást végez előbb a Bak, a hónap végétől pedig a Vízöntő csillagképben. Közel másfél órával nyugszik a Nap után, az esti délnyugati ég alján kereshető. Fényessége $1,2^m$ értéken stagnál, átmérője $4,2''$ -ről $4,1''$ -re csökken.

Jupiter: A Bika csillagképben hátrál, majd mozgása 30-án előretartóvá változik. Feltűnően látszik az éjszakai déli-délnyugati égen, hajnalban nyugszik. Fényessége $-2,6^m$, átmérője $45''$.

Szaturnusz: Előretartó mozgást végez a Mérleg csillagképben. Éjfél után kel, az éjszaka második felében látható. Fényessége $0,6^m$, átmérője $17''$.

Uránusz: Az éjszaka első felében figyelhető meg a Halak csillagképben. Éjfél előtt nyugszik.

Neptunusz: A hónap első felében még kereshető az esti szürkületben, a Vízöntő csillagképben.



Az északi égbolt január 15-én 20:00-kor (KÖZEI)

Eseménynaptár (UT)

Dátum Időpont Esemény

- 01.01. 2:04 a Hold mögül kilép az ω Leonis (kettőscsillag, 5,5 magnitúdó látszó fényességű, 87%-os, csökkenő holdfázis)
- 01.01. 3:00 a C/2012 K5 (LINEAR) üstökös az NGC 2192 nyílthalmaztól (10,9 magnitúdó látszó fényességű) 53'-re délnyugatra
- 01.01. 14:21 a (9) Metis kisbolygó oppozícióban (8,7 magnitúdó látszó fényességű, Gemini csillagkép)
- 01.01. 18:27 a C/2012 K5 (LINEAR) üstökös a θ Aur-tól 6'-re nyugatra
- 01.02. 4:38 a Föld napközelen (0,983291 csillagászati egységre)
- 01.02. 7:18 a Hold maximális librációja ($l = -6,32^\circ$, $b = 6,55^\circ$)
- 01.02. 16:11 az Europa (Jupiter-hold) fogyatkozásának vége
- 01.02. 16:19 az esti szürkületben a C/2012 K5 (LINEAR) üstökös az M36 és M37 nyílthalmaz páros között (2° -ra délkeletre és $1^\circ 45'$ -re nyugatra tőlük)
- 01.02. 23:31 az Io (Jupiter-hold) fogyatkozásának vége
- 01.03. 0:44 a 72,0%-os, csökkenő fázisú holdkorong peremétől a 62 Leo (6,2 magnitúdó látszó fényességű) $1'42''$ -re délnyugatra
- 01.03. 18:38 két Jupiter-hold (az Io és a Ganymedes) árnyéka látszik a bolygó korongján 20:40 UT-ig
- 01.04. 1:09 az (1) Ceres kisbolygótól (7,2 magnitúdó látszó fényességű) a C/2012 K5 (LINEAR) üstökös 51'-re északnyugatra

Dátum Időpont Esemény

| | | |
|--------|-------|---|
| 01.04. | 5:17 | a hajnali szürkületben a Quadrantidák meteorraj közelgő maximuma (radiáns 72° magasan, a 23:00 UT-kor felkelő 61%-os, csökkenő Hold zavar a megfigyelésében) |
| 01.04. | 16:21 | az esti szürkületben a Neptunusz bolygó a 40 Aqr-tól (6,9 magnitúdó látszó fényességű) $15'22''$ -re északnyugatra |
| 01.05. | 3:58 | utolsó negyed (a Hold a Virgo csillagképben) |
| 01.07. | 5:56 | a 27,4%-os, csökkenő fázisú Holdtól $6,0^\circ$ távolságra északnyugatra a Szaturnusz bolygó |
| 01.07. | 16:24 | az esti szürkületben a (9) Metis kisbolygó (8,8 magnitúdó látszó fényességű) a 28 Gem-től (5,4 magnitúdó látszó fényességű) $4'$ -re délre |
| 01.08. | 16:25 | az esti szürkületben a C/2012 K5 (LINEAR) üstökös az NGC 1662 nyílthalmaztól (6,4 magnitúdó látszó fényességű) $50'$ -re délnyugatra |
| 01.08. | 18:25 | a (21) Lutetia kisbolygó (11,2 magnitúdó látszó fényességű) a 132 Tau-tól (4,9 magnitúdó látszó fényességű) $2'$ -re északra |
| 01.09. | 4:51 | a Hold minimális librációja ($l = -2,05^\circ$, $b = -2,05^\circ$) |
| 01.09. | 9:20 | a Hold eléri legkisebb deklinációját $-21,8^\circ$ -nál (8,6%-os, csökkenő holdfázis) |
| 01.09. | 18:49 | az Europa (Jupiter-hold) fogyatkozásának vége |
| 01.10. | 1:26 | az Io (Jupiter-hold) fogyatkozásának vége |
| 01.10. | 5:55 | 37 óra 49 perces holdsarló $7,4^\circ$ magasan a hajnali égen (a Vénusz bolygótól $3,1'$ -ra északnyugatra) |
| 01.10. | 5:55 | a 3,7%-os, csökkenő fázisú Holdtól $3,1^\circ$ távolságra délkeletre a Vénusz bolygó |
| 01.10. | 10:19 | a Hold földközelpontban (földtávolság: 360 032 km, látszó átmérő: $33'11''$, 2,9%-os, csökkenő holdfázis) |
| 01.11. | 19:44 | újhold (a Hold a Sagittarius csillagképben) |
| 01.11. | 22:02 | a (117) Lomia kisbolygó (13,0 magnitúdó látszó fényességű) elfedi a PPMX 3169285-öt (11,9 magnitúdó látszó fényességű) |
| 01.12. | 15:51 | 20 óra 8 perces holdsarló $5,1^\circ$ magasan az esti égen (a Mars bolygótól $11,7'$ -ra nyugatra) |
| 01.13. | 15:52 | 44 óra 9 perces holdsarló $15,8^\circ$ magasan az esti égen (a Mars bolygótól $6,5'$ -ra északra) |
| 01.13. | 15:52 | a 4,9%-os, növekvő fázisú Holdtól $6,5^\circ$ távolságra délre a Mars bolygó |
| 01.13. | 15:52 | az esti szürkületben a Jupiter bolygó az 53 Tau-tól (5,5 magnitúdó látszó fényességű) $22'49''$ -re délre |
| 01.15. | 8:41 | a Hold maximális librációja ($l = 6,96^\circ$, $b = -6,23^\circ$) |
| 01.15. | 16:33 | az esti szürkületben a (444) Gyptis kisbolygótól (12,1 magnitúdó látszó fényességű) $28'$ -re keletre a (895) Helio kisbolygó (12,3 magnitúdó látszó fényességű) |
| 01.18. | 5:37 | a Merkúr bolygó felső együttállásban a Nappal (a Naptól $2,0^\circ$ -ra) |
| 01.18. | 20:52 | a Hold mögé belép a π Piscium (5,5 magnitúdó látszó fényességű, 48%-os, növekvő holdfázis) |
| 01.18. | 23:45 | első negyed (a Hold a Pisces csillagképben) |
| 01.21. | 16:03 | a 74,4%-os, növekvő fázisú Holdtól $5,2^\circ$ távolságra keletre a Jupiter bolygó |

Dátum Időpont Esemény

| | | |
|--------|-------|---|
| 01.21. | 16:33 | a Ganymedes (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete, kilépés az árnyékból 18:51 UT-kor |
| 01.21. | 23:31 | a Hold mögé belép az ω^1 Tauri (5,5 magnitúdó látszó fényességű, 76%-os, növekvő holdfázis) |
| 01.22. | 3:52 | a Hold minimális librációja ($l = 1,45^\circ$, $b = 1,57^\circ$) |
| 01.22. | 10:45 | a Hold földtávolban (földtávolság: 405 345 km, látszó átmérő: 29'29", 80,5%-os, növekvő holdfázis) |
| 01.22. | 16:04 | a 82,1%-os, növekvő fázisú Holdtól 6,9° távolságra nyugatra a Jupiter bolygó |
| 01.22. | 20:30 | a Hold eléri legnagyobb deklinációját 20,3°-nál (83,4%-os, növekvő holdfázis) |
| 01.24. | 1:48 | a Hold mögé belép az 57 Orionis (5,9 magnitúdó látszó fényességű, 91%-os, növekvő holdfázis) |
| 01.24. | 8:56 | a Mars bolygó napközelpben, távolsága 1,381493 CSE |
| 01.24. | 22:45 | a Callisto (Jupiter-hold) 5"-re elhalad a Jupiter északi pólusa felett |
| 01.27. | 4:38 | telehold (a Hold a Cancer csillagképben) |
| 01.27. | 21:13 | a Hold mögül kilép a κ Cancri (kettőscsillag, 5,2 magnitúdó látszó fényességű, 99%-os, csökkenő holdfázis) |
| 01.28. | 16:13 | az esti szürkületben a Jupiter bolygó az ω^2 Tau-tól (4,9 magnitúdó látszó fényességű) 10'15"-re északra |
| 01.28. | 20:34 | a Ganymedes (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete, kilépés az árnyékból 22:53 UT-kor |
| 01.29. | 1:38 | a Hold maximális librációja ($l = -5,11^\circ$, $b = 6,52^\circ$) |
| 01.29. | 3:53 | a Hold mögül kilép a 14 Sextantis (6,2 magnitúdó látszó fényességű, 96%-os, csökkenő holdfázis) |
| 01.29. | 5:04 | a reggeli szürkületben a (8) Flora kisbolygó (11,5 magnitúdó látszó fényességű) az NGC 6440 gömbhalmaztól (9,3 magnitúdó látszó fényességű) 12'-re délkeletre |
| 01.29. | 20:39 | a Hold mögül kilép a κ Sextantis (6,3 magnitúdó látszó fényességű, 92%-os, csökkenő holdfázis) |
| 01.30. | 3:58 | a Hold mögül kilép az 55 Leonis (kettőscsillag, 5,9 magnitúdó látszó fényességű, 91%-os, csökkenő holdfázis) |

Üstökösök

C/2012 K5 (LINEAR). Az 1998-ban indult Lincoln Near-Earth Asteroid Research fedezte fel 2012. május 25-én, ám a 18,5 magnitúdós égitest csillagszerűnek látszott. A felfedezést megerősítő amatőr csillagászok vették észre negyed ívperces kómáját és kétszer ilyen hosszú csóváját, így ez lett a program 209. üstököse. Érdekessége, hogy pályájának helyzete néhány fokon belül megegyezik az 1997-ben itt járt legendás Hale–Bopp-üstökös pályahelyzetével, és a perihélium-távolságban is csak 0,2 CSE a különbség. Az egyetlen, sajnos igen jelentős különbség az abszolút fényességben van, amely 11-12 magnitúdóval halványabb, mint a Hale–Bopp esetében. Ennek ellenére érdemes figyelni az üstökösre, amely egy hónappal napközelsége után, 2012 utolsó napján 0,294 CSE-

re megközelíti bolygónkat, így fényessége január elején elérheti a 7-8 magnitúdót. Ezt követően azonban gyorsan távolodik majd bolygónktól, így a hónap végére várhatóan 11 magnitúdó alá halványodik.

A kis földtávolság miatt eleinte nagyon gyorsan fog mozogni egünkön, így egy hónap alatt az Aurigából indulva a Tauruson és az Orionon keresztül egészen az Eridanus csillagképig jut. Azonban földtávolsága egy hónap alatt a háromszorosára nő, így a kezdetben óránként negyed fokos sajátmozgás óránként egy ívpercre csökken. Érdekes együttállásnak ígérkezik, amikor január 3-án este fél fokra megközelíti az M36 jelű nyílthalmazt. Másnap este már az 1,7 magnitúdós β Tauritól 40 ívperccel északnyugatra találjuk, 6-án este pedig fél fokkal keletre halad el a 4,6 magnitúdós ióta Tauritól. Keresésénél és észlelésénél figyelembe kell venni, hogy közelsége miatt látszó mérete nagy lesz, ami várhatóan diffúz megjelenést kölcsönöz az égitestnek. Emiatt a nagyobb fényessége ellenére is jó, fénysszennyezéstől mentes égbolt szükséges megpillantásához.

C/2012 K5 (LINEAR)

| Dátum | RA (h m s) | D (°, ', ") | Δ (CSE) | r (CSE) | E (°) | m_v (m) |
|--------|------------|-------------|----------------|---------|-------|-----------|
| 01.01. | 06 25 11 | +45 45 24 | 0,294 | 1,259 | 157 | 8,3 |
| 01.06. | 05 13 39 | +25 08 07 | 0,337 | 1,294 | 154 | 8,8 |
| 01.11. | 04 40 16 | +10 17 26 | 0,428 | 1,332 | 138 | 9,4 |
| 01.16. | 04 22 49 | +01 12 08 | 0,545 | 1,374 | 126 | 10,1 |
| 01.21. | 04 13 06 | -04 25 48 | 0,673 | 1,418 | 116 | 10,7 |
| 01.26. | 04 07 40 | -08 05 34 | 0,807 | 1,464 | 109 | 11,2 |
| 01.31. | 04 04 51 | -10 35 09 | 0,942 | 1,512 | 103 | 11,7 |

C/2012 L2 (LINEAR). Egy héttel az előző üstökös felfedezése után két újabb kométa akadt a LINEAR hálójába, amelyek közül a második a vizuális észlelők számára is érdekes lehet. A 2012. június 1-jei felfedezése idején 19,5 magnitúdós üstökös két hónap alatt 17,5 magnitúdóra fényesedett, így az idén május 9-én bekövetkező napközelsége ($q = 1,509$ CSE) előtt 11-12 magnitúdóig is kifényesedhet. Ebben a hónapban viszont még halványabb, 13 magnitúdó körüli égitestként láthatjuk, amint északról dél felé haladva átszeli a Cassiopeia csillagképet. Az izgalmas területen mozgó égitestnek több együttállása is lesz: 6-án este fél fokkal keletre láthatjuk az 5,6 magnitúdós 10 Cassiopeiaetől, 11-én este 35 ívperccel északkeletre mutatkozik az M103, két nappal később pedig 50 ívperccel északkeletre az NGC 129 jelű nyílthalmaztól, 18-án este fél fokkal keletre láthatjuk a 3,5 magnitúdós η Cassiopeiaetől, végül 23-án este negyed fokkal északra kell keresni az 5,2 magnitúdós μ Cassiopeiaetől.

C/2012 L2 (LINEAR)

| Dátum | RA (h m s) | D (°, ', ") | Δ (CSE) | r (CSE) | E (°) | m_v (m) |
|--------|------------|-------------|----------------|---------|-------|-----------|
| 01.01. | 23 49 37 | +67 06 58 | 1,813 | 2,286 | 106 | 12,9 |
| 01.06. | 00 08 31 | +64 40 31 | 1,786 | 2,240 | 104 | 12,8 |
| 01.11. | 00 26 23 | +62 06 32 | 1,765 | 2,193 | 102 | 12,6 |
| 01.16. | 00 43 20 | +59 26 36 | 1,750 | 2,148 | 100 | 12,5 |
| 01.21. | 00 59 28 | +56 42 24 | 1,741 | 2,103 | 97 | 12,4 |

| Dátum | RA (h m s) | D (°, ', ") | Δ (CSE) | r (CSE) | E (°) | m _v (m) |
|--------|------------|-------------|---------|---------|-------|--------------------|
| 01.26. | 01 14 50 | +53 55 34 | 1,738 | 2,059 | 94 | 12,3 |
| 01.31. | 01 29 33 | +51 07 43 | 1,741 | 2,016 | 91 | 12,2 |
| 02.05. | 01 43 40 | +48 20 19 | 1,750 | 1,973 | 88 | 12,2 |
| 02.10. | 01 57 17 | +45 34 46 | 1,763 | 1,932 | 84 | 12,1 |
| 02.15. | 02 10 26 | +42 52 11 | 1,781 | 1,891 | 81 | 12,0 |
| 02.20. | 02 23 10 | +40 13 26 | 1,803 | 1,852 | 77 | 12,0 |
| 02.25. | 02 35 32 | +37 39 03 | 1,828 | 1,814 | 74 | 11,9 |
| 03.02. | 02 47 35 | +35 09 21 | 1,856 | 1,778 | 70 | 11,8 |
| 03.07. | 02 59 20 | +32 44 27 | 1,886 | 1,744 | 66 | 11,8 |
| 03.12. | 03 10 49 | +30 24 21 | 1,918 | 1,711 | 63 | 11,7 |
| 03.17. | 03 22 05 | +28 08 49 | 1,950 | 1,680 | 60 | 11,7 |
| 03.22. | 03 33 09 | +25 57 33 | 1,984 | 1,651 | 56 | 11,7 |
| 03.27. | 03 44 02 | +23 50 08 | 2,017 | 1,624 | 53 | 11,6 |
| 04.01. | 03 54 45 | +21 46 07 | 2,049 | 1,600 | 50 | 11,6 |
| 04.06. | 04 05 20 | +19 45 03 | 2,081 | 1,578 | 47 | 11,6 |
| 04.11. | 04 15 48 | +17 46 25 | 2,112 | 1,559 | 44 | 11,6 |
| 04.16. | 04 26 11 | +15 49 44 | 2,141 | 1,543 | 42 | 11,5 |
| 04.21. | 04 36 29 | +13 54 32 | 2,168 | 1,530 | 39 | 11,5 |
| 04.26. | 04 46 44 | +12 00 19 | 2,193 | 1,520 | 37 | 11,5 |

20 órás holdsarló az esti égen

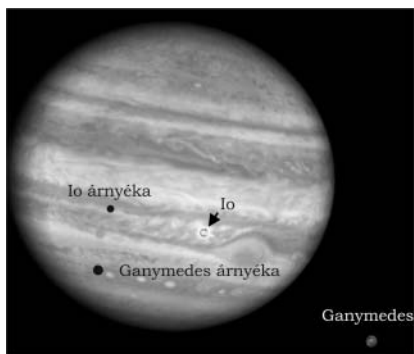
Január 12-én napnyugtakor még 10 fok magasságban van a holdsarló, és körülbelül egy órával nyugszik a Nap után a délnyugati égen, így 15:51 UT-kor a 20 óra 8 perc korú sarló megfigyelésére igen jó lehetőség kínálkozik. A sarlótól alig 12 fokra a Mars is látható, másnap, 13-án alkonyatkor már csak mintegy 6 fokra lesznek egymástól.

Két hold (Io és Ganymedes) árnyéka a Jupiteren január 3-án

A leglátványosabb jelenség a Jupiter holdrendszerében az, amikor valamelyik hold árnyéka vetül a bolygóra. Ha ez nem lenne annyira mindennapos, bizonyára hatalmas várakozás előzné meg ezeket a jelenségeket. A holdak 1-2"-es fekete árnyéka a mindig változó felhőformákon még kis távcsövekkel is megfigyelhető, kamerákkal pedig látványos animációt készíthetünk róluk. Idén többször előfordul, amikor egyszerre két hold árnyéka vonul át a bolygókorongon, a januári után ősszel több ilyen eseményt is láthatunk. Január 3-án este egyszerre az Io és a Ganymedes vet árnyékot a bolygóra, ami különlegessé teszi a látványt. A megfigyelhető jelenségek időrendben (minden időpont UT-ben):

- 15:15 Napnyugta ideje, ekkor a Jupiter már 25 fok magasban van a keleti horizonton
- 15:30 Még a világos égen a Ganymedes belép a Jupiter korongja elé
- 17:39 A Ganymedes levonul a korongról annak nyugati peremén
- 17:41 Az Io a Jupiter elé lép

- 18:27 Az Io árnyéka megjelenik a korong keleti peremén
 18:38 Tíz perccel később a már messze nyugatra látszó Ganymedes árnyéka is feltűnik mélyen a délkeleti peremen
 19:52 Az Io levonul a Jupiter korongjáról
 20:39 Az Io árnyéka is eltűnik nyugaton
 20:51 Tíz perccel később a Ganymedes árnyéka is levonul a korongról, ekkor a Jupiter már 60 fok magasan tartózkodik.



Az Io és a Ganymedes árnyéka 19:00 UT-kor a Jupiter korongján.

A Swift-kráter

A Swift-kráter egy mindössze 10 kilométer átmérőjű, jelentéktelen gödörkráter a Mare Crisium északnyugati peremén. A kráter szelenografikus koordinátái: 19,3° északi szélesség és 53,4° keleti hosszúság. A ferde rálátásnak köszönhetően alakja elliptikussá torzul, aminek mértékét kissé befolyásolja a hosszúsági libráció értéke. Már a legkisebb távcsövekkel is könnyedén azonosíthatjuk, de kis mérete miatt a nagyobb műszerekkel sem remélhetünk sok részletet. A Swift régebbi neve Peirce-B volt, a közeli Peirce-kráter után, aminek névadója Edmund Neison (1851–1938) angol csillagász volt. A Peirce–Swift-páros a kissé délebbre húzódó, 23 kilométeres Picard-kráterrel a Mare Crisium nyugati felének három legfeltűnőbb kráterét alkotja. Ha legalább 15-20 cm-es távcsövet használunk, felfedezhetünk egy alapvető különbséget a Swift és a másik két kráter között. Míg a Swift egy különösebb részlet nélküli, tál alakú gödörkráter, addig a másik kettő már átmenetet képez a komplex, teraszos falszerkezetű kráterek felé. A Luna-24 szovjet holdszonda adataiból tudjuk, hogy a Mare Crisium bazaltlávája mintegy 3,6-3,4 milliárd éves.



A Mare Crisium a Swift-kráterrel Kónya Zsolt webkamerás felvételén. A Swift-kráter a Mare Crisium északnyugati szélén fekvő két közeli kráter közül a kisebbik.

A bazaltsíkságon fekvő Swift és a fentebb említett másik két kráter értelemszerűen ennél fiatalabb, minden bizonnyal eratoszthenesi korú, amely időszak a Hold korszakán 3,2–1,1 milliárd évvel ezelőtt zajlott.

A Hold csillagfedései

| Dátum hó nap | UT | | | J | Csillag | | Hold | | Pozíció | | Korrekció | |
|-----------------|----|----|----|----|---------------|--------------------|-------|---------|---------|-----|-----------|------|
| | h | m | s | | ZC/SAO név | m | fázis | h | CA | PA | A | B |
| 1 1 | 2 | 3 | 37 | ki | 1397 | ω Leo | 5,5 | 87 – 51 | 60 É | 325 | +1,1 | -2,1 |
| 1 1 | 22 | 23 | 18 | ki | 118150 | | 7,3 | 81 – 26 | 70 D | 276 | +0,9 | +1,3 |
| 1 3 | 3 | 4 | 39 | ki | 118661 | | 7,9 | 71 – 42 | 85 D | 290 | +1,6 | -0,7 |
| 1 4 | 3 | 31 | 22 | ki | 1726 | | 6,7 | 61 – 38 | 63 É | 322 | +1,1 | -1,2 |
| 1 5 | 2 | 40 | 45 | ki | 1835 | | 7,6 | 50 – 28 | 62 É | 321 | +0,9 | -0,6 |
| 1 6 | 5 | 10 | 47 | ki | 1968 | | 6,9 | 38 – 28 | 48 D | 248 | +2,2 | +0,8 |
| 1 8 | 3 | 1 | 33 | ki | 2230 | | 6,7 | 18 – 2 | 84 É | 289 | +0,4 | +0,9 |
| 1 8 | 3 | 17 | 16 | ki | X133449 | | 7,6 | 18 – 5 | 22 É | 351 | -0,7 | -1,9 |
| 1 8 | 3 | 17 | 18 | ki | 2236 | | 6,9 | 18 – 5 | 22 É | 351 | -0,7 | -1,9 |
| 1 14 | 16 | 55 | 25 | be | 3259 | | 7,4 | 11 + 18 | 36 D | 117 | +1,3 | -2,8 |
| 1 14 | 18 | 8 | 39 | be | 145965 | | 7,8 | 11 + 8 | 69 É | 42 | +0,2 | +0,0 |
| 1 16 | 15 | 22 | 54 | be | 3512 | 22 Psc | 5,6 | 27 + 45 | 72 D | 83 | +1,8 | +0,0 |
| 1 16 | 17 | 47 | 10 | be | 128467 | | 8,3 | 28 + 32 | 40 D | 115 | +1,6 | -2,7 |
| 1 16 | 17 | 55 | 46 | be | 128469 | | 7,7 | 28 + 31 | 86 É | 61 | +1,0 | -0,3 |
| 1 16 | 18 | 11 | 53 | be | 128475 | | 8,6 | 28 + 29 | 88 É | 62 | +0,9 | -0,4 |
| 1 17 | 17 | 54 | 25 | be | 109413 | | 8,0 | 37 + 41 | 15 D | 141 | +3,1 | -8,2 |
| 1 17 | 18 | 51 | 21 | be | 109437 | | 7,8 | 38 + 34 | 53 D | 104 | +1,2 | -2,0 |
| 1 18 | 18 | 6 | 13 | be | 92496 | | 7,6 | 47 + 49 | 64 É | 42 | +1,3 | +1,1 |
| 1 18 | 20 | 51 | 54 | be | 240 | π Psc | 5,5 | 48 + 25 | 88 É | 67 | +0,7 | -0,7 |
| 1 18 | 21 | 9 | 5 | be | 241 | | 6,8 | 48 + 22 | 69 D | 89 | +0,5 | -1,5 |
| 1 21 | 23 | 30 | 50 | be | 614 | ω ¹ Tau | 5,5 | 76 + 27 | 82 É | 70 | +0,7 | -0,9 |
| 1 23 | 20 | 48 | 15 | be | 873 | | 7,6 | 90 + 62 | 77 D | 97 | +1,9 | -0,6 |
| 1 23 | 20 | 57 | 56 | be | 77547 | | 7,1 | 90 + 62 | 76 É | 71 | +2,0 | +0,5 |
| 1 24 | 0 | 26 | 29 | be | 888 | | 6,0 | 90 + 34 | 54 D | 121 | +0,4 | -2,2 |
| 1 24 | 1 | 47 | 43 | be | 895 | 57 Ori | 5,9 | 91 + 21 | 52 D | 123 | -0,1 | -2,1 |
| 1 24 | 18 | 45 | 24 | be | 1006 | 22 Gem | 7,1 | 95 + 51 | 42 É | 38 | +1,2 | +4,4 |
| 1 24 | 19 | 23 | 53 | be | 95873 | | 7,6 | 95 + 55 | 31 D | 145 | +1,7 | -2,1 |
| 1 24 | 20 | 3 | 33 | be | 95902 | | 7,6 | 95 + 59 | 81 D | 94 | +1,8 | +0,4 |
| 1 25 | 0 | 38 | 55 | be | 96047 | | 7,5 | 95 + 39 | 49 D | 126 | +0,6 | -2,3 |
| 1 25 | 2 | 15 | 52 | be | 1038 | | 7,1 | 95 + 23 | 32 É | 27 | +2,5 | +2,8 |
| 1 25 | 17 | 5 | 55 | be | 1116 | | 7,2 | 98 + 26 | 84 D | 88 | +0,5 | +1,5 |
| 1 25 | 22 | 46 | 47 | be | 1141 | | 5,5 | 98 + 58 | 68 É | 59 | +2,4 | +1,3 |
| 1 27 | 21 | 13 | 1 | ki | 1359 | κ Cnc | 5,2 | 99 – 44 | 23 D | 253 | +1,7 | +2,0 |
| 1 28 | 23 | 33 | 58 | ki | 1469 | | 7,6 | 96 – 48 | 58 D | 272 | +1,9 | +0,3 |
| 1 29 | 3 | 53 | 17 | ki | 1482 | 14 Sex | 6,2 | 96 – 28 | 79 É | 316 | +0,6 | -2,2 |
| 1 29 | 20 | 38 | 42 | ki | 1566 | 36 Sex | 6,3 | 92 – 19 | 68 É | 323 | +0,5 | -0,4 |

| Dátum hó nap | UT | | | J | Csillag | | Hold | | Pozíció | | Korrekció | |
|-----------------|----|----|----|----|---------------|-----|-------|---------|---------|-----|-----------|------|
| | h | m | s | | ZC/SAO név | m | fázis | h | CA | PA | A | B |
| 1 30 | 3 | 57 | 34 | ki | 1587 55 | Leo | 5,9 | 91 - 30 | 26 D | 236 | +1,9 | -0,2 |
| 1 31 | 2 | 24 | 12 | ki | 138365 | | 7,6 | 84 - 38 | 53 D | 261 | +2,1 | -0,1 |

Évforduló

100 éve született Leo Goldberg

Leo Goldberg (1913. január 26., New York – 1987. november 1., Tucson) amerikai asztrofizikus a Nap és a csillagok légkörének vizsgálatában, a kromoszféra és a korona leírásában érte el legfontosabb eredményeit. Lengyel bevándorlók gyermekeként született Brooklynban, majd kilencéves korában árvaságra jutott. Egy üzletember támogatásával folytathatta tanulmányait a Harvard Egyetemen. Doktori címét Donald Menzel irányításával szerezte 1938-ban, csillagászati szempontból érdekes atomok színképeinek számításával. Ebben az időben fedezte föl, hogy a csillaglégkörökben zajló konvekció a spektrumvonalak alakjában megjelenik, és ennek figyelembevételére bevezette a mikroturbulencia paraméterét. A II. világháború alatt a Michigani Egyetemre került, ahol Lawrence Allerral és Edith Mullerrel közösen a színképek alapján nagy pontossággal határozták meg a Nap kémiai összetételét. A Harvard Egyetemre visszatérve az ultrabolya tartományban dolgozó spektrográfok tervezését irányította, hogy a Föld légkörén kívülről a Nap kromoszférájának színképét is megfigyelhesse. Ezt a munkát kiegészítette a kromoszféra és napkorona erősen ionizált atomjainak laboratóriumi színképi vizsgálataival is. Munkássága utolsó állomásaként a Kitt Peak Observatórium igazgatója lett, ahol vörös óriáscsillagok átmérőjének és peremsötétedésének meghatározásával foglalkozott.



forrás: NOAO/AURA/NSF

Pályafutása során számos testületben töltött be vezető pozíciót: az Amerikai Csillagászati Társaság alelnöke (1959–1961), majd elnöke (1964–1966), a Nemzetközi Csillagászati Unió alelnöke (1958–1964), majd elnöke (1973–1976) volt, továbbá tanácsadója volt fontos tudományos és kormányzati szervezeteknek (NASA, Védelmi Minisztérium). 1961–1973 között alapító szerkesztője volt az Annual Reviews in Astronomy and Astrophysics évkönyvsorozatnak, amely mára a terjedelmes összefoglaló csillagászati cikkek közlési helyévé nőtte ki magát.

100 éve halt meg Lewis Swift

Lewis Swift (1820. február 29., Clarkson – 1913. január 5., Marathon) minden idők egyik legsikeresebb mélyég-megfigyelője és üstökösfelfedezője New York államban született egy farmercsaládban. 13 éves korában munkabaleset következtében csípőtörést szenvedett, és fel kellett hagynia a földműves hagyományok folytatásával.



Ebben az évben látta a Leonidák kitörését, majd két évvel később a Halley-üstökös 1835-ös napközelségét. Tanulmányai befejeztével kereskedelemmel kezdett foglalkozni. 1850 körül lencsés távcsövet épített, majd egy 11 cm apertúrájú műszert vásárolt. Első üstökösét 1862-ben fedezte föl (109P/Swift–Tuttle), amely leghíresebb fölfedezése, mivel ez a kométa a Perseida-meteorraj szülőobjektuma. E megfigyelését további 13 üstökös követte. 1893-ban Swift rochesteri vasáru-kereskedése tönkrement, ekkor Thadeus Sobieski Lowe üzletemberrel Kaliforniába költözve megalapították a Lowe obszervatóriumot, amelyben egy 40 cm-es refraktort helyeztek el. Swift 70 éves kora fölött is számos mélyég-objektumot fedezett föl és utolsó,

tizenharmadik üstökösét (C/1999 E1). Szintén a Lowe obszervatóriumban Edgar fia is felfedezett egy csóvás égi vándort (C/1894 W1). 1900-ban a Lowe obszervatórium majdnem erdőtüz áldozata lett. 4 évvel később Swift látása rohamosan romlani kezdett, ekkor felhagyott a megfigyelésekkel, és élete hátralévő részét New York állam északi részén töltötte családja körében. Munkája során 1248 korábban nem katalogizált kódos mélyég-objektumot is felfedezett (ezek nagy része az Index Katalógusba került bele).

Jupiter-holdak

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|-----|-----------|-----------|----------|
| 1 | 2: 7,9 | Io | mk |
| | 23:15,3 | Io | ek |
| | 23:59,0 | Io | ák |
| 2 | 1:26,1 | Io | ev |
| | 2:10,6 | Io | áv |
| | 16:11,1 | Europa | fv |
| | 20:34,3 | Io | mk |
| 3 | 23:31,1 | Io | fv |
| | 17:39,0 | Ganymedes | ev |

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|-----|-----------|-----------|----------|
| 3 | 17:41,9 | Io | ek |
| | 18:27,9 | Io | ák |
| | 18:38,2 | Ganymedes | ák |
| | 19:52,8 | Io | ev |
| 4 | 20:39,5 | Io | áv |
| | 20:51,6 | Ganymedes | áv |
| 4 | 17:59,9 | Io | fv |
| 6 | 1:24,2 | Europa | mk |
| 7 | 20:28,8 | Europa | ek |

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|-----|-----------|-----------|----------|
| 7 | 22: 9,9 | Europa | ák |
| | 22:52,2 | Europa | ev |
| 8 | 0:35,0 | Europa | áv |
| | 1: 2,2 | Io | ek |
| 9 | 1:54,4 | Io | ák |
| | 3:13,1 | Io | ev |
| 10 | 18:49,0 | Europa | fv |
| | 22:21,0 | Io | mk |
| 10 | 1:26,2 | Io | fv |
| | 19: 2,7 | Ganymedes | ek |
| 10 | 19:29,1 | Io | ek |
| | 20:23,2 | Io | ák |
| 10 | 21: 8,5 | Ganymedes | ev |
| | 21:40,0 | Io | ev |
| 10 | 22:34,8 | Io | áv |
| | 22:39,5 | Ganymedes | ák |
| 11 | 0:53,9 | Ganymedes | áv |
| | 16:47,9 | Io | mk |
| 11 | 19:55,0 | Io | fv |
| | 16: 7,0 | Io | ev |
| 12 | 17: 3,6 | Io | áv |
| | 22:49,8 | Europa | ek |
| 15 | 0:45,9 | Europa | ák |
| | 1:13,6 | Europa | ev |
| 16 | 2:50,3 | Io | ek |
| | 16:56,9 | Europa | mk |
| 17 | 21:27,1 | Europa | fv |
| | 0: 8,9 | Io | mk |
| 17 | 21:17,6 | Io | ek |
| | 22:18,7 | Io | ák |
| 18 | 22:33,7 | Ganymedes | ek |
| | 23:28,5 | Io | ev |
| 18 | 0:30,3 | Io | áv |
| | 0:41,8 | Ganymedes | ev |
| 18 | 2:40,1 | Ganymedes | ák |
| | 16:28,9 | Europa | áv |
| 18 | 18:36,1 | Io | mk |
| | 21:50,1 | Io | fv |

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|-----|-----------|-----------|-----------|
| 19 | 16:47,6 | Io | ák |
| | 17:55,7 | Io | ev |
| 19 | 18:59,1 | Io | áv |
| | 20 | 16:18,9 | Io |
| 21 | 16:33,1 | Ganymedes | fk |
| | 18:50,7 | Ganymedes | fv |
| 22 | 1:13,1 | Europa | ek |
| | 23 | 19:22,0 | Europa |
| 24 | 0: 5,5 | Europa | fv |
| | 1:58,0 | Io | mk |
| 25 | 23: 7,3 | Io | ek |
| | 0:14,3 | Io | ák |
| 25 | 1:18,2 | Io | ev |
| | 2: 9,4 | Ganymedes | ek |
| 25 | 2:25,8 | Io | áv |
| | 16:39,9 | Europa | ák |
| 25 | 16:50,0 | Europa | ev |
| | 19: 4,9 | Europa | áv |
| 26 | 20:25,5 | Io | mk |
| | 23:45,3 | Io | fv |
| 26 | 17:34,8 | Io | ek |
| | 18:43,2 | Io | ák |
| 26 | 19:45,8 | Io | ev |
| | 20:54,6 | Io | áv |
| 27 | 18:14,1 | Io | fv |
| | 28 | 18: 4,0 | Ganymedes |
| 28 | 20:33,9 | Ganymedes | fk |
| | 22:52,6 | Ganymedes | fv |
| 30 | 21:49,9 | Europa | mk |

f = fogyatkozás: a hold a Jupiter árnyékában

á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren

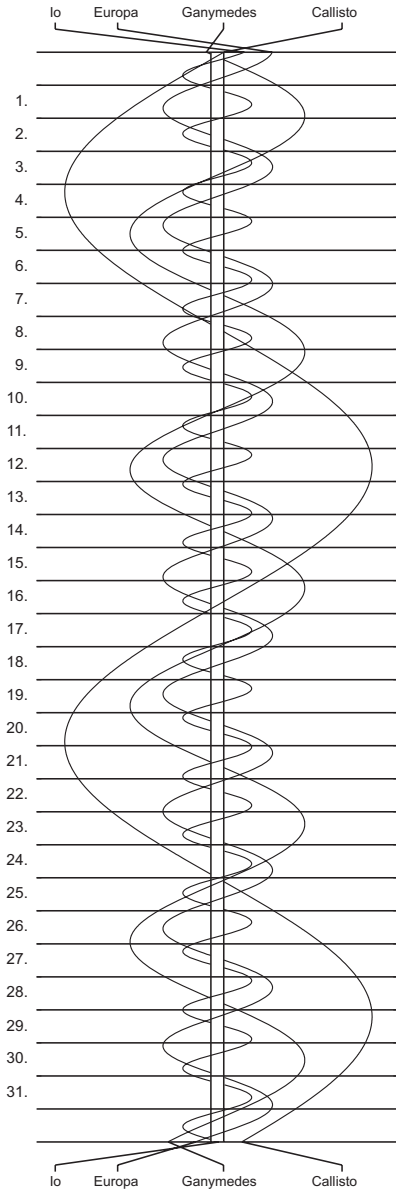
e = előtte: a hold a Jupiter korongja előtt

m= mögötte: a hold a Jupiter korongja mögött

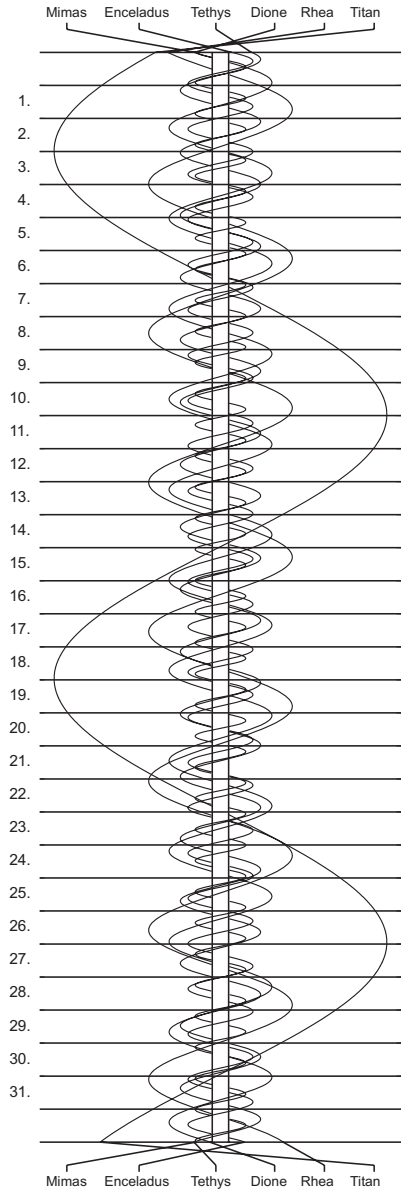
k = a jelenség kezdete

v = a jelenség vége

Jupiter-holdak



Szaturnusz-holdak



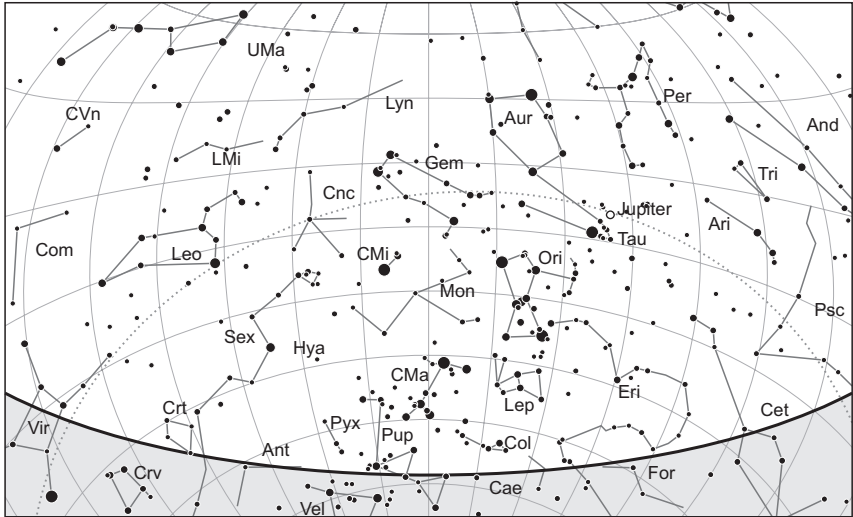
$\lambda = 19^\circ, \varphi = 47,5^\circ$ **Kalendárium – február**

KÖZEI

| Dátum | Nap | | | | | Hold | | | fázis h m |
|------------|------------|--------------|-----------------|------------|------------|------------|--------------|-----------------|--------------|
| | kel h m | delel h m | nyugszik h m | h_d ° | E_t m | kel h m | delel h m | nyugszik h m | |
| 1. p 32. | 7 10 | 11 57 | 16 46 | 25,6 | -13,6 | 23 01 | 3 33 | 9 06 | |
| 2. sz 33. | 7 08 | 11 57 | 16 47 | 25,8 | -13,7 | - | 4 23 | 9 37 | |
| 3. v 34. | 7 07 | 11 57 | 16 49 | 26,1 | -13,8 | 0 13 | 5 16 | 10 11 | ● 14 56 |
| 6. hét | | | | | | | | | |
| 4. h 35. | 7 06 | 11 58 | 16 50 | 26,4 | -13,9 | 1 25 | 6 11 | 10 53 | |
| 5. k 36. | 7 04 | 11 58 | 16 52 | 26,7 | -14,0 | 2 33 | 7 10 | 11 43 | |
| 6. sz 37. | 7 03 | 11 58 | 16 53 | 27,0 | -14,1 | 3 37 | 8 10 | 12 43 | |
| 7. cs 38. | 7 01 | 11 58 | 16 55 | 27,4 | -14,1 | 4 32 | 9 10 | 13 51 | |
| 8. p 39. | 7 00 | 11 58 | 16 57 | 27,7 | -14,2 | 5 19 | 10 09 | 15 05 | |
| 9. sz 40. | 6 58 | 11 58 | 16 58 | 28,0 | -14,2 | 5 58 | 11 05 | 16 21 | |
| 10. v 41. | 6 57 | 11 58 | 17 00 | 28,3 | -14,2 | 6 32 | 11 59 | 17 36 | ● 8 20 |
| 7. hét | | | | | | | | | |
| 11. h 42. | 6 55 | 11 58 | 17 01 | 28,6 | -14,2 | 7 01 | 12 50 | 18 49 | |
| 12. k 43. | 6 54 | 11 58 | 17 03 | 29,0 | -14,2 | 7 28 | 13 39 | 20 01 | |
| 13. sz 44. | 6 52 | 11 58 | 17 04 | 29,3 | -14,2 | 7 55 | 14 26 | 21 09 | |
| 14. cs 45. | 6 50 | 11 58 | 17 06 | 29,6 | -14,2 | 8 21 | 15 13 | 22 16 | |
| 15. p 46. | 6 49 | 11 58 | 17 07 | 30,0 | -14,2 | 8 49 | 15 59 | 23 20 | |
| 16. sz 47. | 6 47 | 11 58 | 17 09 | 30,3 | -14,1 | 9 19 | 16 46 | - | |
| 17. v 48. | 6 45 | 11 58 | 17 11 | 30,7 | -14,0 | 9 54 | 17 33 | 0 21 | ● 21 31 |
| 8. hét | | | | | | | | | |
| 18. h 49. | 6 44 | 11 58 | 17 12 | 31,0 | -14,0 | 10 33 | 18 21 | 1 19 | |
| 19. k 50. | 6 42 | 11 57 | 17 14 | 31,4 | -13,9 | 11 17 | 19 09 | 2 12 | |
| 20. sz 51. | 6 40 | 11 57 | 17 15 | 31,8 | -13,8 | 12 08 | 19 57 | 3 01 | |
| 21. cs 52. | 6 38 | 11 57 | 17 17 | 32,1 | -13,7 | 13 03 | 20 45 | 3 43 | |
| 22. p 53. | 6 37 | 11 57 | 17 18 | 32,5 | -13,5 | 14 03 | 21 33 | 4 21 | |
| 23. sz 54. | 6 35 | 11 57 | 17 20 | 32,8 | -13,4 | 15 06 | 22 20 | 4 54 | |
| 24. v 55. | 6 33 | 11 57 | 17 21 | 33,2 | -13,3 | 16 12 | 23 07 | 5 24 | |
| 9. hét | | | | | | | | | |
| 25. h 56. | 6 31 | 11 57 | 17 23 | 33,6 | -13,1 | 17 20 | 23 54 | 5 51 | ○ 21 26 |
| 26. k 57. | 6 29 | 11 56 | 17 24 | 34,0 | -12,9 | 18 29 | - | 6 18 | |
| 27. sz 58. | 6 28 | 11 56 | 17 26 | 34,3 | -12,8 | 19 39 | 0 42 | 6 44 | |
| 28. cs 59. | 6 26 | 11 56 | 17 27 | 34,7 | -12,6 | 20 51 | 1 30 | 7 11 | |

február

| nap | Julián dátum 12 ^h UT | θ_{gr} 0 ^h UT h m s | névnapok |
|-----|------------------------------------|---|---|
| 1. | 2 456 325 | 8 45 27 | Ignác, Brigitta, Kincső |
| 2. | 2 456 326 | 8 49 23 | Karolina, Aida, Johanna, Mária |
| 3. | 2 456 327 | 8 53 20 | Balázs, Oszkár |
| 4. | 2 456 328 | 8 57 17 | Ráhel, Csenge, András, Andrea, Róbert, Veronika |
| 5. | 2 456 329 | 9 01 13 | Ágota, Ingrid, Agáta, Alida, Etelka, Kolos |
| 6. | 2 456 330 | 9 05 10 | Dorottya, Dóra, Amanda, Dorina, Dorka, Réka |
| 7. | 2 456 331 | 9 09 06 | Tódor, Rómeó, Richárd |
| 8. | 2 456 332 | 9 13 03 | Aranka, János, Zsaklin |
| 9. | 2 456 333 | 9 16 59 | Abigél, Alex, Apollónia, Erik, Erika |
| 10. | 2 456 334 | 9 20 56 | Elvira, Ella, Pál, Vilmos |
| 11. | 2 456 335 | 9 24 52 | Bertold, Marietta, Dezső, Elek, Mária, Titanilla |
| 12. | 2 456 336 | 9 28 49 | Lívia, Lídia, Lilla |
| 13. | 2 456 337 | 9 32 46 | Ella, Linda, Gergely, Gergő, Katalin, Leila, Levente |
| 14. | 2 456 338 | 9 36 42 | Bálint, Valentin |
| 15. | 2 456 339 | 9 40 39 | Kolos, Georgina, Alfréd, Gina, Györgyi |
| 16. | 2 456 340 | 9 44 35 | Julianna, Lilla, Dániel, Illés, Sámuel |
| 17. | 2 456 341 | 9 48 32 | Donát, Alex, Elek |
| 18. | 2 456 342 | 9 52 28 | Bernadett, Simon |
| 19. | 2 456 343 | 9 56 25 | Zsuzsanna, Eliza, Elizabet |
| 20. | 2 456 344 | 10 00 21 | Aladár, Álmos, Elemér, Leona |
| 21. | 2 456 345 | 10 04 18 | Eleonóra, György, Leona, Leonóra, Nóra, Péter |
| 22. | 2 456 346 | 10 08 15 | Gerzson, Gréta, Margit, Pál, Péter |
| 23. | 2 456 347 | 10 12 11 | Alfréd, Ottó, Péter |
| 24. | 2 456 348 | 10 16 08 | Mátyás, Darinka, Hedvig, János |
| 25. | 2 456 349 | 10 20 04 | Géza, Vanda |
| 26. | 2 456 350 | 10 24 01 | Edina, Alexander, Géza, Győző, Izabella, Sándor, Viktor |
| 27. | 2 456 351 | 10 27 57 | Ákos, Bátor, Antigoné, Gábor, László |
| 28. | 2 456 352 | 10 31 54 | Elemér, Antónia |



A déli égbolt február 15-én 20:00-kor (KÖZEI)

Bolygók

Merkúr: A hónap első felében esti láthatósága fokozatosan javul. A hónap elején még csak háromnegyed órával nyugszik a Nap után, 16-án már a legnagyobb keleti kitérésben van, $18,1^\circ$ -ra a Naptól. Ekkor másfél órával később nyugszik, mint a Nap, idei egyik kedvező esti láthatóságát adva. Fázisa 51%, átmérője $7,0''$, fényessége $-0,5^m$. Ezt követően láthatósága gyorsan romlik, a hónap végére elvész az alkonyi fényben.

Vénusz: A hónap elején még kereshető napkelte előtt a délkeleti ég alján, de hamar elvész a hajnalpírban. Fényessége $-3,9^m$, átmérője $10,1''$ -ről $9,8''$ -re csökken, fázisa $0,97$ -ről $0,99$ -ra nő.

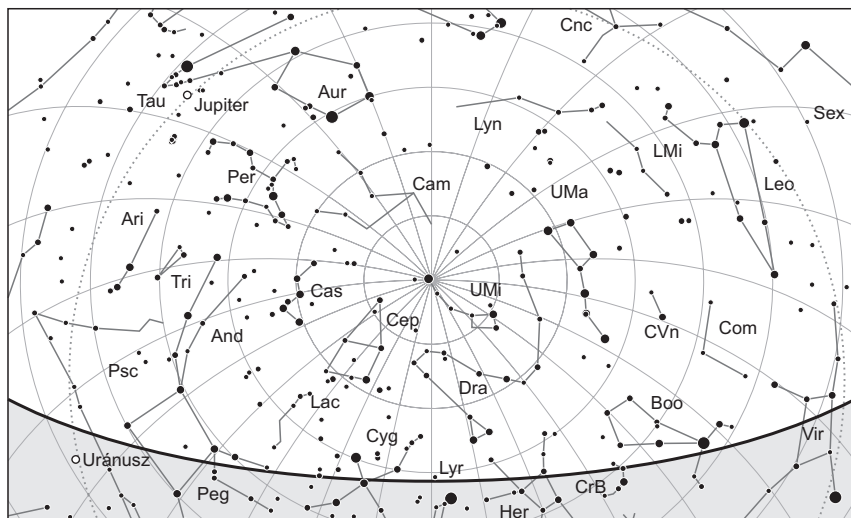
Mars: Előretartó mozgást végez a Vízöntő csillagképben. Napnyugta után még kereshető a délnyugati ég alján, de lassan belevész az alkonyati fényekbe. A hónap végén alig egy órával nyugszik a Nap után. Fényessége $1,2^m$, átmérője $4,1''$ -ről $4,0''$ -re csökken.

Jupiter: Előretartó mozgást végez a Bika csillagképben. Az éjszaka első felében látható magasan a délnyugati égen mint feltűnő, fényes égitest. Éjfél után nyugszik. Fényessége $-2,4^m$, átmérője $41''$.

Szaturnusz: Kezdetben előretartó, majd 19-től hátráló mozgást végez a Mérleg csillagképben. Éjfél előtt kel, az éjszaka második felében látható. Fényessége $0,5^m$, átmérője $17''$.

Uránusz: Sötétedés után kereshető a Halak csillagképben. Késő este nyugszik.

Neptunusz: A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. 21-én együttállásban a Nappal.



Az északi égbolt február 15-én 20:00-kor (KÖZEI)

Eseménynaptár (UT)

Dátum Időpont Esemény

- | | | |
|--------|-------|---|
| 02.02. | 0:08 | a 67,1%-os, csökkenő fázisú holdkorong peremétől a Spica (α Vir, 1,0 magnitúdó látszó fényességű) 40'-re északkeletre |
| 02.02. | 2:22 | a 66,2%-os, csökkenő fázisú holdkorong peremétől a 68 Vir (5,6 magnitúdó látszó fényességű) 2'20"-re délnyugatra |
| 02.03. | 5:35 | az 53,9%-os, csökkenő fázisú Holdtól 4,6° távolságra északkeletre a Szaturnusz bolygó |
| 02.03. | 13:56 | utolsó negyed (a Hold a Libra csillagképben) |
| 02.05. | 4:30 | a Hold minimális librációja ($l = -2,60^\circ$, $b = -1,73^\circ$) |
| 02.06. | 4:55 | a reggeli szürkületben a (16) Psyche kisbolygó (11,9 magnitúdó látszó fényességű) az o Lib-től (6,1 magnitúdó látszó fényességű) 5'-re északkeletre |
| 02.06. | 6:17 | a Hold eléri legkisebb deklinációját $-21,6^\circ$ -nál (21,1%-os, csökkenő holdfázis) |
| 02.07. | 12:05 | a Hold földközelpontban (földtávolság: 365 292 km, látszó átmérő: 32'43", 10,6%-os, csökkenő holdfázis) |
| 02.08. | 16:33 | a Merkúr bolygótól 15,4 ívperc távolságra délkeletre a Mars bolygó |
| 02.09. | 5:27 | 25 óra 53 perces holdsarló 3,6° magasan a hajnali égen |
| 02.09. | 16:30 | az esti szürkületben a Merkúr bolygó a HIP 111398-től (6,5 magnitúdó látszó fényességű) 01'59"-re keletre |
| 02.10. | 7:20 | újhold (a Hold a Capricornus csillagképben) |

Dátum Időpont Esemény

- 02.10. 18:42 az Europa (Jupiter-hold) fogyatkozásának vége
- 02.10. 22:05 az Io (Jupiter-hold) fogyatkozásának vége
- 02.11. 16:33 33 óra 13 perces holdsarló $11,3^\circ$ magasan az esti égen (a Merkúr bolygótól $4,4^\circ$ -ra északra, a Mars bolygótól $5,9^\circ$ -ra északra)
- 02.11. 16:33 a $2,6\%$ -os, növekvő fázisú Holdtól $5,9^\circ$ távolságra délre a Mars bolygó
- 02.11. 16:33 az esti szürkületben a vékony holdsarló, a Merkúr és a Mars bolygó látványos együttállása a Vízöntő csillagképben
- 02.11. 16:57 a $2,7\%$ -os, növekvő fázisú Holdtól $4,4^\circ$ távolságra délre a Merkúr bolygó
- 02.11. 19:23 a Hold maximális librációja ($l = 5,55^\circ$, $b = -6,05^\circ$)
- 02.12. 4:46 a Szaturnusz gyűrűjének legjobb láthatósága (a gyűrű síkjának legnagyobb dőlése, $B = 19,3^\circ$)
- 02.12. 18:06 a Hold mögé belép a 15 Piscium (6,5 magnitúdó látszó fényességű, 7% -os, növekvő holdfázis)
- 02.13. 4:45 a reggeli szürkületben a (8) Flora kisbolygó (11,4 magnitúdó látszó fényességű) a 17 Sgr-től (6,9 magnitúdó látszó fényességű) $56''$ -re délre
- 02.13. 17:12 a $13,6\%$ -os, növekvő fázisú Holdtól $4,0^\circ$ távolságra délre az Uránusz bolygó
- 02.14. 19:55 a (14) Irene kisbolygó (9,5 magnitúdó látszó fényességű) az M59 galaxis korongja előtt
- 02.15. 17:18 a Hold mögé belép a ZC 299 (6,0 magnitúdó látszó fényességű, 30% -os, növekvő holdfázis)
- 02.15. 19:25 a 2012 DA14 kisbolygó földközelpen
- 02.16. 21:30 a Merkúr bolygó legnagyobb esti elongációja ($18,1^\circ$ -os keleti kitérés, $-0,5$ magnitúdó látszó fényességű, $7,1''$ átmérő, 50% fázis, Aquarius csillagkép)
- 02.16. 23:22 a Merkúr bolygó dichotómiája ($50,0\%$ fázis, $18,1^\circ$ -os keleti elongáció, $7,2''$ látszó átmérő)
- 02.17. 16:42 az esti szürkületben a Jupiter bolygó az 53 Tau-tól ($5,5$ magnitúdó látszó fényességű) $14'51''$ -re délre
- 02.17. 18:53 az Europa (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete, kilépés az árnyékból 21:21 UT-kor
- 02.17. 20:31 első negyed (a Hold a Taurus csillagképben)
- 02.17. 21:39 az $50,4\%$ -os, növekvő fázisú Holdtól $5,4^\circ$ -ra északra a Fiastyúk (M45 nyílthalmaz)
- 02.18. 0:00 az Io (Jupiter-hold) fogyatkozásának vége
- 02.18. 4:33 a (8) Flora kisbolygó (11,4 magnitúdó látszó fényességű) a 21 Sgr-től ($4,8$ magnitúdó látszó fényességű) $2'$ -re északra
- 02.18. 8:39 a Hold minimális librációja ($l = 1,61^\circ$, $b = 1,71^\circ$)
- 02.18. 16:44 az $57,9\%$ -os, növekvő fázisú Holdtól $2,8^\circ$ távolságra északnyugatra a Jupiter bolygó
- 02.19. 6:27 a Hold földtávolban (földtávolság: $404\,513$ km, látszó átmérő: $29'32''$, $63,2\%$ -os, növekvő holdfázis)
- 02.19. 17:41 a Hold eléri legnagyobb deklinációját $20,2^\circ$ -nál ($67,3\%$ -os, növekvő holdfázis)

Dátum Időpont Esemény

| | | |
|--------|-------|--|
| 02.21. | 7:18 | a Neptunusz bolygó együttállásban a Nappal (a Naptól 0,6°-ra) |
| 02.22. | 17:56 | a Hold mögé belép az 1 Cancri (5,8 magnitúdó látszó fényességű, 90%-os, növekvő holdfázis) |
| 02.23. | 18:00 | a Hold mögé belép az 50 Cancri (5,9 magnitúdó látszó fényességű, 95%-os, növekvő holdfázis) |
| 02.23. | 19:31 | a Jupiter bolygó a HIP 20349-től (6,8 magnitúdó látszó fényességű) 2'23"-re délre |
| 02.23. | 20:32 | a (21) Lutetia kisbolygó (12,9 magnitúdó látszó fényességű) elfedi a PPMX 4984228-at (11,7 magnitúdó látszó fényességű) |
| 02.23. | 20:49 | a (39) Laetitia kisbolygótól (11,1 magnitúdó látszó fényességű) 31'-re nyugatra (40) Harmonia kisbolygó (10,7 magnitúdó látszó fényességű) |
| 02.23. | 23:36 | a Hold mögé belép a 60 Cancri (5,4 magnitúdó látszó fényességű, 96%-os, növekvő holdfázis) |
| 02.24. | 21:31 | az Europa (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete, kilépés az árnyékból 02.25. 00:00 UT-kor |
| 02.24. | 23:13 | a Hold maximális librációja ($l = -4,87^\circ$, $b = 6,57^\circ$) |
| 02.25. | 3:50 | a hajnali szürkületben a Plútó törpebolygó a HIP 92079-től (6,3 magnitúdó látszó fényességű) 7'04"-re délre |
| 02.25. | 16:54 | a Merkúr bolygótól 4,1° távolságra délre a Mars bolygó |
| 02.25. | 20:26 | telehold (a Hold a Sextans csillagképben) |
| 02.26. | 4:24 | a reggeli szürkületben a (30) Urania kisbolygó (11,5 magnitúdó látszó fényességű) az NGC 4818 galaxistól (11,1 magnitúdó látszó fényességű) 17'-re délre |
| 02.26. | 4:24 | a reggeli szürkületben a (63) Ausonia kisbolygó (10,5 magnitúdó látszó fényességű) az 56 Leo-tól (5,9 magnitúdó látszó fényességű) 5'-re északkeletre |
| 02.28. | 23:26 | a Hold mögül kilép a 49 Virginis (5,2 magnitúdó látszó fényességű, 88%-os, csökkenő holdfázis) |

A Merkúr esti láthatósága

Február folyamán a Merkúr kedvező keleti kitérése figyelhető meg napnyugtakor az esti égen. A január 18-i felső együttállás után február 3-ra már 11,5°-ra távolodik a Naptól. A 0,91 fázisú 5,3" átmérőjű bolygó $-1,1^m$ fényességű ($CM = 28^\circ$), megfelelő távcsővel már érdemes keresni napnyugta előtt fél-egy órával. A bolygó lassan fogy, február 16-án éri el dichotómiával egybeeső maximális keleti kitérését 18,1°-ra a Naptól. Addigra átmérője 7,0"-re növekedik, fényessége $-0,5^m$ -ra csökken, centrálmeridiánja 88°-ra nő. Bő másfél órával nyugszik a Nap után, napnyugta után fél órával binokulárral, keresőtávcsővel könnyen megtalálható, napnyugta után egy órával szabad szemmel is látszik. Fázisa és fényessége ezután gyorsan csökken, ahogy a március 4-i alsó együttállás felé közeledik – február 23-án még van reményünk megpillantani a 9,1"-es, 0,16 fázisú, $CM = 133^\circ$ -nál levő, $1,4^m$ -ra halványodott bolygót 13,9°-ra a Naptól. Esti kitérés révén az idő előrehaladtával a bolygó egyre lejjebb süllyed a horizont közeli légrétegekbe. Felszínéről értékelhető képet 10°-nál nagyobb horizont feletti magasság-

nál kaphatunk. Érdemes ezért napnyugta előtt már egy órával megpróbálni megtalálni a bolygót. Ehhez GOTO mechanika, vagy osztott körök szükségesek. Kitelepüléskor van a legnehezebb dolgunk: próbáljunk meg a nappali égen is a legpontosabban északra állni a vízszintező libella és iránytű segítségével, majd a Nap koordinátáiról kiindulva (napszűrő!) a legnagyobb látómezőt adó okulárral megtalálni a bolygót. Osztott körök hiányában napnyugta után minél nagyobb binokulárral pásztázzuk az égboltot a bolygó feltételezett helyén. A hűvös idő miatt esélyünk van jó nyugodtságra. A fázist narancs vagy vörös szűrővel becsüljük, a világos felszíni részleteket kék szűrővel (például W38), a sötét albedóalakzatokat mélynarancs (W21) vagy vörös (W25) szűrővel erősíthetjük fel. A láthatóság során a Solitudo Martis, S. Lycaonis és S. Admetei sötét foltjai bukkanhatnak fel a terminátor környékén. Ezek a bolygó forgásával párhuzamosan követik a csökkenő fázist, így végig a terminátorhoz közel maradnak majd.

A Mars és a Merkúr szoros együttállása

Február 7-én napnyugta után fél órával érdemes a délnyugati horizontot figyelni, ugyanis a Merkúr már ekkor 1 foknyira közelíti meg a Marsot, hogy másnap, 8-án, 16:33 UT-kor viszont már csak 15 ívpercre lehessenek egymástól! A rendkívül szoros együttállást 7 fokos horizont feletti magasságnál láthatjuk ekkor.

Üstökösök

C/2011 R1 (McNaught). Robert McNaught észlelte elsőként 2011. szeptember 3-án 16,5 magnitúdónál. Az ausztrál felfedező 67. üstököse 2012. október 19-én érte el 2,080 CSE-s perihéliumát, s bár azután már távolodik a Naptól, földközelségét ($\Delta = 1,960$ CSE) csak 2013 áprilisában fogja elérni. Negatív deklinációja miatt hazánkban nem lesz könnyen megfigyelhető, de tiszta déli horizont esetén esélyünk lehet a 12-13 magnitúdós vándor megpillantására. A dél felől érkező üstökös a hajnali égen, a Scorpius csillagképben lesz kereshető. A hónap első napjaiban az M4 jelű gömbhalmaztól 2 fokkal nyugatra fog elhaladni, majd 17-én hajnalban az M80-tól 1,1 fokkal nyugatra láthatjuk. További érdekes együttállásnak ígérkezik, amikor 24-én hajnalban negyed fokkal keletre halad el az ω^1 és ω^2 Scorpiustól, 27-én hajnalban pedig ugyanilyen paraméterek mellett a β^1 és β^2 Scorpiust közelíti meg.

C/2011 R1 (McNaught)

| Dátum | RA (h m s) | D (°, ', ") | Δ (CSE) | r (CSE) | E (°) | m_v (m) |
|--------|------------|-------------|----------------|---------|-------|-----------|
| 02.01. | 16 14 28 | -27 20 28 | 2,649 | 2,415 | 66 | 12,6 |
| 02.06. | 16 14 28 | -26 06 23 | 2,584 | 2,445 | 71 | 12,6 |
| 02.11. | 16 13 48 | -24 47 02 | 2,517 | 2,476 | 76 | 12,6 |
| 02.16. | 16 12 24 | -23 21 40 | 2,448 | 2,507 | 82 | 12,6 |
| 02.21. | 16 10 14 | -21 49 29 | 2,379 | 2,539 | 88 | 12,6 |
| 02.26. | 16 07 15 | -20 09 44 | 2,311 | 2,572 | 94 | 12,6 |
| 03.03. | 16 03 25 | -18 21 43 | 2,245 | 2,605 | 100 | 12,6 |

| Dátum | RA (h m s) | D (°, ', ") | Δ (CSE) | r (CSE) | E (°) | m _v (m) |
|--------|------------|-------------|---------|---------|-------|--------------------|
| 03.08. | 15 58 42 | -16 24 52 | 2,182 | 2,640 | 106 | 12,6 |
| 03.13. | 15 53 03 | -14 18 51 | 2,124 | 2,674 | 113 | 12,6 |
| 03.18. | 15 46 30 | -12 03 45 | 2,072 | 2,710 | 120 | 12,6 |
| 03.23. | 15 39 03 | -09 40 09 | 2,028 | 2,746 | 127 | 12,6 |
| 03.28. | 15 30 46 | -07 09 14 | 1,995 | 2,782 | 134 | 12,6 |
| 04.02. | 15 21 46 | -04 32 54 | 1,972 | 2,819 | 141 | 12,7 |
| 04.07. | 15 12 09 | -01 53 42 | 1,961 | 2,856 | 148 | 12,7 |
| 04.12. | 15 02 04 | +00 45 16 | 1,963 | 2,894 | 153 | 12,8 |
| 04.17. | 14 51 44 | +03 20 40 | 1,980 | 2,932 | 158 | 12,9 |
| 04.22. | 14 41 21 | +05 49 13 | 2,010 | 2,971 | 159 | 12,9 |
| 04.27. | 14 31 07 | +08 08 08 | 2,053 | 3,010 | 158 | 13,0 |

C/2012 L2 (LINEAR). A bolygónktól lassan távolodó, de a Naphoz még közeledő, 12,5 magnitúdós üstökös fényessége alig emelkedik, miközben a Cassiopeia–Perseus–Andromeda hármás határtól indulva, az utóbbi csillagképen keresztül, a hó végére a Triangulum–Perseus–Andromeda hármás határig jut. Az esti égen mutatkozó vándor 3-án este 33 ívpercre északkeletre fog látszani a 3,6 magnitúdós 51 Andromedaetől, 10-én este pedig 20 ívpercre megközelíti a 14 magnitúdós NGC 746 jelű galaxist.

Binokulárral megfigyelhető földsúroló kisbolygó február 15-én

Rendkívüli eseményre kerül sor február 15-én este, amikor a 40-50 méter átmérőjű 2012 DA14 jelű kisbolygó 0,00023 CSE-re, azaz 34 ezer km-re megközelíti bolygónkat. Nem is a közelítés mértéke a rendkívüli, hanem az, hogy az égitest néhány órán keresztül 10 magnitúdónál fényesebb lesz, így akár binokulárral is megfigyelhetjük. Ilyen eseményre egy ember élete során legfeljebb egy-két alkalommal kerül sor, így mindenképpen érdemes kihasználni a különleges alkalmat, ami ráadásul az európai észlelők számára is kedvező helyzetben történik. Az égitest február 15-én 19:25 UT-kor (± 2 perc) éri el földközelpontját, ekkor 28 ezer km-rel száguld el bolygónk felszíne felett, jóval belül a geostacionárius műholdak pályáján.

A kisbolygót 2012. február 23-án fedezte fel egy amatőrcsillagászokból álló kutatócsoport, akik a spanyolországi La Sagra Observatóriumban felállított 45 cm-es, automatizált távcsövekkel vadásznak gyors mozgású égitestekre. A 19 magnitúdós aszteroida ekkor már egy héttel túl volt február 16-i, 2,6 millió km-es földközelségén. Mivel már az első számítások is azt mutatták, hogy keringési ideje majdnem pontosan 1 év, sejteni lehetett, hogy 2013-ban ismét megközelít minket. Miután kiderült, hogy milyen jelentős lesz ez a közelítés, a világ óriástávcsöveit is hadrendbe állították, így egészen május 12-ig sikerült követni az aprócska égitestet, amikor a Mauna Keán végzett mérések szerint már csak 24 magnitúdós volt. A 366 napos keringési idő miatt eleinte az is felmerült, hogy egy korábbi űreszköz Nap körüli pályára állt rakétafokozatáról van szó, de a 10 fokos pályahajlás és a túl nagy méret kizárta ezt a lehetőséget. Ennek ellenére bizonyos, hogy a 2012 DA14 szoros kapcsolatban van a Föld–Hold rendszerrel, időnként talán bolygónk ideiglenes kísérőjévé is válik.

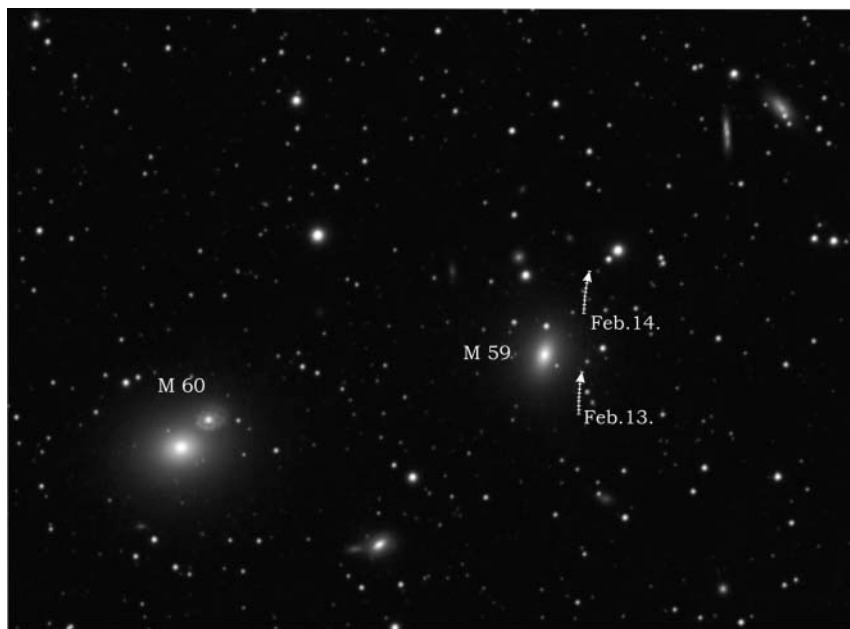
Mivel a rendkívüli közelség rendkívüli sajátmozgással is jár, így az égitest 14 óra alatt fog eljutni a déli pólustól ($D = -89$ fok) az északi pólus közelébe ($D = +81$ fok). Parallaxisa miatt Szegedről és Piskéstetőről szemlélve 15 ívperc különbség lesz az égitest látszó helyzetében. Ezért is nagy szerencse, hogy több fokos látómezejű binokulárokkal is észlelhető lesz, mert így könnyebben ráakadhatunk a percenként fél foknál is többet elmozduló kisbolygóra. A legnagyobb közelítés idején, 19:25 UT-kor hazánk-ból még nem lesz látható, mert a Corvus északi részén járó égitest 12 fokkal a horizont alatt tartózkodik, de fél órával később már 8-10 fok magasan észlelhetjük a Virgo északnyugati, galaxisokkal leginkább telehintett szegletében. Ekkor (19:55 UT) éri el maximális fényességét is 8,1 magnitúdónál, sajátmozgása 38 ívperc/perc nagyságú lesz, így nem maradunk le semmi látványosról. Az egyetlen bizonytalansági tényezőt az időjárás jelenti, de ez annyira ritka és különleges esemény lesz, hogy megéri kisebb expedíciót is szervezni a szomszédos országok derült egü helyszíneire, ahogy a nagyobb meteorrajok jelentkezése idején is tesszük.

A távolodó kisbolygót 21 UT-kor már a Canes Venatici csillagképben találjuk, fényessége 8,8 magnitúdóra, sajátmozgása pedig 23'/percre csökken, de még ekkor is könnyű célpont lesz binokulárok számára, amelyek látómezejében a kis nagyítás ellenére is folyamatosan haladni látjuk majd. Újabb 1 óra elteltével a Göncölszékér rúdjánál kell keresni, de akkor már csak 9,7 magnitúdós lesz a 13'/perces sebességgel mozgó földszúroló. Az éjszaka további részében folytatja északra tartó mozgását, fényessége nagyjából 10 percenként 0,1 magnitúdóval csökken, és sajátmozgása is jelentősen mérséklődik. A pirkadat kezdetekor már +82 fokos deklinációnál láthatjuk a Camelopardalis legkeletibb csücskében a 12,5 magnitúdóra halványult, és 1'/perc sebességre lassult kisbolygót. Mivel pályája nagyon hasonlít bolygónkéhez, érdekes módon még ekkor is bőven a Hold távolságán belül, mintegy 225 ezer km-re lesz tőlünk.

A 15 magnitúdóra halványuló kisbolygót másnap este is érdemes lesz felkeresni, mert rendkívül szokatlan helyen, az északi pólustól 1-2 fok távolságra láthatjuk, ahol szinte sosem figyelhetünk meg kisbolygót. Legmagasabb deklinációját 17-én hajnalban éri el néhány ívperc híján +89 fokon, így óragép nélküli távcsövekkel is lefotózhatjuk a még mindig percenként 10"-et haladó, 15,4 magnitúdós égitestet. Bolygónk gravitációs hatása miatt az égitest pályája jelentősen megváltozik, így a következő komolyabb közelítésre csak 2019-ben kerül sor, de ennek pontos paramétereit majd csak az idej elhaladás után lehet meghatározni.

A (14) Irene kisbolygó az M59 galaxis előtt

A Messier-katalógus 59-es bejegyzése egy fényes galaxist takar a Virgo csillagképben. A galaxis összfényessége 10 magnitúdó körüli, kicsit halványabb, mint a tőle 25'-cel keletre elhelyezkedő M60. Februárban a galaxis napnyugta után kel, késő estétől kényelmesen megfigyelhető, így órákon keresztül látható, amint a 9,5 magnitúdós (14) Irene kisbolygó elhalad mellette. Február 13-án este még a galaxistól kissé délnyugatra lesz, de 14-én hajnalra kerül legközelebb hozzá. Ekkor vizuálisan a galaxis peremétől mindössze 2'-re nyugatra láthatjuk. Ha ezt elmulasztottuk, még aznap este is megfigyelhetjük, amint északnyugati irányban távolodik a galaxistól. Az Irene óránként 15"-et tesz meg északi irányban.



A (14) Irene kisbolygó útja az M59 galaxis közelében február 13-án és 14-én este 19 óra és hajnali 5 óra között.

A Hold csillagfedései

| Dátum hó nap | UT | | | J | Csillag | | Hold | | Pozíció | | Korrekció | |
|-----------------|----|----|----|----|---------------|-----|-------|----|---------|-----|-----------|------|
| | h | m | s | | ZC/SAO név | m | fázis | h | CA | PA | A | B |
| 2 1 | 4 | 36 | 0 | ki | 1809 | 7,0 | 75 - | 28 | 58 É | 327 | +1,0 | -2,0 |
| 2 3 | 3 | 30 | 54 | ki | 2063 | 6,7 | 55 - | 26 | 33 É | 346 | +0,5 | -1,7 |
| 2 6 | 4 | 11 | 45 | ki | 2509 | 5,8 | 22 - | 11 | 74 É | 290 | +0,9 | +0,7 |
| 2 6 | 5 | 12 | 34 | ki | 185402 | 7,2 | 21 - | 17 | 74 É | 290 | +1,3 | +0,5 |
| 2 12 | 18 | 6 | 15 | be | 3477 15 Psc | 6,5 | 7 + | 8 | 63 D | 88 | +0,2 | -1,4 |
| 2 13 | 18 | 42 | 49 | be | 54 | 7,9 | 14 + | 13 | 89 É | 63 | +0,3 | -0,6 |
| 2 15 | 17 | 18 | 0 | be | 299 | 6,0 | 30 + | 46 | 57 D | 103 | +1,6 | -1,7 |
| 2 16 | 17 | 56 | 50 | be | 423 | 6,3 | 39 + | 50 | 69 D | 94 | +1,6 | -1,2 |
| 2 18 | 19 | 8 | 56 | be | 691 | 6,3 | 59 + | 55 | 88 D | 83 | +1,7 | -0,6 |
| 2 18 | 19 | 11 | 54 | be | 94021 | 7,2 | 59 + | 55 | 71 É | 62 | +1,8 | +0,3 |
| 2 18 | 19 | 45 | 52 | be | 94031 | 7,4 | 59 + | 50 | 60 D | 112 | +1,3 | -2,0 |
| 2 20 | 16 | 42 | 49 | be | 95402 | 7,8 | 76 + | 51 | 29 D | 150 | +1,9 | -2,6 |

| Dátum hó nap | UT | | | J | Csillag | | Hold | | Pozíció | | Korrekció | |
|-----------------|----|----|----|----|---------------|-----|---------|----------|---------|----|-----------|------|
| | h | m | s | | ZC/SAO név | m | fázis | h | CA | PA | A | B |
| 2 20 | 19 | 9 | 11 | be | 95495 | 7,5 | 76 + 62 | 86 D 93 | | | +1,9 | -0,2 |
| 2 21 | 17 | 52 | 39 | be | 96487 | 7,2 | 84 + 53 | 24 D 159 | | | +1,6 | -3,4 |
| 2 21 | 19 | 25 | 37 | be | 1083 | 7,6 | 84 + 60 | 35 D 148 | | | +1,4 | -2,7 |
| 2 22 | 17 | 55 | 47 | be | 1197 1 Cnc | 5,8 | 90 + 45 | 21 É 25 | | | +9,9 | +9,9 |
| 2 22 | 21 | 41 | 46 | be | 1212 | 7,3 | 91 + 55 | 46 D 139 | | | +1,2 | -2,3 |
| 2 23 | 18 | 0 | 6 | be | 1318 50 Cnc | 5,9 | 95 + 36 | 14 D 170 | | | +0,9 | -3,3 |
| 2 23 | 23 | 36 | 10 | be | 1332 60 Cnc | 5,4 | 96 + 45 | 69 É 71 | | | +1,9 | -0,4 |
| 2 24 | 19 | 40 | 14 | be | 117836 | 7,2 | 99 + 40 | 88 D 86 | | | +1,5 | +1,3 |
| 2 27 | 1 | 45 | 40 | ki | 1662 | 6,4 | 98 - 34 | 54 É 347 | | | +0,5 | -2,6 |
| 2 27 | 22 | 15 | 5 | ki | 1759 FG Vir | 6,6 | 95 - 29 | 33 É 359 | | | -0,1 | -2,9 |
| 2 28 | 23 | 26 | 26 | ki | 1884 49 Vir | 5,2 | 88 - 27 | 58 D 264 | | | +1,7 | +1,1 |

Évforduló

100 éve született Honda Minoru

Honda Minoru (1913. február 26., Tottori prefektúra – 1990. augusztus 26., Kurasashiki) japán amatőrcsillagász, üstökösfelfedező 14 éves korában építette első, 28 mm-es lencsés távcsövet. Három évvel később, Shigeru Kanda könyvében olvasta, hogy Japánban még nem fedeztek fel üstököszt – Honda elhatározta, hogy pótolni fogja ezt a hiányt. Azonban mégsem Honda lett az első japán üstökösfelfedező, mert első üstökösét, az 1940-es Okabayasi–Honda-üstököszt az első felfedező Honda előtt három nappal megtalálta a Kurashiki Csillagvizsgálóból. 1941 áprilisában azonban Honda került Okabayasi helyére. 1941-ben besorozták a hadseregbe, Kínában, Szingapúrban és Malajziában teljesített szolgálatot. A hadseregben készített egy 8 cm-es távcsövet is, amellyel később független felfedezője lett a 25P/Grigg–Skjellerup-üstökösnek. Ebben a korszakban Japánból csak a szövetséges hadseregen keresztül lehetett táviratot kijuttatni, így történetek, hogy az 1947-es Honda-üstököszt is az amerikai hadsereg jelentette be a csillagászati távirati központnál (CBAT). 1948 és 1968 között további 8 üstököszt fedezett föl egy 15 cm-es reflektorral, egyet pedig szabad szemmel (C/1948 L1). 1960-tól nővák fotografikus keresésével is foglalkozott, 1970 és 1986 között 11 csillagkatakizmát fedezett föl. 1975-ben elsőként vette észre a Nova Cygnit (V1500 Cyg), az utóbbi évtizedek legfényesebb nőváját. 1965-től polgári foglalkozásaként két óvoda igazgatója volt. A fényszennyezés miatt 1981-től kezdve a városon kívüli csillagvizsgálójában dolgozott, ahová utoljára halála előtt két nappal látogatott ki.



A Honda-üstökös 2011. szeptember 26-án Michael Jaeger felvételén.

Jupiter-holdak

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|-----|-----------|-----------|----------|
| 1 | 0:58,2 | Io | ek |
| | 16:52,6 | Europa | ek |
| | 19:15,8 | Europa | ák |
| | 19:17,2 | Europa | ev |
| | 21:40,8 | Europa | áv |
| 2 | 22:16,1 | Io | mk |
| | 1:40,5 | Io | fv |
| | 19:26,1 | Io | ek |
| | 20:38,9 | Io | ák |
| | 21:37,1 | Io | ev |
| 3 | 22:50,3 | Io | áv |
| | 16:44,0 | Io | mk |
| | 20: 9,3 | Io | fv |
| 4 | 17:19,3 | Io | áv |
| | 19:34,4 | Ganymedes | mk |
| | 21:50,2 | Ganymedes | mv |
| 5 | 0:35,1 | Ganymedes | fk |
| 7 | 0:20,3 | Europa | mk |
| 8 | 17: 0,2 | Ganymedes | áv |
| | 19:21,8 | Europa | ek |
| | 21:46,8 | Europa | ev |
| | 21:51,6 | Europa | ák |
| | 0: 8,0 | Io | mk |
| 9 | 0:16,7 | Europa | áv |
| | 21:18,7 | Io | ek |
| | 22:34,6 | Io | ák |
| | 23:29,7 | Io | ev |
| | 0:46,1 | Io | áv |
| | 18:36,1 | Io | mk |
| 10 | 18:42,4 | Europa | fv |
| | 22: 4,6 | Io | fv |
| | 17: 3,6 | Io | ák |
| | 17:58,2 | Io | ev |
| 11 | 19:15,1 | Io | áv |
| | 23:22,7 | Ganymedes | mk |
| | 18:43,4 | Ganymedes | ák |
| | 21: 2,8 | Ganymedes | áv |
| 15 | 21:53,3 | Europa | ek |
| | 0:18,6 | Europa | ev |

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|-----|-----------|-----------|----------|
| 16 | 0:27,4 | Europa | ák |
| | 23:12,4 | Io | ek |
| 17 | 0:30,4 | Io | ák |
| | 18:39,8 | Europa | mv |
| | 18:52,7 | Europa | fk |
| | 20:29,5 | Io | mk |
| | 21:21,2 | Europa | fv |
| | 23:59,8 | Io | fv |
| 18 | 17:41,1 | Io | ek |
| | 18:59,4 | Io | ák |
| | 19:52,3 | Io | ev |
| | 21:10,9 | Io | áv |
| 19 | 18:28,6 | Io | fv |
| 22 | 17:24,3 | Ganymedes | ek |
| | 19:42,7 | Ganymedes | ev |
| | 22:44,5 | Ganymedes | ák |
| 23 | 0:27,0 | Europa | ek |
| 24 | 18:48,0 | Europa | mk |
| | 21:17,0 | Europa | mv |
| | 21:31,3 | Europa | fk |
| | 22:23,9 | Io | mk |
| 25 | 0: 0,1 | Europa | fv |
| | 19:36,2 | Io | ek |
| | 20:55,2 | Io | ák |
| | 21:47,6 | Io | ev |
| | 23: 6,8 | Io | áv |
| | 18:46,3 | Europa | áv |
| 26 | 20:23,9 | Io | fv |
| | 17:35,7 | Io | áv |

f = fogyatkozás: a hold a Jupiter árnyékában

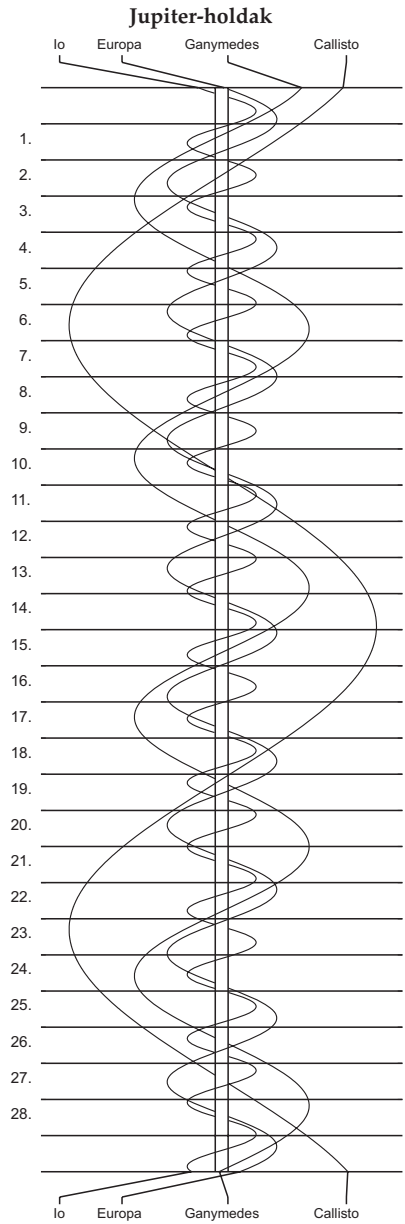
á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren

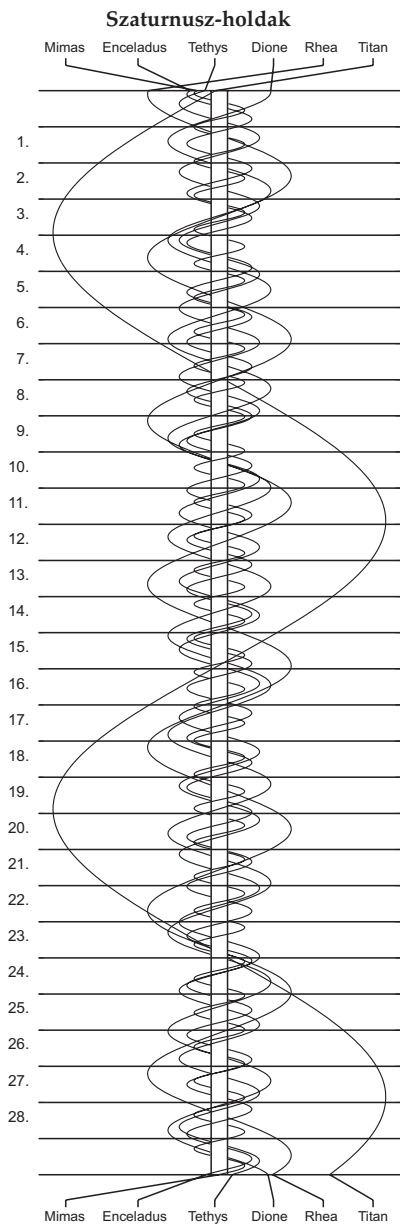
e = előtte: a hold a Jupiter korongja előtt

m= mögötte: a hold a Jupiter korongja mögött

k = a jelenség kezdete

v = a jelenség vége





$\lambda = 19^\circ, \varphi = 47,5^\circ$ **Kalendárium – március**

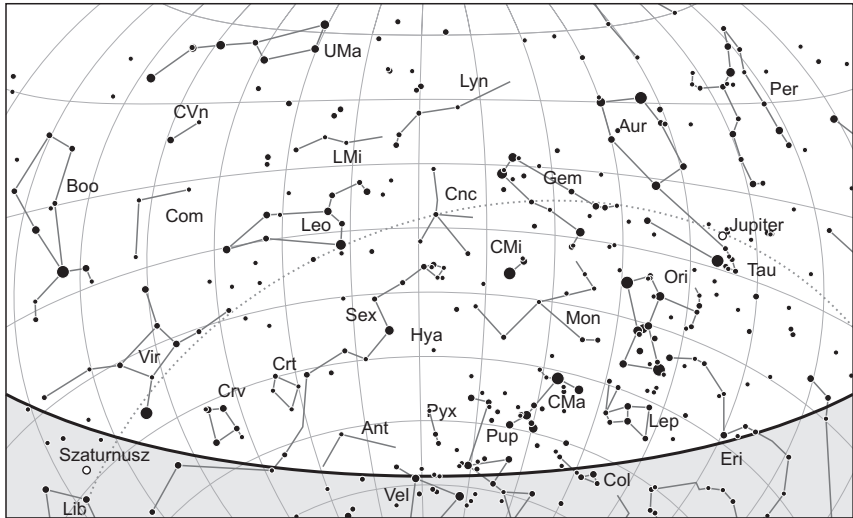
KÖZEI

| Dátum | Nap | | | | | Hold | | | fázis h m |
|------------|----------------------|-------|-------|------------|------------|----------------------|-------|-------|--------------|
| | kel, delel, nyugszik | | | h_d ° | E_t m | kel, delel, nyugszik | | | |
| | h m | h m | h m | | | h m | h m | h m | |
| 1. p 60. | 6 24 | 11 56 | 17 29 | 35,1 | -12,4 | 22 03 | 2 20 | 7 41 | |
| 2. sz 61. | 6 22 | 11 56 | 17 30 | 35,5 | -12,2 | 23 15 | 3 13 | 8 15 | |
| 3. v 62. | 6 20 | 11 56 | 17 32 | 35,9 | -12,0 | - | 4 07 | 8 54 | |
| 10. hét | | | | | | | | | |
| 4. h 63. | 6 18 | 11 55 | 17 33 | 36,2 | -11,8 | 0 25 | 5 05 | 9 41 | ● 22 53 |
| 5. k 64. | 6 16 | 11 55 | 17 35 | 36,6 | -11,6 | 1 29 | 6 03 | 10 37 | |
| 6. sz 65. | 6 14 | 11 55 | 17 36 | 37,0 | -11,3 | 2 25 | 7 02 | 11 40 | |
| 7. cs 66. | 6 12 | 11 55 | 17 38 | 37,4 | -11,1 | 3 14 | 7 59 | 12 50 | |
| 8. p 67. | 6 10 | 11 54 | 17 39 | 37,8 | -10,8 | 3 55 | 8 55 | 14 02 | |
| 9. sz 68. | 6 08 | 11 54 | 17 41 | 38,2 | -10,6 | 4 30 | 9 48 | 15 16 | |
| 10. v 69. | 6 06 | 11 54 | 17 42 | 38,6 | -10,3 | 5 00 | 10 39 | 16 28 | |
| 11. hét | | | | | | | | | |
| 11. h 70. | 6 04 | 11 54 | 17 44 | 39,0 | -10,1 | 5 28 | 11 29 | 17 40 | ● 20 51 |
| 12. k 71. | 6 02 | 11 53 | 17 45 | 39,4 | -9,8 | 5 55 | 12 16 | 18 49 | |
| 13. sz 72. | 6 00 | 11 53 | 17 47 | 39,8 | -9,5 | 6 21 | 13 04 | 19 57 | |
| 14. cs 73. | 5 58 | 11 53 | 17 48 | 40,1 | -9,3 | 6 49 | 13 51 | 21 03 | |
| 15. p 74. | 5 56 | 11 53 | 17 50 | 40,5 | -9,0 | 7 19 | 14 38 | 22 06 | |
| 16. sz 75. | 5 54 | 11 52 | 17 51 | 40,9 | -8,7 | 7 52 | 15 26 | 23 06 | |
| 17. v 76. | 5 52 | 11 52 | 17 52 | 41,3 | -8,4 | 8 30 | 16 13 | - | |
| 12. hét | | | | | | | | | |
| 18. h 77. | 5 50 | 11 52 | 17 54 | 41,7 | -8,1 | 9 12 | 17 02 | 0 02 | |
| 19. k 78. | 5 48 | 11 51 | 17 55 | 42,1 | -7,8 | 10 00 | 17 50 | 0 52 | ● 18 27 |
| 20. sz 79. | 5 46 | 11 51 | 17 57 | 42,5 | -7,5 | 10 53 | 18 37 | 1 37 | |
| 21. cs 80. | 5 44 | 11 51 | 17 58 | 42,9 | -7,2 | 11 50 | 19 25 | 2 16 | |
| 22. p 81. | 5 42 | 11 50 | 18 00 | 43,3 | -7,0 | 12 51 | 20 12 | 2 51 | |
| 23. sz 82. | 5 40 | 11 50 | 18 01 | 43,7 | -6,7 | 13 55 | 20 58 | 3 22 | |
| 24. v 83. | 5 38 | 11 50 | 18 02 | 44,1 | -6,3 | 15 02 | 21 45 | 3 51 | |
| 13. hét | | | | | | | | | |
| 25. h 84. | 5 36 | 11 50 | 18 04 | 44,5 | -6,0 | 16 10 | 22 33 | 4 18 | |
| 26. k 85. | 5 34 | 11 49 | 18 05 | 44,9 | -5,7 | 17 21 | 23 21 | 4 44 | |
| 27. sz 86. | 5 32 | 11 49 | 18 07 | 45,3 | -5,4 | 18 33 | - | 5 12 | ○ 10 27 |
| 28. cs 87. | 5 30 | 11 49 | 18 08 | 45,6 | -5,1 | 19 47 | 0 12 | 5 41 | |
| 29. p 88. | 5 28 | 11 48 | 18 09 | 46,0 | -4,8 | 21 01 | 1 05 | 6 14 | |
| 30. sz 89. | 5 26 | 11 48 | 18 11 | 46,4 | -4,5 | 22 14 | 2 01 | 6 53 | |
| 31. v 90. | 5 24 | 11 48 | 18 12 | 46,8 | -4,2 | 23 21 | 2 58 | 7 39 | |

A nyári időszámítás kezdete március 31-én 2^h KÖZEI-kor. A nyári időszámítás alatt – dőlt betűvel szedve – a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát kell adni.

március

| nap | Julian dátum 12 ^h UT | θ_{gr} 0 ^h UT h m s | névnapok |
|-----|------------------------------------|---|---|
| 1. | 2 456 353 | 10 35 50 | Albin, Dávid |
| 2. | 2 456 354 | 10 39 47 | Lujza, Henriett, Henrietta, Henrik, Károly |
| 3. | 2 456 355 | 10 43 43 | Kornélia, Frigyes, Irma, Kamilla, Oszkár |
| 4. | 2 456 356 | 10 47 40 | Kázmér, Adorján, Adrián, Adriána, Adrienn, Zorán |
| 5. | 2 456 357 | 10 51 37 | Adorján, Adrián, Adriána, Adrienn, Olivér, Olívia |
| 6. | 2 456 358 | 10 55 33 | Leonóra, Inez, Ágnes, Elvira |
| 7. | 2 456 359 | 10 59 30 | Tamás |
| 8. | 2 456 360 | 11 03 26 | Zoltán, Apollónia, Beáta, János |
| 9. | 2 456 361 | 11 07 23 | Franciska, Fanni, Gergely, György, Katalin, Rebeka |
| 10. | 2 456 362 | 11 11 19 | Ildikó, Anasztázia, Ede, Emil, Kamilla, Kolos, Melitta |
| 11. | 2 456 363 | 11 15 16 | Szilárd, Aladár, Borsika, Terézia, Tímea |
| 12. | 2 456 364 | 11 19 12 | Gergely, Gergő, György |
| 13. | 2 456 365 | 11 23 09 | Krisztián, Ajtony, Arabella, Ida, Rozina, Zoltán |
| 14. | 2 456 366 | 11 27 06 | Matild |
| 15. | 2 456 367 | 11 31 02 | <i>Nemzeti ünnep</i> ; Kristóf, Krisztofer, Lujza, Lukrécia |
| 16. | 2 456 368 | 11 34 59 | Henrietta, Ábris, Bálint, Henrik, Valentin |
| 17. | 2 456 369 | 11 38 55 | Gertrúd, Patrik, József |
| 18. | 2 456 370 | 11 42 52 | Sándor, Ede, Alexa, Alexander, Alexandra, Nárcisz |
| 19. | 2 456 371 | 11 46 48 | József, Bánk |
| 20. | 2 456 372 | 11 50 45 | Klaudia, Alexa, Alexandra, Irma |
| 21. | 2 456 373 | 11 54 41 | Benedek, Bence, Gergely, Gergő, Miklós, Nikolett |
| 22. | 2 456 374 | 11 58 38 | Beáta, Izolda, Csilla, Katalin, Lea, Lia |
| 23. | 2 456 375 | 12 02 35 | Emőke, Ottó |
| 24. | 2 456 376 | 12 06 31 | Gábor, Karina, Ella, Gabriella, Katalin |
| 25. | 2 456 377 | 12 10 28 | Irén, Írisz, Irina, Kristóf, Lúcia, Mária |
| 26. | 2 456 378 | 12 14 24 | Emánuel, Dusán, Leonóra |
| 27. | 2 456 379 | 12 18 21 | Hajnalka, Augusztá, Augusztina, János, Lídia |
| 28. | 2 456 380 | 12 22 17 | Gedeon, Johanna, Hanna, János, Maja |
| 29. | 2 456 381 | 12 26 14 | Augusztá, Augusztina |
| 30. | 2 456 382 | 12 30 10 | Zalán |
| 31. | 2 456 383 | 12 34 07 | <i>Húsvét</i> ; Árpád, Ákos, Benjámín, Johanna, Kornélia |



A déli égbolt március 15-én 20:00-kor (KÖZEI)

Bolygók

Merkúr: 4-én alsó együttállásban van a Nappal. Rá egy héttel már kereshető napkelte előtt a délkeleti ég alján. Láthatósága azonban nem sokat javul a hónap folyamán. 31-én kerül legnagyobb nyugati kitérésbe, $27,8^\circ$ -ra a Naptól, de ekkor is csak háromnegyed órával kel előtte.

Vénusz: Ebben a hónapban a Nap közelsége miatt nem figyelhető meg, 28-án van felső együttállásban a Nappal. Fényessége $-3,9^m$, átmérője $9,8''$ -ról $9,7''$ -re csökken, fázisa 0,99-ről 0,999-re nő.

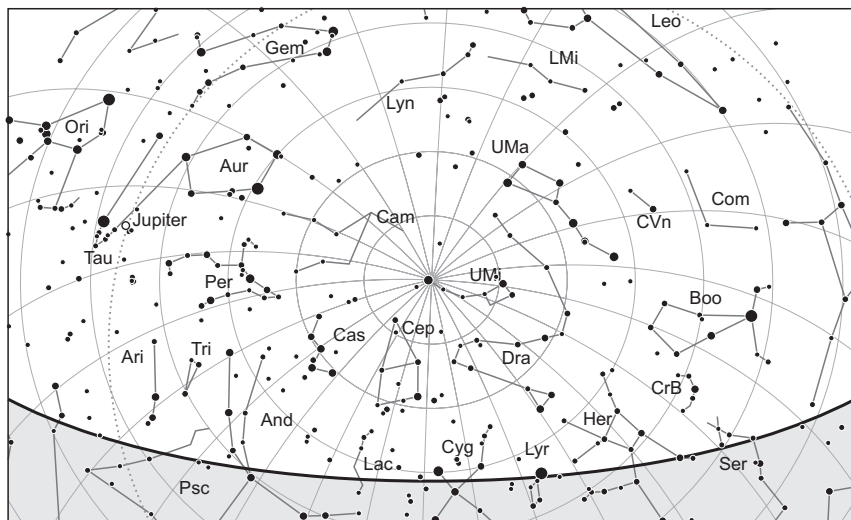
Mars: Előretartó mozgást végez a Vízöntő, majd a Halak csillagképben. 21-én és 22-én érinti a Cet csillagkép sarkát is. A hónap elején még próbálkozhatunk felkeresésével, ekkor egy órával nyugszik a Nap után. Ezután eltűnik az alkonyat fényeiben. Fényessége $1,2^m$, átmérője $4,0''$ -ről $3,9''$ -re változik.

Jupiter: Előretartó mozgást végez a Bika csillagképben. Az éjszaka első felében látható, magasan a nyugati égen, éjfél körül nyugszik. Fényessége $-2,2^m$, átmérője $37''$.

Szaturnusz: Folytatja hátráló mozgását a Mérleg csillagképben. Késő este kel, az éjszaka nagy részében látható a déli égen. Fényessége $0,4^m$, átmérője $18''$.

Uránusz: A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. 29-én együttállásban van a Nappal. 4-ig a Halak, utána a Cet, majd 29-től ismét a Halak csillagképben tartózkodik.

Neptunusz: A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg.



Az északi égbolt március 15-én 20:00-kor (KÖZEI)

Eseménynaptár (UT)

Dátum Időpont Esemény

- 03.01. 4:18 a hajnali szürkületben a (14) Irene kisbolygó (9,2 magnitúdó látszó fényességű) az M90 galaxistól 23'-re északkeletre
- 03.02. 4:52 a 78,8%-os, csökkenő fázisú Holdtól 6,8° távolságra északkeletre a Szaturnusz bolygó
- 03.03. 18:28 a Hold minimális librációja ($l = -1,98^\circ$, $b = -1,00^\circ$)
- 03.04. 2:47 a Hold mögül belép az ω^1 Scorpii (Kow Kin, 3,9 magnitúdó látszó fényességű, 59%-os, csökkenő holdfázis), kilépés 03:42 UT-kor
- 03.04. 13:58 a Merkúr bolygó alsó együttállásban a Nappal (a Naptól 3,7°-ra)
- 03.04. 21:53 utolsó negyed (a Hold az Ophiuchus csillagképben)
- 03.05. 1:07 a (84) Klio kisbolygó (14,5 magnitúdó látszó fényességű) elfedi az S15a 533227-et (11,0 magnitúdó látszó fényességű)
- 03.05. 5:16 a Hold eléri legkisebb deklinációját $-21,4^\circ$ -nál (46,5%-os, csökkenő holdfázis)
- 03.05. 19:01 a Ganymedes (Jupiter-hold) fogyatkozásának vége
- 03.05. 22:19 az Io (Jupiter-hold) fogyatkozásának vége
- 03.05. 23:13 a Hold földközelen (földtávolság: 369 918 km, látszó átmérő: 32'18", 38,0%-os, csökkenő holdfázis)
- 03.06. 3:30 a (8) Flora kisbolygó (11,3 magnitúdó látszó fényességű) a Cr 394 nyílthalmaztól (6,3 magnitúdó látszó fényességű) 2'-re délkeletre

Dátum Időpont Esemény

- 03.07. 0:21 az (1) Ceres kisbolygó (8,4 magnitúdó látszó fényességű) a γ Aur-tól (1,7 magnitúdó látszó fényességű) 23'-re délre
- 03.07. 20:10 a Callisto (Jupiter-hold) 3"-re elhalad a Jupiter déli pólusa felett
- 03.08. 17:46 kedvező időpont a Messier-maratonra
- 03.09. 17:47 kedvező időpont a Messier-maratonra
- 03.10. 4:01 a hajnali szürkületben a (14) Irene kisbolygó (9,0 magnitúdó látszó fényességű) az M88 galaxistól (9,4 magnitúdó látszó fényességű) 12'-re keletre
- 03.10. 4:36 39 óra 15 perces holdsarló 5,0° magasan a hajnali égen (a Merkúr bolygótól 9,3°-ra nyugatra)
- 03.10. 15:12 a Hold maximális librációja ($l = 4,36^\circ$, $b = -6,32^\circ$)
- 03.11. 4:35 a 0,6%-os, csökkenő fázisú Holdtól 5,2° távolságra délnyugatra a Merkúr bolygó
- 03.11. 19:51 újhold (a Hold a Pisces csillagképben)
- 03.12. 17:16 21 óra 25 perces holdsarló 4,7° magasan az esti égen (a Mars bolygótól 4,3°-ra északra) (C/2011 L4 PANSTARRS üstökös 8°-ra délkeletre a Holdtól)
- 03.12. 17:16 az 1,0%-os, növekvő fázisú Holdtól 4,3° távolságra délre a Mars bolygó
- 03.12. 17:51 a (29) Amphitrite kisbolygó oppozícióban (9,2 magnitúdó látszó fényességű, Leo csillagkép)
- 03.12. 20:38 a Ganymedes (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete, kilépés az árnyékból 23:03 UT-kor
- 03.13. 17:17 45 óra 26 perces holdsarló 15,3° magasan az esti égen (a Mars bolygótól 14,4°-ra északkeletre)(C/2011 L4 PANSTARRS üstökös 8°-ra délnyugatra Holdtól)
- 03.13. 20:21 a (9) Metis kisbolygó (10,3 magnitúdó látszó fényességű) az 53 Aur-tól (5,8 magnitúdó látszó fényességű) 6'-re északra
- 03.14. 18:37 az Europa (Jupiter-hold) fogyatkozásának vége
- 03.14. 18:43 az Io (Jupiter-hold) fogyatkozásának vége
- 03.14. 23:28 a Szaturnusz bolygó elfedi a TYC 5572-357-1-et (9,3 magnitúdó látszó fényességű), kilépés 03.15. 03:36 UT-kor
- 03.16. 19:25 a (15) Eunomia kisbolygó oppozícióban (9,5 magnitúdó látszó fényességű, Crater csillagkép)
- 03.17. 9:57 a Hold minimális librációja ($l = 1,69^\circ$, $b = 1,60^\circ$)
- 03.17. 17:23 a 31,5%-os, növekvő fázisú Holdtól 4,8° távolságra északkeletre a Jupiter bolygó
- 03.18. 3:45 a reggeli szürkületben a (41) Daphne kisbolygó (11,5 magnitúdó látszó fényességű) az NGC 6664 nyílthalmaztól (7,8 magnitúdó látszó fényességű) 8'-re északkeletre
- 03.18. 16:38 a Hold eléri legnagyobb deklinációját 19,9°-nál (40,3%-os, növekvő holdfázis)
- 03.18. 19:23 a Hold mögé belép a 107 Tauri (6,5 magnitúdó látszó fényességű, 41%-os, növekvő holdfázis)
- 03.19. 3:14 a Hold földtávolban (földtávolság: 404 303 km, látszó átmérő: 29'33", 44,4%-os, növekvő holdfázis)
- 03.19. 17:27 első negyed (a Hold az Orion csillagképben)

Dátum Időpont Esemény

| | | |
|--------|-------|--|
| 03.19. | 18:02 | az esti szürkületben a (9) Metis kisbolygó (10,4 magnitúdó látszó fényességű) a 28 Gem-től (5,4 magnitúdó látszó fényességű) 5'-re délre |
| 03.19. | 23:37 | a (14) Irene kisbolygó oppozícióban (8,9 magnitúdó látszó fényességű, Coma Berenices csillagkép) |
| 03.20. | 11:02 | tavaszi napéjegyenlőség |
| 03.21. | 18:46 | az Europa (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete, kilépés az árnyékból 21:16 UT-kor |
| 03.21. | 20:38 | az Io (Jupiter-hold) fogyatkozásának vége |
| 03.22. | 3:36 | a hajnali szürkületben a (14) Irene kisbolygó (8,9 magnitúdó látszó fényességű) az M100 galaxistól (9,4 magnitúdó látszó fényességű) 7'-re délkeletre a Hold maximális librációja ($l = -5,53^\circ$, $b = 6,68^\circ$) |
| 03.24. | 7:30 | a (39) Laetitia kisbolygó (10,5 magnitúdó látszó fényességű) az NGC 4900 galaxistól (11,4 magnitúdó látszó fényességű) 11'-re északkeletre |
| 03.25. | 22:57 | a 97,3%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől a 62 Leo (6,2 magnitúdó látszó fényességű) 4'45"-re délnyugatra |
| 03.27. | 0:47 | a (41) Daphne kisbolygó (11,5 magnitúdó látszó fényességű) az M11 nyílthalmaztól 10'-re délkeletre |
| 03.27. | 9:27 | telehold (a Hold a Virgo csillagképben) |
| 03.28. | 2:28 | a Hold mögül kilép a ψ Virginis (4,8 magnitúdó látszó fényességű, 99%-os, csökkenő holdfázis) |
| 03.29. | 0:31 | a Vénusz bolygó felső együttállásban a Nappal (a Naptól $1,3^\circ$ -ra) |
| 03.29. | 0:38 | az Uránusz bolygó együttállásban a Nappal (a Naptól $0,7^\circ$ -ra) |
| 03.30. | 3:56 | a 90,2%-os, csökkenő fázisú Holdtól $6,7''$ távolságra északnyugatra a Szaturnusz bolygó |
| 03.30. | 19:47 | a Hold minimális librációja ($l = -1,32^\circ$, $b = -0,89^\circ$) |
| 03.30. | 22:59 | a Hold mögül kilép a κ Librae (4,8 magnitúdó látszó fényességű, 84%-os, csökkenő holdfázis) |
| 03.31. | 4:01 | a Hold földközelpontban (földtávolság: 367 471 km, látszó átmérő: $32'31''$, 82,2%-os, csökkenő holdfázis) |
| 03.31. | 7:30 | a (40) Harmonia kisbolygó oppozícióban (9,9 magnitúdó látszó fényességű, Virgo csillagkép) |
| 03.31. | 11:29 | a Merkúr bolygó dichotómiája (50,0% fázis, $27,8^\circ$ -os nyugati elongáció, $7,6''$ látszó átmérő) |
| 03.31. | 21:50 | a Merkúr bolygó legnagyobb hajnali elongációja ($27,8^\circ$ -os nyugati kitérés, 0,3 magnitúdó látszó fényességű, $7,6''$ átmérő, 51% fázis, Aquarius csillagkép) |

Holdsarló, Mars, üstökös

Március 12-én napnyugta után körülbelül 25 perccel, 17:16 UT-kor pontosan nyugaton, 4,7 fokos magasságban látható a 21 óra 25 perces holdsarló, valamint a csak igen tiszta horizont esetén megfigyelhető Mars, a sarlótól délre, alig 1,5 fokos magasságban. Az alkonyi ég látványossága még a C/2011 PANSTARRS üstökös, amely ekkor 8 fokkal délkeletre lesz a Holdtól.

Szabadszemes üstökös márciusban

Szép csendben ismét eltelt másfél évtized anélkül, hogy igazán fényes, hosszú csóvás üstökösöt láthattak volna az északi félteke lakói. A Hale–Bopp 1997-es tündöklése után végre ismét itt az esély, hogy egy valóban látványos égi vándorban gyönyörködhesünk, bár az üstökösök esetében mindig ott van az a bizonytalanság, ami végső soron ezen égitestek varázsát adja. A mostani jelöltet, a C/2011 L4 (PANSTARRS)-üstökösöt már nagyon korán, 2011. június 6-án felfedezték, amikor még 8 CSE-re járt csillagunktól. A hamarosan elvégzett számítások megmutatták, hogy az égitest 2013. március 10-én 0,302 CSE-re megközelíti majd a Napot, ami már olyan távolság, ahol az üstökösök igazán fényes égitesttekké válhatnak. A nagy kérdés persze az, hogy ezzel az üstökös-sel mi fog történni.

Az első támpont az abszolút fényesség, amely 5,5 magnitúdónak adódott. Ez átlagos értéknek számít, de a tapasztalatok alapján egy ilyen méretű égitest már nem enyészik el a Nap felé közeledve, anyaga elegendő lehet ahhoz, hogy túlélje a merkúr-pálya közelében húzódó napközelpontját. A másik támpont az üstökös anyagösszetétele, és ebből adódó kinézete, valamint fejlődése lehet. Egy évnyi megfigyelés után kijelenthetjük, hogy valóban jelentős üstökös-sel van dolgunk, hiszen a felvételek egyre erősebb, és igen intenzív porkibocsátást mutatnak, ami arra utal, hogy nagy mennyiségű illó anyag van az üstökös magjában. A por már 2012 tavaszán spirális szerkezetet mutatott a fej környezetében, ami szintén csak a nagyméretű üstökösök sajátja. A porból formálódó csóva 4 CSE távolságban is jól megfigyelhető volt, 2012 tavaszára 30-40 cm-es távcsövekkel már vizuálisan is láthatóvá vált a 13-14 magnitúdós üstökös. Ezek alapján joggal remélhetjük, hogy 2013 márciusában az üstökös fényessége eléri a +1 magnitúdót, miközben látványos porcsóvát eregetve megjelenik az esti égen.

C/2011 L4 (PANSTARRS)

| Dátum | RA (h m s) | D (°, ', ") | Δ (CSE) | r (CSE) | E (°) | m _v (m) |
|--------|------------|-------------|---------|---------|-------|--------------------|
| 03.11. | 00 25 16 | -02 52 44 | 1,115 | 0,303 | 15 | 0,5 |
| 03.16. | 00 34 03 | +09 29 15 | 1,148 | 0,351 | 17 | 1,3 |
| 03.21. | 00 35 17 | +19 43 35 | 1,186 | 0,444 | 21 | 2,3 |
| 03.26. | 00 33 52 | +28 07 32 | 1,226 | 0,552 | 26 | 3,4 |
| 03.31. | 00 31 44 | +35 14 51 | 1,267 | 0,662 | 31 | 4,2 |
| 04.05. | 00 29 27 | +41 29 59 | 1,309 | 0,772 | 36 | 4,9 |
| 04.10. | 00 27 07 | +47 08 51 | 1,350 | 0,878 | 41 | 5,5 |
| 04.15. | 00 24 37 | +52 21 46 | 1,392 | 0,982 | 45 | 6,0 |
| 04.20. | 00 21 40 | +57 15 24 | 1,433 | 1,083 | 49 | 6,5 |
| 04.25. | 00 17 54 | +61 54 05 | 1,476 | 1,181 | 53 | 7,0 |
| 04.30. | 00 12 37 | +66 20 27 | 1,519 | 1,276 | 56 | 7,4 |
| 05.05. | 00 04 42 | +70 35 52 | 1,564 | 1,369 | 60 | 7,6 |
| 05.10. | 23 51 53 | +74 40 12 | 1,611 | 1,460 | 63 | 8,0 |
| 05.15. | 23 29 17 | +78 30 51 | 1,660 | 1,548 | 66 | 8,3 |
| 05.20. | 22 44 37 | +81 59 09 | 1,712 | 1,635 | 68 | 8,6 |
| 05.25. | 21 06 33 | +84 35 47 | 1,767 | 1,720 | 71 | 8,9 |

| Dátum | RA (h m s) | D (°, ', ") | Δ (CSE) | r (CSE) | E (°) | m _v (m) |
|--------|------------|-------------|---------|---------|-------|--------------------|
| 05.30. | 18 19 34 | +85 04 52 | 1,825 | 1,803 | 73 | 9,2 |
| 06.04. | 16 18 01 | +83 10 20 | 1,886 | 1,885 | 74 | 9,3 |
| 06.09. | 15 22 43 | +80 18 36 | 1,950 | 1,966 | 76 | 9,5 |
| 06.14. | 14 56 29 | +77 13 01 | 2,018 | 2,045 | 77 | 9,8 |
| 06.19. | 14 42 54 | +74 06 33 | 2,090 | 2,123 | 78 | 10,1 |
| 06.24. | 14 35 40 | +71 03 47 | 2,165 | 2,200 | 79 | 10,3 |
| 06.29. | 14 32 00 | +68 06 36 | 2,243 | 2,275 | 79 | 10,5 |
| 07.04. | 14 30 35 | +65 15 51 | 2,324 | 2,350 | 79 | 10,6 |
| 07.09. | 14 30 39 | +62 31 57 | 2,408 | 2,424 | 79 | 10,9 |
| 07.14. | 14 31 46 | +59 55 08 | 2,495 | 2,496 | 78 | 11,1 |
| 07.19. | 14 33 39 | +57 25 32 | 2,584 | 2,568 | 78 | 11,3 |
| 07.24. | 14 36 06 | +55 03 05 | 2,675 | 2,639 | 77 | 11,5 |
| 07.29. | 14 39 00 | +52 47 39 | 2,769 | 2,709 | 76 | 11,6 |
| 08.03. | 14 42 16 | +50 39 02 | 2,864 | 2,778 | 75 | 11,7 |
| 08.08. | 14 45 49 | +48 37 04 | 2,960 | 2,847 | 74 | 11,9 |
| 08.13. | 14 49 37 | +46 41 36 | 3,057 | 2,914 | 72 | 12,1 |
| 08.18. | 14 53 37 | +44 52 27 | 3,155 | 2,982 | 71 | 12,2 |
| 08.23. | 14 57 46 | +43 09 24 | 3,253 | 3,048 | 69 | 12,4 |
| 08.28. | 15 02 04 | +41 32 13 | 3,351 | 3,114 | 68 | 12,6 |
| 09.02. | 15 06 30 | +40 00 40 | 3,449 | 3,179 | 66 | 12,7 |
| 09.07. | 15 11 01 | +38 34 36 | 3,547 | 3,244 | 65 | 12,9 |
| 09.12. | 15 15 38 | +37 13 50 | 3,643 | 3,308 | 63 | 13,0 |
| 09.17. | 15 20 20 | +35 58 15 | 3,738 | 3,371 | 61 | 13,1 |
| 09.22. | 15 25 04 | +34 47 38 | 3,832 | 3,434 | 60 | 13,3 |
| 09.27. | 15 29 52 | +33 41 50 | 3,925 | 3,497 | 58 | 13,4 |

A napközelség előtti időszakban csak a déli féltékéről lesz megfigyelhető, de 84 fokos pályahajlásának köszönhetően deklinációja gyorsan növekszik majd. Hazánkból nagyjából a perihélium-átmenet napjától, március 10-től figyelhetjük meg, de ekkor még nagyon alacsonyan fog állni az esti, nyugati égen. Láthatósága a következő napokban nem sokat javul, végig az alkonyati horizont közelében kell keresnünk a fejét, ám csóvája remélhetőleg magasra emelkedik majd az égen. Kedvezőnek mondható láthatóságról március utolsó harmadától beszélhetünk, amikor a Pisces, majd az Andromeda csillagképben fog látszani, de ekkorra fényessége +3-4 magnitúdóra apad. Áprilisban már igazán kedvező helyzetben figyelhetjük meg. Gyors északi irányú mozgásának köszönhetően a hónap közepétől már cirkumpoláris égitestként láthatjuk a Cassiopeiában, egyúttal az esti láthatóság is inkább hajnalira változik.

A fényes csillagokban szegény őszi csillagképek közt haladva nem sok látványos együttállása lesz, ám április első napjaiban megközelíti az Andromeda-ködöt (M31), ami remek témát kínál az asztrofotósok számára. Az együttállás felé közeledve március 27-én este 1,3 fokkal nyugatra láthatjuk a 3,3 magnitúdós δ Andromedaetől, két nappal később pedig 1 fokra megközelíti a 4,4 magnitúdós π Andromedaet. Az M31-et április 4-én este közelíti meg leginkább, akkor 2,5 fokra lesz a galaxis középpontjától, nyugati irányban.

Üstökösök

C/2011 R1 (McNaught). A Scorpis csillagképből indulva a Librában folytatja útját ez a 12-13 magnitúdós üstökös, amely már öt hónapja távolodik a Naptól, de csökkenő földtávolsága még kompenzálja az aktivitás lankadását. Az északnyugat felé mozgó vándor egyre kedvezőbb helyzetbe kerül a hajnali égen, így érdemes egy pillantást vetni rá, ugyanis az Oort-felhőből érkező vándor következő visszatérése nagyjából félmillió év múlva esedékes.

C/2012 L2 (LINEAR). Ebben a hónapban éri el maximális fényességét 11-12 magnitúdó környékén, miközben láthatósága folyamatosan romlik. Deklinációja és elongációja is csökken, ahogy délkelet felé haladva a Perseusból az Ariesen keresztül a Taurusba jut. A 14 ezer év keringési idejű, 71 fok pályahajlású égitest 2-án este fél fokkal délnyugatra kereshető a 4,6 magnitúdós 17 Perseitől, majd 26-án és 27-én fél fokkal délnyugatra láthatjuk a Plejádoktól, az égbolt egyik legszebb nyílthalmazától, ami remek témát kínál majd az asztrofotósoknak.

A Virgo-halmaz Messier-galaxisai

A tavaszi égbolt középponti vidékének híres alakzata a Virgo-halmaz, a Tejútrendszerünkhöz legközelebbi óriás galaxiscsoport. Az állatövi Szűz (Virgo) csillagképet beborító, 50-70 millió fényév messzeségben elhelyezkedő csoportosulás több ezer galaxisból tevődik össze. A közismert, klasszikus értelemben vett Virgo-halmaz valójában a gigászi galaxisfelhő egyik látványos területe, amely a Szűz és a Bereniké Haja csillagképek határvidékét uralja. Ehhez déli irányból a kisebb, Virgo II halmaz néven ismert csoportosulás csatlakozik. Végül a halmaz fő tömegétől keletre találjuk a Virgo III jelű galaxismezőt, ennek tagjai a Szűz csillagkép keleti részét ékesítik. A halmaz legfényesebb, kis távcsövekkel is kitűnően tanulmányozható példányainak túlnyomó részét a XVIII. század második felében Charles Messier francia csillagász, valamint barátja, Pierre Méchain fedezte fel.

A csoport északi vidékének hat Messier-galaxisa a Bereniké Haja csillagképben található. Az M98, M99 és M100 spirálgalaxisok triója egyaránt izgalmas célpontot jelent a vizuális és a fotografikus észlelők számára.

Az **M98** egy 10 magnitúdós spirális szerkezetű rendszer, amely közel élével fordul felénk, ennek köszönhetően a távcsövek látómezejében szivar alakú ködösséggént mutatkozik. A galaxis különleges részleteit a magvidéket két oldalról közrefogó foltok jelentik, ezek a spirálkarok kanyarulataival azonosak.

Az M98-tól bő egy fokkal délkeletre fénylő **M99** az egész égbolt egyik leginkább látványos galaxisa. A legalább 25-30 centiméteres távcsövet használó megfigyelők kellemően sötét égbolt alól a 10 magnitúdós, lapjával felénk forduló égitest teljes spirális szerkezetét vizuálisan is megpillanthatják. A spirálkarok kissé feltűnőbb foltokat – csillagkeletkezési területeket – is tartalmaznak.

A trió harmadik tagja az **M100**, egy ugyancsak lapjával felénk forduló spirális rendszer, de szerkezetének tanulmányozása már nehezebb feladat. 30 centiméteres távcsövön keresztül a galaxis kompakt, feltűnő magvidéke körül ovális derengés látható, amelyben ködös ívek – a spirálkarok fényesebb részletei – érezhetőek. A teljes spirális struktúra asztrofotókon szépen rögzíthető, amennyiben viszont azt saját szemünkkel közvetlenül is látni szeretnénk, akkor a megfigyeléshez 40-50 centiméteres távcső szükséges.



Az M100 és környezete 2009. március 17-én, 250/1250-es Newton-távcsővel és Canon EOS 350 fényképezőgéppel, 19×480 s expozíciós idővel fényképezve. A hatalmas spirálistól jobbra lefelé látható elnyúlt galaxis az NGC 4312 (Cserna Antal felvétele).

A Virgo-halmaz látványos északi „határvívét” az **M85** képezi. A 9 magnitúdós objektum egy lentikuláris típusú galaxis. Kis távcsöveken keresztül fényes magú, tömör szerkezetű, aprócska foltként látható. 30 centiméteres műszer izgalmas égitestként mutatja: az ovális alakú, egyenetlen felületi fényességű ködösség szívet feltűnő, gyakorlatilag csillagszerű centrum alkotja. A galaxis felületén egy halványabb, míg mellette egy fényesebb előtérscillag világít. Az M85-től mindössze néhány ípperccel keletre a kisebb, és halványabb NGC 4394 jelű küllős spirálgalaxis foltocskája vehető észre.

A Virgo-galaxisfelhő északi, a Bereniké Haja csillagkép területére átnyúló tartományának utolsó két Messier-galaxisa az M88 valamint az M91. Alig egy fokra fekszenek egymástól, ennek köszönhetően kis nagyítás mellett egyszerre láthatóak a látómezőben. Az **M88** egy 10 magnitúdónál fényesebb sokkarú spirálgalaxis, mely a hosszú expozíciós idővel készített fényképeken varázslatos látványt nyújt. Vizuálisan, azaz távcsövön keresztül saját szemünkkel megfigyelve a csillagszerű centrumot tartalmazó szivar alakú fénylés felületén foltokat pillanthatunk meg, így ebben az esetben csak a karok nyomait érzékelhetjük. Az **M91** társához képest valamivel halványabb, 10 magnitúdós küllős spirálgalaxis, kis távcsövekkel vizsgálva nem mutat különleges részleteket. A legalább 20-30 centiméteres távcsövekkel dolgozó, türelmes megfigyelők azonban az

égitest finom jellegzetességeit is tanulmányozhatják, azaz észrevehetik a centrumot átszelő lágy küllőt, valamint az annak végeiből kiinduló alacsony felületi fényességű karok íveit.

A párostól kisé délebbre, a Szűz csillagkép északi oldala rejtja a halmaz középpontját. Ezt a régiót nyolc Messier-galaxis ékesíti, közöttük óriás elliptikus galaxisok is előfordulnak. A terület nyugati részén az **M84** és **M86** párosa vonja magára tekintetünket. Mindkét égitest elliptikus galaxisnak tűnik, bár a szakirodalomban időnként lentikuláris rendszerként említik őket. Az egymástól mindössze negyed fokra látható objektumok még közepes nagyítás mellett is egyszerre láthatóak a látómezőben. Mindkettő különösebb részletet nem mutat, ám fényesebb magvidékkel bíró ködösségként mutatkozik, az **M84** alakja inkább korongszerű, az óriás elliptikus **M86** viszont kissé elnyúlt. Ha távcsöveink segítségével pásztázzuk a duó környékét, akkor további, fényesebb-halványabb galaxisok foltjait vehetjük észre. Az úgynevezett „Markarján-lánc” területén, egy néhány fok kiterjedésű, galaxisok alkotta sűrűsödés területén járunk, amelynek fő komponensei az **M84**, **M86** valamint a fentebb bemutatott **M88**.

Az **M84**, **M86** párosától bő egy fokkal délkeletre egy magányos, feltűnő, 8,6 magnitúdós ködösséget veszünk észre. A halmaz „királyához”, a híres **M87** jelű óriás elliptikus galaxishoz érkezünk. A rendszer a különlegességek valóságos tárháza. Magjában bonyolult, viharos asztrofizikai folyamatok zajlanak, ennek eredményeként abból anyagkilövellés indul ki. A galaxis rádió- valamint röntgentartományban igen fényes. Ezek után jogosan merül fel a kérdés: az optikai tartományban mit láthatunk az óriási galaxis arculatából? Sajnos nem sokat. Amatőrtávcsöveken keresztül szemlélve az **M87** megmarad egy fényesebb magvidéket tartalmazó korongszerű fénylésnek, az egyetlen izgalmas részletet az említett anyagkilövellés szolgáltatja, azonban annak észrevételéhez legalább 45-50 centiméteres teleszkópok szükségesek.

Az **M87**-től kissé keletebbre az **M58**, **M89** és **M90** által alkotott triót találjuk. Az **M58** a horgas spirálgalaxisok szép példája, 20-30 centiméteres távcsővel egyértelműen megpillantható a rendszert uraló nagyméretű, ám finom megjelenésű küllő, amint átszeli a galaxis magvidékét. Tiszta ég alól észelve a türelmes, gyakorlott megfigyelők a küllőt foltosnak érezhetik, továbbá észrevehetik a spirális mintázat részleteit is.

Az elliptikus típusú **M89** a ritkábban megfigyelt galaxisok közé tartozik. A 10 magnitúdós rendszer a kis távcsövek látómezőjében gyakorlatilag bolyhos csillagként érezhető. Nagyobb távcsövekkel már korongszerű, diffúz ködösségként láthatjuk, amelynek közepén feltűnő, kompakt magvidék helyezkedik el. Az égitest egyéb részletet nem mutat, fénylő centrumának köszönhetően azonban a látvány kimondottan esztétikus, így a galaxis nagyobb népszerűséget érdemelne!

Az **M89**-től szűk egy fokkal északkeletre kereshetjük a 9,5 magnitúdós **M90** spirálgalaxist. Szivar alakú foltjának belsejébe csillagszerű, ám kevésbé feltűnő centrum ágyazódik. Nagyobb távcsövek felületét lágyan foltosnak mutatják, ami spirális szerkezetről árulkodik. A rendszer külső, nagyobb, poros spirálkarjai teljes szépségükben kizárólag fényképeken csodálhatóak meg.

A halmaz középponti vidékét keleti irányból az **M59** és **M60** galaxispáros zárja. Mindkettő elliptikus típusú, azonban távcsöves látványuk eléggé eltérő. A 9,6 magnitúdós **M59** 2:1 arányban megnyúlt, belsejében fényes, apró centrum izzik. Szomszédja, az **M60** fényesebb és látványosabb. A 8,8 magnitúdó összfényességű égitest az óriás elliptikus galaxisok közé tartozik. Korongszerű ködösségének szívet feltűnő, tömör centrum foglalja el. A

rendszer északnyugati pereménél egy különálló, kisebb és halványabb derengés vehető észre. Ez az NGC 4647 jelű 11 magnitúdós spirálgalaxis, amely gyaníthatóan fizikai kapcsolatban áll a mellette terebélyesedő hatalmas elliptikus galaxissal. A kölcsönható páros megjelenése érdekes, felkeresése a langyosodó tavaszi éjjeleken kötelező feladat!

A Virgo-felhő Messier-galaxisainak bemutatását az M49 és M61 jelű égitestekkel zárjuk. Az **M49** óriás elliptikus galaxis, 8,4 magnitúdós összfényességének köszönhetően egyúttal a Virgo-halmaz legfényesebb tagját tisztelhetjük benne. Távcsővekben fényesebb magvidékű, 2:1 arányban elnyúlt fénylésként látható. Az érdekes részletet egy halvány előtérscillag jelenti, amely a galaxis keleti felületén pislákol.

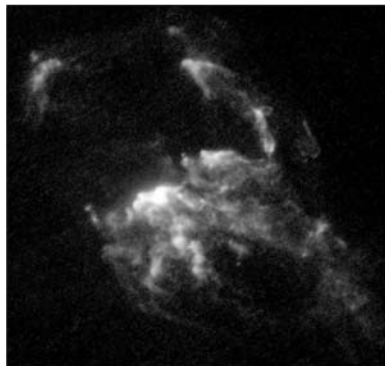
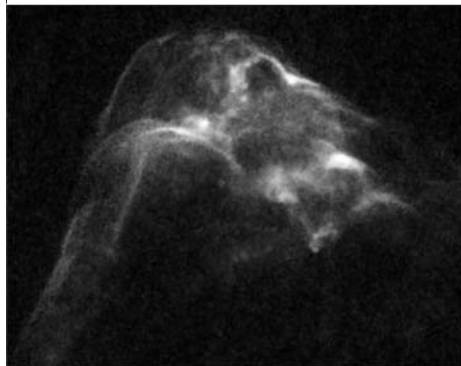
Az **M61** káprázatos spirálgalaxis! A 9,6 magnitúdós rendszernek markáns spirálkarjai vannak, ezek 30 centiméteres távcsővön keresztül könnyedén láthatóak. A spirális struktúra teljesen egyértelmű, még az M99 látványát is felülmúlja. A nagytávcsőves észlelők számára az M61 az egész égbolt egyik legszebb galaxisa!

Messze lent, a Szűz csillagkép déli-délnyugati pereménél, a Holló csillagkép határához már egészen közel egy szokatlan galaxist, az **M104**-et találjuk. Az igazán feltűnő, 8 magnitúdós csillagváros távolsága 28-33 millió fényév közé tehető, így minden bizonnyal már nem tagja a Virgo-halmaznak, hanem annak előterében helyezkedik el. Az M104 szivar alakú foltját sötét égbolton már binokulárok is könnyedén megmutatják. Ez a spirális rendszer csaknem pontosan élével fordul felénk, vastagabb magvidékének köszönhetően megjelenése csészealjra emlékeztet, bár a tengerentúli csillagászok a tradicionális mexikói kalap után találóan nevezték el Sombrero-galaxisnak. Az égitest látványossága egy, a nagytengelyében húzódó sötét porsáv, amely 10-15 centiméteres távcsővekkel már megpillantható.

A Hold csillagfedései

| Dátum hó nap | UT | | | J | Csillag | | Hold | | Pozíció | | Korrekcio | |
|-----------------|----|----|----|----|---------------------|-----|---------|-----------|---------|------|-----------|---|
| | h | m | s | | ZC/SAO név | m | fázis | h | CA | PA | A | B |
| 3 1 | 1 | 50 | 36 | ki | 157785 | 6,9 | 88 - 31 | 49 D 255 | +2,1 | +0,1 | | |
| 3 1 | 3 | 50 | 10 | ki | 1901 | 7,2 | 87 - 23 | 88 D 294 | +1,2 | -1,5 | | |
| 3 2 | 0 | 24 | 54 | ki | 2017 | 6,4 | 80 - 23 | 46 D 247 | +2,0 | +1,6 | | |
| 3 2 | 0 | 53 | 6 | ki | 158333 | 7,2 | 80 - 25 | 88 D 290 | +1,4 | +0,2 | | |
| 3 4 | 2 | 47 | 7 | be | 2307 ω^1 Sco | 3,9 | 59 - 20 | -46 D 145 | +1,0 | -0,6 | | |
| 3 4 | 3 | 9 | 58 | ki | 184105 | 7,4 | 59 - 21 | 85 D 276 | +1,6 | +0,3 | | |
| 3 4 | 3 | 41 | 30 | ki | 2307 ω^1 Sco | 3,9 | 58 - 22 | 45 D 235 | +2,0 | +0,9 | | |
| 3 5 | 2 | 48 | 20 | ki | 185015 | 7,1 | 47 - 15 | 88 D 273 | +1,3 | +0,9 | | |
| 3 7 | 3 | 24 | 56 | ki | 2791 V4024 Sgr | 5,6 | 25 - 9 | 43 D 218 | +1,2 | +2,3 | | |
| 3 7 | 3 | 49 | 19 | ki | 2794 | 6,6 | 25 - 12 | 63 É 292 | +1,0 | +0,8 | | |
| 3 15 | 17 | 4 | 18 | be | 374 29 Ari | 6,0 | 15 + 38 | 33 D 128 | +1,0 | -3,5 | | |
| 3 16 | 21 | 22 | 23 | be | 510 | 6,8 | 24 + 6 | 65 É 52 | +0,1 | -0,4 | | |
| 3 17 | 20 | 32 | 59 | be | 93873 V986 Tau | 7,5 | 32 + 22 | 84 D 87 | +0,3 | -1,4 | | |
| 3 18 | 17 | 16 | 59 | be | X 72361 | 7,5 | 40 + 59 | 69 D 106 | +1,7 | -1,3 | | |
| 3 18 | 17 | 17 | 1 | be | 760 | 6,6 | 40 + 59 | 69 D 106 | +1,7 | -1,3 | | |
| 3 18 | 19 | 23 | 17 | be | 769 107 Tau | 6,5 | 41 + 42 | 87 É 83 | +1,2 | -1,1 | | |

| Dátum hó nap | UT | | | J | Csillag | | Hold | | Pozíció | | Korrekcó | |
|-----------------|----|----|----|----|---------------|--------------|-------|---------|---------|-------|----------|------|
| | h | m | s | | ZC/SAO név | m | fázis | h | CA | PA | A | B |
| 3 19 | 20 | 19 | 38 | be | 95119 | V1385 Ori | 7,5 | 51 + 40 | 85 | D 95 | +1,0 | -1,5 |
| 3 20 | 17 | 25 | 31 | be | 96110 | | 7,3 | 59 + 61 | 67 | D 117 | +1,8 | -1,1 |
| 3 20 | 17 | 46 | 39 | be | 1040 | | 6,4 | 60 + 61 | 33 | D 151 | +1,4 | -3,3 |
| 3 20 | 23 | 3 | 21 | be | 1057 | | 6,8 | 61 + 20 | 60 | D 124 | +0,0 | -2,1 |
| 3 21 | 22 | 22 | 29 | be | 97211 | | 7,9 | 70 + 33 | 59 | É 66 | +1,2 | -0,8 |
| 3 22 | 19 | 0 | 54 | be | 97850 | | 7,9 | 78 + 56 | 45 | D 145 | +1,3 | -2,1 |
| 3 22 | 21 | 8 | 16 | be | 97890 | | 7,3 | 78 + 48 | 32 | D 159 | +0,5 | -3,1 |
| 3 23 | 19 | 0 | 55 | be | 1384 | | 7,2 | 86 + 50 | 73 | É 85 | +1,9 | +0,8 |
| 3 24 | 17 | 44 | 30 | be | 1482 | 14 Sex | 6,2 | 92 + 34 | 41 | D 151 | +0,8 | -1,1 |
| 3 24 | 20 | 23 | 7 | be | 118150 | | 7,3 | 92 + 48 | 74 | D 118 | +1,5 | -0,7 |
| 3 28 | 2 | 28 | 27 | ki | 1853 | ψ Vir | 4,8 | 99 - 19 | 86 | É 318 | +0,9 | -2,0 |
| 3 30 | 2 | 48 | 27 | ki | 2111 | | 6,9 | 91 - 21 | 88 | É 291 | +1,4 | -1,1 |
| 3 30 | 22 | 59 | 4 | ki | 2241 | κ Lib | 4,8 | 84 - 12 | 37 | D 230 | +1,8 | +2,6 |



Herbig-Haro-objektumok a HST felvételein. Fent: HH47, balra lent: HH2, jobbra lent: HH34.

Évforduló

100 éve született Guillermo Haro

Guillermo Haro (1913. március 21., Mexikóváros – 1988. április 26., Mexikóváros) mexikói csillagász volt. Filozófiai végzettsége megszerzése után, csillagászati érdeklődésétől vezérelve a Tonantzintla és a Harvard obszervatóriumokban töltött be asszisztensi pozíciót. Később visszatért a mexikói intézménybe, ahol a 24 hüvelykes Schmidt-kamera beüzemelése volt a feladata. Legjelentősebb eredményeit ezzel a műszerrel és a Palomar-hegyi csillagvizsgáló 48 hüvelykes Schmidt-távcsövével érte el. Később az UNAM Tacubaya csillagvizsgálóban dolgozott, amelynek 1948–1968 között az igazgatója volt. A nevéhez fűződik legjelentősebb eredmény a kialakulóban lévő csillagok anyagsugara és a környező csillagközi anyag ütközése során kialakuló, jellegzetes alakú objektumok felfedezése, egy időben George Herbig ugyanilyen kutatásaival (Herbig–Haro-objektumok). Nevéhez fűződik számos planetáris köd, flercsillag, T Tauri típusú változócsillag és nóva felfedezése, 44 kék galaxis katalogizálása, és közel 9000 kék csillag regisztrálása a galaktikus centrum irányában. Egy szupernóvát és egy üstököszt is elsőként azonosított. 1961–1967 között a Nemzetközi Csillagászati Unió alelnöke volt, elsőként a latin-amerikai csillagászok közül.

Jupiter-holdak

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|-----|-----------|------------|----------|
| 1 | 21:25,5 | Ganyemedes | ek |
| | 23:45,6 | Ganyemedes | ev |
| 3 | 21:26,9 | Europa | mk |
| | 23:56,4 | Europa | mv |
| 4 | 0: 9,9 | Europa | fk |
| | 21:32,4 | Io | ek |
| | 22:51,1 | Io | ák |
| | 23:43,9 | Io | ev |
| 5 | 18:47,3 | Europa | ev |
| | 18:48,3 | Io | mk |
| | 18:56,5 | Europa | ák |
| | 19: 0,9 | Ganyemedes | fv |
| | 21:22,1 | Europa | áv |
| | 22:19,1 | Io | fv |
| 6 | 17:20,0 | Io | ák |
| | 18:13,1 | Io | ev |
| | 19:31,7 | Io | áv |
| 11 | 23:29,5 | Io | ek |
| 12 | 17:46,9 | Ganyemedes | mv |
| | 18:59,5 | Europa | ek |
| | 20:37,6 | Ganyemedes | fk |
| | 20:44,9 | Io | mk |

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|-----|-----------|------------|----------|
| 12 | 21:26,0 | Europa | ev |
| | 21:32,0 | Europa | ák |
| 13 | 23: 3,3 | Ganyemedes | fv |
| | 17:58,8 | Io | ek |
| | 19:15,8 | Io | ák |
| | 20:10,6 | Io | ev |
| 14 | 21:27,6 | Io | áv |
| | 18:36,8 | Europa | fv |
| | 18:43,1 | Io | fv |
| 19 | 19:32,0 | Ganyemedes | mk |
| | 21:39,6 | Europa | ek |
| | 21:58,3 | Ganyemedes | mv |
| | 22:42,4 | Io | mk |
| 20 | 19:57,0 | Io | ek |
| | 21:11,6 | Io | ák |
| | 22: 8,9 | Io | ev |
| 21 | 18:42,7 | Europa | mv |
| | 18:45,9 | Europa | fk |
| | 20:38,3 | Io | fv |
| 22 | 21:15,6 | Europa | fv |
| | 17:52,6 | Io | áv |
| | 21:55,8 | Io | ek |

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|-----|-----------|-----------|----------|
| 28 | 18:57,7 | Europa | mk |
| | 19:10,1 | Io | mk |
| 29 | 22:33,4 | Io | fv |
| | 18:37,9 | Io | ev |
| 30 | 19:48,5 | Io | áv |
| | 18:27,4 | Europa | áv |
| | 18:48,1 | Ganymedes | ák |
| | 21:14,7 | Ganymedes | áv |

f = fogyatkozás: a hold a Jupiter árnyékában

á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren

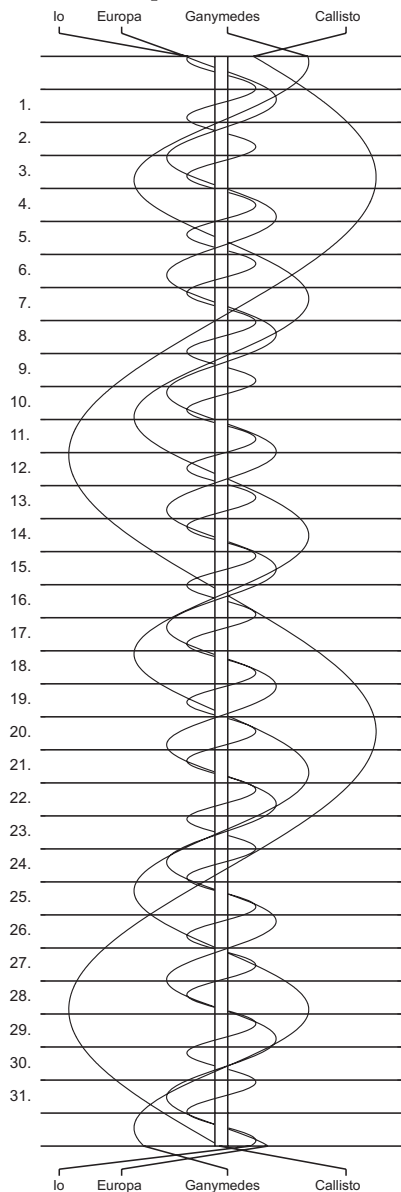
e = előtte: a hold a Jupiter korongja előtt

m= mögötte: a hold a Jupiter korongja mögött

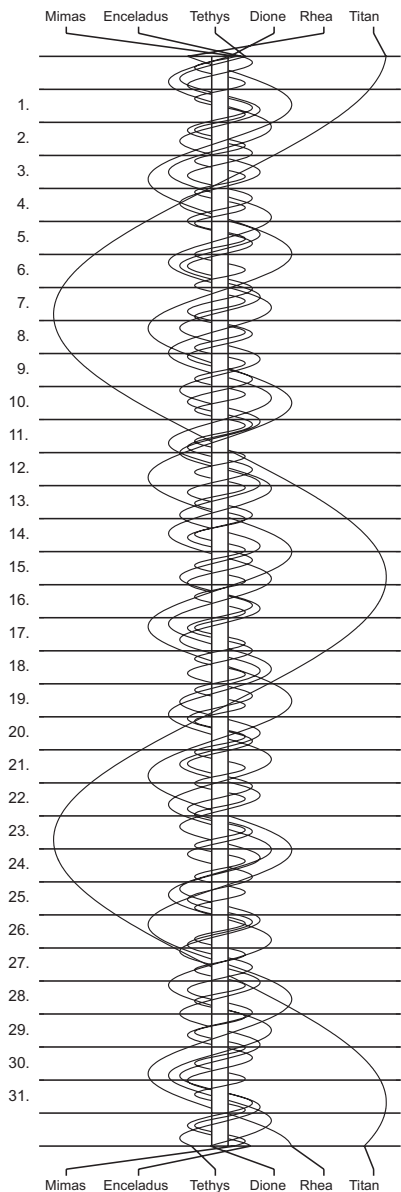
k = a jelenség kezdete

v = a jelenség vége

Jupiter-holdak



Szturnusz-holdak



$\lambda = 19^\circ, \varphi = 47,5^\circ$ **Kalendárium – április**

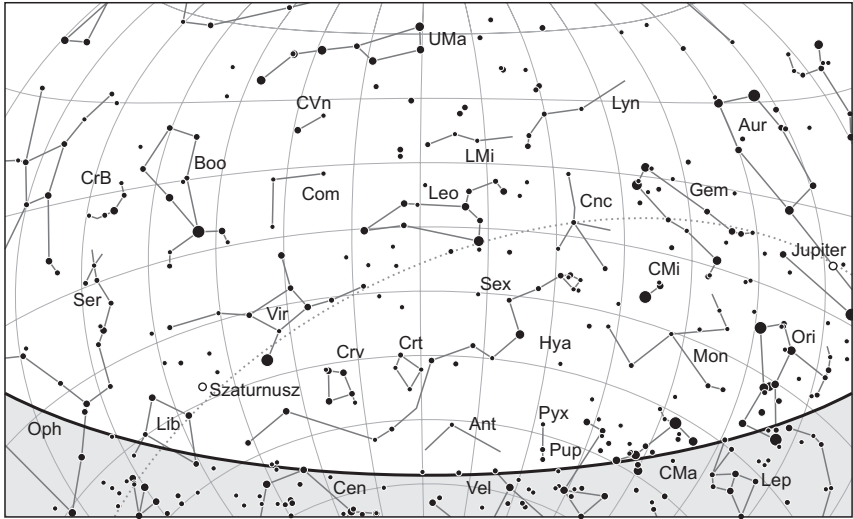
KÖZEI

| Dátum | Nap | | | | | Hold | | | fázis h m |
|-------------|------------|--------------|-----------------|------------|------------|------------|--------------|-----------------|--------------|
| | kel h m | delel h m | nyugszik h m | h_d ° | E_t m | kel h m | delel h m | nyugszik h m | |
| 14. hét | | | | | | | | | |
| 1. h 91. | 5 22 | 11 47 | 18 14 | 47,2 | -3,9 | - | 3 58 | 8 33 | |
| 2. k 92. | 5 20 | 11 47 | 18 15 | 47,6 | -3,6 | 0 21 | 4 57 | 9 35 | |
| 3. sz 93. | 5 18 | 11 47 | 18 16 | 48,0 | -3,4 | 1 12 | 5 55 | 10 42 | ● 5 36 |
| 4. cs 94. | 5 16 | 11 47 | 18 18 | 48,4 | -3,1 | 1 55 | 6 50 | 11 53 | |
| 5. p 95. | 5 14 | 11 46 | 18 19 | 48,7 | -2,8 | 2 31 | 7 44 | 13 05 | |
| 6. sz 96. | 5 12 | 11 46 | 18 21 | 49,1 | -2,5 | 3 02 | 8 34 | 14 16 | |
| 7. v 97. | 5 10 | 11 46 | 18 22 | 49,5 | -2,2 | 3 30 | 9 23 | 15 26 | |
| 15. hét | | | | | | | | | |
| 8. h 98. | 5 08 | 11 45 | 18 24 | 49,9 | -1,9 | 3 57 | 10 10 | 16 34 | |
| 9. k 99. | 5 06 | 11 45 | 18 25 | 50,2 | -1,7 | 4 23 | 10 57 | 17 42 | |
| 10. sz 100. | 5 04 | 11 45 | 18 26 | 50,6 | -1,4 | 4 50 | 11 44 | 18 48 | ● 10 35 |
| 11. cs 101. | 5 02 | 11 45 | 18 28 | 51,0 | -1,1 | 5 19 | 12 30 | 19 52 | |
| 12. p 102. | 5 01 | 11 44 | 18 29 | 51,3 | -0,9 | 5 51 | 13 18 | 20 53 | |
| 13. sz 103. | 4 59 | 11 44 | 18 31 | 51,7 | -0,6 | 6 26 | 14 06 | 21 51 | |
| 14. v 104. | 4 57 | 11 44 | 18 32 | 52,1 | -0,4 | 7 07 | 14 54 | 22 44 | |
| 16. hét | | | | | | | | | |
| 15. h 105. | 4 55 | 11 44 | 18 33 | 52,4 | -0,1 | 7 53 | 15 42 | 23 31 | |
| 16. k 106. | 4 53 | 11 43 | 18 35 | 52,8 | +0,1 | 8 44 | 16 30 | - | |
| 17. sz 107. | 4 51 | 11 43 | 18 36 | 53,1 | +0,4 | 9 39 | 17 17 | 0 12 | |
| 18. cs 108. | 4 49 | 11 43 | 18 38 | 53,5 | +0,6 | 10 38 | 18 04 | 0 48 | ● 13 31 |
| 19. p 109. | 4 47 | 11 43 | 18 39 | 53,8 | +0,8 | 11 40 | 18 50 | 1 21 | |
| 20. sz 110. | 4 46 | 11 42 | 18 40 | 54,2 | +1,0 | 12 44 | 19 35 | 1 50 | |
| 21. v 111. | 4 44 | 11 42 | 18 42 | 54,5 | +1,2 | 13 50 | 20 22 | 2 17 | |
| 17. hét | | | | | | | | | |
| 22. h 112. | 4 42 | 11 42 | 18 43 | 54,8 | +1,4 | 14 58 | 21 09 | 2 43 | |
| 23. k 113. | 4 40 | 11 42 | 18 45 | 55,2 | +1,6 | 16 09 | 21 59 | 3 10 | |
| 24. sz 114. | 4 38 | 11 42 | 18 46 | 55,5 | +1,8 | 17 23 | 22 51 | 3 38 | |
| 25. cs 115. | 4 37 | 11 42 | 18 47 | 55,8 | +2,0 | 18 39 | 23 46 | 4 10 | ○ 20 57 |
| 26. p 116. | 4 35 | 11 41 | 18 49 | 56,1 | +2,2 | 19 54 | - | 4 47 | |
| 27. sz 117. | 4 33 | 11 41 | 18 50 | 56,5 | +2,3 | 21 06 | 0 45 | 5 31 | |
| 28. v 118. | 4 31 | 11 41 | 18 52 | 56,8 | +2,5 | 22 11 | 1 46 | 6 23 | |
| 18. hét | | | | | | | | | |
| 29. h 119. | 4 30 | 11 41 | 18 53 | 57,1 | +2,6 | 23 07 | 2 47 | 7 24 | |
| 30. k 120. | 4 28 | 11 41 | 18 54 | 57,4 | +2,7 | 23 54 | 3 48 | 8 32 | |

A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát kell adni.

április

| nap | Julián dátum 12 ^h UT | θ_{gr} 0 ^h UT h m s | névnapok |
|-----|------------------------------------|---|---|
| 1. | 2 456 384 | 12 38 04 | Hugó, Pál |
| 2. | 2 456 385 | 12 42 00 | Áron, Ferenc, Mária, Tünde |
| 3. | 2 456 386 | 12 45 57 | Buda, Richárd, Irén, Irina |
| 4. | 2 456 387 | 12 49 53 | Izidor |
| 5. | 2 456 388 | 12 53 50 | Vince, Irén, Irina, Julianna, Teodóra |
| 6. | 2 456 389 | 12 57 46 | Vilmos, Bíborka, Dénes |
| 7. | 2 456 390 | 13 01 43 | Herman, Armand, Ármin, Árpád, József, Mária |
| 8. | 2 456 391 | 13 05 39 | Dénes, Júlia, Valter |
| 9. | 2 456 392 | 13 09 36 | Erhard, Dusán, Vince |
| 10. | 2 456 393 | 13 13 33 | Zsolt |
| 11. | 2 456 394 | 13 17 29 | Leó, Szaniszló, Ariel, Glória, Leona |
| 12. | 2 456 395 | 13 21 26 | Gyula, Csaba, Csanád, Szilárd |
| 13. | 2 456 396 | 13 25 22 | Ida, Hermina, Martin, Márton |
| 14. | 2 456 397 | 13 29 19 | Tibor, Benedek, Gusztáv, Lídia |
| 15. | 2 456 398 | 13 33 15 | Anasztázia, Tas |
| 16. | 2 456 399 | 13 37 12 | Csongor, Benedek, Bernadett, Enikő, József |
| 17. | 2 456 400 | 13 41 08 | Rudolf, Anasztázia, Árnika, Csongor, Klára, Rezső |
| 18. | 2 456 401 | 13 45 05 | Andrea, Ilma, Aladár, Hermina |
| 19. | 2 456 402 | 13 49 02 | Emma, Malvin |
| 20. | 2 456 403 | 13 52 58 | Tivadar, Aladár, Odett, Tihamér |
| 21. | 2 456 404 | 13 56 55 | Konrád, Zsombor |
| 22. | 2 456 405 | 14 00 51 | Csilla, Noémi |
| 23. | 2 456 406 | 14 04 48 | Béla, Albert, Gellért, György, Ilona, Sándor |
| 24. | 2 456 407 | 14 08 44 | György, Csaba, Debóra, Györgyi, Hunor, Melitta, Simon |
| 25. | 2 456 408 | 14 12 41 | Márk, Ervin |
| 26. | 2 456 409 | 14 16 37 | Ervin, Marcell, Mária, Tihamér |
| 27. | 2 456 410 | 14 20 34 | Zita, Mariann, Marianna, Péter |
| 28. | 2 456 411 | 14 24 31 | Valéria, Dorisz, Pál, Patrícia, Patrik, Teodóra |
| 29. | 2 456 412 | 14 28 27 | Péter, Antónia, Kata, Katalin, Róbert, Roberta, Tihamér |
| 30. | 2 456 413 | 14 32 24 | Katalin, Kitty, Hilda, Ildikó, Mariann, Tivadar, Zsófia |



A déli égbolt április 15-én 20:00-kor (KÖZEI)

Bolygók

Merkúr: Április 1-jén csak háromnegyed órával kel a Nap előtt. A hónap első harmadában még kereshető napkelte előtt a keleti horizont közelében, de láthatósága nagyon kedvezőtlen. Ezt követően eltűnik a Nap fényében.

Vénusz: A hónap végén már kereshető napnyugta után a délnyugati horizont közelében. Ekkor majdnem fél órával nyugszik a Nap után. Fényessége $-3,9^m$, átmérője $9,7''$ -ről $9,8''$ -re nő, fázisa $0,999$ -ről $0,99$ -ra csökken.

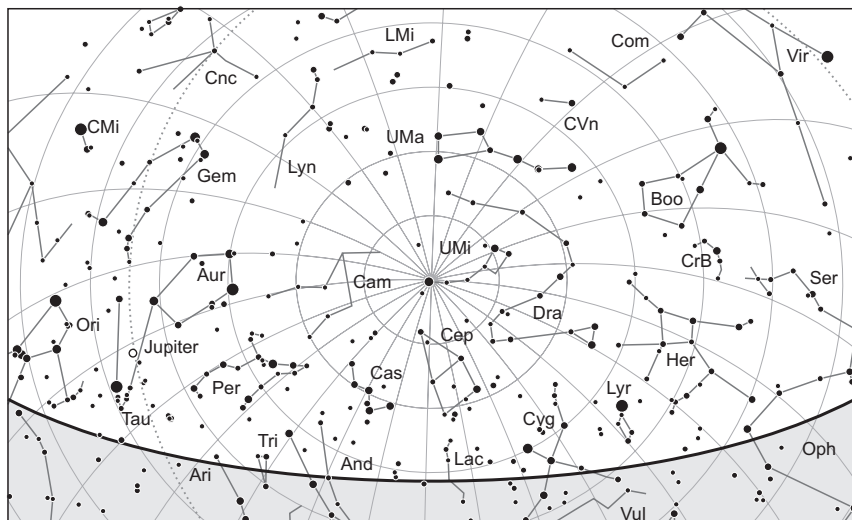
Mars: Előretartó mozgást végez a Halak, majd a Kos csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. 18-án együttállásban van a Nappal. Fényessége $1,2^m$, átmérője tovább csökken $3,9''$ -ről $3,8''$ -re.

Jupiter: Előretartó mozgást végez a Bika csillagképben. Az éjszaka első felében látható magasan az esti égen, éjjel előtt nyugszik. Fényessége $-2,0^m$, átmérője $35''$.

Szaturnusz: Egész éjszaka látható, 28-án szembenállásban van a Nappal. Hátráló mozgást végez a Mérleg csillagképben. Fényessége $0,1^m$, átmérője $19''$, gyűrűjének hajlása $b = +18,1^\circ$.

Uránusz: A hónap végén is csak egy órával kel a Nap előtt a Halak csillagképben járó bolygó, így belevész a hajnali derengésbe.

Neptunusz: Hajnalban kel. A szürkületben kereshető a Vízöntő csillagképben, a keleti látóhatár közelében.



Az északi égbolt április 15-én 20:00-kor (KÖZEI)

Eseménynaptár (UT)

Dátum Időpont Esemény

- | | | |
|--------|-------|---|
| 04.01. | 4:09 | a Hold eléri legkisebb deklinációját $-21,1^\circ$ -nál (72,5%-os, csökkenő holdfázis) |
| 04.01. | 18:22 | az esti szürkületben a C/2011 L4 (PANSTARRS) üstökös a következő néhány napon megközelíti az Androméda-galaxist |
| 04.03. | 4:37 | utolsó negyed (a Hold a Sagittarius csillagképben) |
| 04.06. | 10:47 | a Hold maximális librációja ($l = 4,63^\circ$, $b = -6,58^\circ$) |
| 04.08. | 3:05 | az 5,7%-os, csökkenő fázisú Holdtól $6,0^\circ$ távolságra délkeletre a Merkúr bolygó |
| 04.09. | 3:35 | 30 óra 0 perces holdsarló $1,5^\circ$ magasan a hajnali égen (a Merkúr bolygótól $12,8^\circ$ -ra északra) |
| 04.10. | 9:35 | újhold (a Hold a Pisces csillagképben) |
| 04.10. | 18:47 | a (27) Euterpe kisbolygó oppozícióban ($9,5$ magnitúdó látszó fényességű, Virgo csillagkép) |
| 04.10. | 22:44 | a (6) Hebe kisbolygó ($10,3$ magnitúdó látszó fényességű) az M12 gömbhalmaztól $22'$ -re nyugatra |
| 04.11. | 18:00 | 32 óra 24 perces holdsarló $7,4^\circ$ magasan az esti égen (a Jupiter bolygótól $36,9^\circ$ -ra nyugatra) |
| 04.12. | 18:40 | kedvező időpont a Messier-maratonra |
| 04.13. | 13:18 | a Hold minimális librációja ($l = 1,75^\circ$, $b = 1,50^\circ$) |

Dátum Időpont Esemény

- 04.13. 18:42 az esti szürkületben a 10,7%-os, növekvő fázisú Holdtól 6,1°-ra északra a Fiastyúk (M45 nyílthalmaz)
- 04.13. 18:42 kedvező időpont a Messier-maratonra
- 04.14. 19:16 a 17,5%-os, növekvő fázisú Holdtól 2,6° távolságra északra a Jupiter bolygó
- 04.15. 13:45 a Hold eléri legnagyobb deklinációját 19,7°-nál (23,4%-os, növekvő holdfázis)
- 04.15. 22:25 a Hold földtávolban (földtávolság: 404 899 km, látszó átmérő: 29'31", 26,4%-os, növekvő holdfázis)
- 04.16. 2:42 a reggeli szürkületben a (26) Proserpina kisbolygó (10,5 magnitúdó látszó fényességű) a γ Vir-tól (2,7 magnitúdó látszó fényességű) 6'-re északra
- 04.18. 2:17 a Mars bolygó együttállásban a Nappal (a Naptól 0,4°-ra)
- 04.18. 12:31 első negyed (a Hold a Cancer csillagképben)
- 04.18. 19:12 a Callisto (Jupiter-hold) 2"-re elhalad a Jupiter északi pólusa felett (szinte súrolja a Jupiter légkörét)
- 04.21. 0:06 a Hold maximális librációja ($l = -6,45^\circ$, $b = 6,70^\circ$)
- 04.22. 2:29 a hajnali szürkületben az Áprilisi Lyridák meteorraj közelgő maximuma (radiáns 75° magasan, a 83%-os, csökkenő Hold az éjszaka folyamán zavar a megfigyelésben)
- 04.22. 2:29 a hajnali szürkületben a C/2011 L4 (PANSTARRS) üstökös a β Cas-tól 1,4°-re keletre
- 04.22. 18:35 a Hold mögé belép a ZC 1662 (kettőscsillag, 6,4 magnitúdó látszó fényességű, 88%-os, növekvő holdfázis)
- 04.24. 22:17 a 98,8%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől a 62 Vir (6,8 magnitúdó látszó fényességű) 4'18"-re északkeletre
- 04.25. 0:46 a 99,1%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől a Spica (α Vir, 1,0 magnitúdó látszó fényességű) 38'-re északra
- 04.25. 18:03 részleges holdfogyatkozás; a teljes fogyatkozás maximális nagysága 0,014, a részleges fogyatkozás vége 20:20 UT-kor
- 04.25. 19:03 az esti szürkületben a (22) Kalliope kisbolygó (11,3 magnitúdó látszó fényességű) az M89 és M90 galaxisok között
- 04.25. 19:57 telehold (a Hold a Virgo csillagképben)
- 04.26. 3:02 a 99,9%-os, csökkenő fázisú Holdtól 4,4° távolságra északra a Szaturnusz bolygó
- 04.26. 22:47 a Szaturnusz bolygó a TYC 5571-799-1-től (9,1 magnitúdó látszó fényességű) 3'11"-re délre
- 04.27. 9:01 a Hold minimális librációja ($l = -1,46^\circ$, $b = -1,32^\circ$)
- 04.27. 20:02 a Hold földközelpontban (földtávolság: 362 247 km, látszó átmérő: 32'59", 94,3%-os, csökkenő holdfázis)
- 04.28. 8:28 a Szaturnusz bolygó oppozícióban (0,1 magnitúdó látszó fényességű, 18,9" látszó átmérő, Libra csillagkép)
- 04.28. 12:38 a Szaturnusz bolygó eléri legnagyobb látszó fényességét, -0,2 magnitúdót (a bolygó látszó átmérője 18,9", Libra csillagkép)
- 04.29. 0:53 a Hold eléri legkisebb deklinációját -21,1°-nál (85,9%-os, csökkenő holdfázis)

Dátum Időpont Esemény

- 04.29. 19:10 a (4) Vesta kisbolygó (8,4 magnitúdó látszó fényességű) az NGC 2158 nyílthalmaztól (8,6 magnitúdó látszó fényességű) 6'-re nyugatra
- 04.30. 19:12 az esti szürkületben az (1) Ceres kisbolygó (8,8 magnitúdó látszó fényességű) az 53 Aur-tól (5,8 magnitúdó látszó fényességű) 11'-re délkeletre
- 04.30. 21:06 a (4) Vesta kisbolygó (8,4 magnitúdó látszó fényességű) az M35 nyílthalmaztól 16'-re délre

Üstökösök

C/2011 L4 (PANSTARRS). A várhatóan 4 magnitúdós üstökös április 4-én este 2,5 fokkal nyugatra lesz látható az M31 (Andromeda-köd) magjától, szép szabadszemes párost alkotva a leghíresebb extragalaxissal. Ezt követően észak felé haladva egyre közelebb kerül a Tejút sávjához, bár a legérdekesebb együttállása nem egy halmazzal vagy köddel, hanem a Lokális Csoport egy újabb tagjával, a 10 magnitúdós IC 10 jelű galaxissal lesz. A Tejútrendszerben található por miatt 3 magnitúdós fényességsökkenést elszenvedő csillagontó galaxis nyugati peremén fog áthaladni az üstökös április 22-én hajnali 3 és 5 UT között. Ekkor nálunk már világosodni fog, de a hajnali órákban így is szép felvételeket lehet majd készíteni a galaxis felé közeledő, 6-7 magnitúdós vándorról.

C/2011 R1 (McNaught). Miután a hónap elején eléri 1,960 CSE-s földközelpontját, halványodásnak indul az üstökös, így a hónap végére fényessége 13 magnitúdó alá csökken. A Libra északi feléből indulva a Serpens érintésével jut a Virgóba, ahol több galaxist is megközelít égi útja során: 13-án este az NGC 5806–5813 párosától fél fokkal nyugatra kell keresni, míg 16-án este a 12 magnitúdós NGC 5775 által uralt kisebb galaxiscsoporttól fél fokkal nyugatra mutatkozik. A hónap végére átkerül a Bootesba, így a 26-án este bekövetkező már ebben a csillagképben közelíti meg negyed fokkal nyugatra a 12,5 magnitúdós NGC 5665-öt.

C/2012 L2 (LINEAR). Folytatja útját délkelet felé a Taurus, majd az Orion csillagképben, miközben közeledik május 9-i napközelsége felé, ám földtávolsága lassan növekszik. A két hatás éppen kiegyenlíti egymást, így az égitest egész hónapban tartani fogja 11-12 magnitúdós fényességét, miközben esténként egyre alacsonyabban láthatjuk a nyugati horizont felett. Miután március végén elhaladt a Plejádok mellett, ebben a hónapban átszeli a Hyadokat. Nagyjából 12-e és 20-a között láthatjuk a nyílthalmaz közelében, de 6-án este az üstököstől 35 ívperccel keletre látszó 5,5 magnitúdós ω^1 Tauri, 27-én este a 38 ívperccel délnyugatra mutatkozó NGC 1662 jelű nyílthalmaz, a nap utolsó estéjén pedig a 26 ívperccel nyugatra látszó ω^1 Orionis segíti a halvány vándor megtalálását, még mielőtt végleg eltűnne a szemünk előtt.

Részleges holdfogyatkozás 2013. április 25-én

Az év első fogyatkozása egy igen csekély mértékű részleges holdfogyatkozás, amely Magyarországról nézve végig megfigyelhető. A késő esti esemény során a Hold északi peremébe metsz bele a Föld árnyéka, de sajnos nem lesz nagyon látványos: a holdkorong 2%-át sem takarja ki az umbra.

A félárnyék 18:03:38-kor érinti meg a holdfelszínt, és a fogyatkozás sűrű jellege miatt csak majdnem egy óra múlva, 19:54:08-kor jelenik meg az árnyék határozottabb kontúrja. A félárnyék belső, határozottan barnás homálya már fél órával korábban látható lesz. A legnagyobb mértékű „harapás” 20:07:30-kor lesz látható. Maga a részleges fázis 27 percnél is rövidebb ideig tart csak, 20:21:02-kor az umbra már el is hagyja a Holdat. További bő fél órán át még látszik az egyre gyengülő félárnyék jelenléte, de csak 22:11:06-kor hagyja el teljesen égi kísérőnket. Az umbra 26 perc 55 másodpercig tartózkodik a holdfelszínen, a félárnyékos fogyatkozás hossza pedig 4 óra 7 perc 47 másodperc.

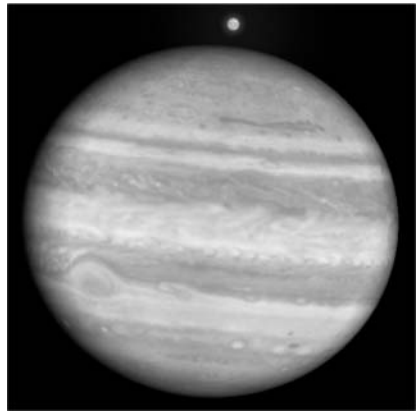
A holdfogyatkozás idején a Hold a Szűz csillagkép déli részén tartózkodik, a felszálló csomó közelében. A fényes Spica 12° -kal nyugatra lesz, a Szaturnusz pedig 5° -kal északkeletre. A fogyatkozás maximuma pillanatában a fogyatkozás nagysága 0,0148 magnitúdó, ekkor a holdkorong széle csak 0,5 ívpercre merül az árnyékba. Az árnyék különböző részei eltérő mértékben sötétítik a holdkorongot, az északi perem sötét harapása erős kontrasztban lesz a déli részek ragyogó világosságával, amelyet nem homályosít majd el a félárnyék.

A penumbrális magnitúdó 0,9866, azaz a Hold legdélebbi pereme kívül lesz a félárnyékon is! A félárnyék gyűrűje $31,79'$ vastag, a $32,71'$ látszó átmérőjű holdkorong teljes terjedelmében nem fér el benne. Ennek a holdfogyatkozásnak nincs tisztán penumbrális fázisa – egyébként ez a gyakoribb eset.

Ez a holdfogyatkozás a 72 eseményt adó 112-es Szárosz-család 65. tagja – egyben az utolsó részleges holdfogyatkozás is a sorozatban.

A Callisto a Jupiter északi pólusa felett

A Jupiter négy legfényesebb, úgynevezett Galilei-holdja rendszeresen produkál látványos jelenségeket. Elhaladnak a bolygó korongja előtt és mögött, árnyékot vetnek rá, illetve fogyatkozásba kerülnek. A Jupiter olyan nagy, hogy a belső három hold minden egyes áthaladásakor fogyatkozást okoz a Jupiteren, vagy mögötte árnyékba kerül. Egyedül a legkülső, a Callisto az, amelynek pályahajlása olyan nagy, és a hold elég messze kering a Jupitertől ahhoz, hogy néha elhaladjon a bolygó árnyékkúpja felett vagy alatt (hasonlóan a mi Holdunkhoz). A Jupiter 12 éves keringése során a holdak pályasíkja 2009-ben metszette az ekliptikát, és egészen 2011 januárjáig a Callisto is mutatott ilyen jelenségeket. Azóta rendszeresen a bolygó sarkai felett haladt el. Idén április 18-án nagyon közel, mindössze $2''$ -re fog elhaladni a bolygó északi pólusa felett (alig több mint egy Callisto-korongnyi távolság). A Jupiter ekkor 25 fokos horizont feletti magasságban lesz a Taurus csillagképben, így napnyugtától folyamatosan követhetjük a hold lassú mozgását.



A Callisto a Jupiter északi pólusa „felett” április 18-án 19:12-kor.

Április után a Jupiter egyre közelebb kerül a Naphoz, és mire hajnalban előbukkan, a Callisto már elég közel kerül a bolygóhoz, hogy jelenségeket mutasson. Szeptember 25-én figyelhetjük meg, amint a kísérő átvonul a Jupiter korongja előtt.

A Lagrange-kráter

Ha távcsövünkkel az első negyed utáni hatodik napon járó Hold nyugati szélét pásztázzuk, egy jókora méretű, rendkívül romos kráterpárosba botlunk. A duó déli krátere a Piazz, az északi pedig a Lagrange. Mindkét kráter nagyon idős alakzat, keletkezésüket



A hatalmas Lagrange-kráter a fénykép közepétől kissé északnyugatra található.

a pre-nectari korszakba teszik a kutatók. A Piazz 101, a Lagrange pedig 160 kilométer átmérőjű. A Lagrange holdrajzi koordinátái: 33,2° déli szélesség és 72° nyugati hosszúság. Peremvidéki elhelyezkedésének köszönhetően a Lagrange elliptikus alakú, megjelenését a Hold hosszúsági librációja erősen befolyásolja. Már kisebb távcsövekben, közepes nagyítással is feltűnő a kráter lepusztult sáncfala és a kráteralajon húzódó hegyhát. Nehéz elképzelnünk, hogy körülbelül 4 milliárd esztendővel ezelőtt a Lagrange összetett szerkezetű, komplex kráter lehetett, teraszos falakkal és jókora központi csúccsal. Mi okozhatta ezt a drámai változást kráterünk megjelenésében? A válasz a Mare Orientale keletkezéséhez köthető. A Mare

Orientale 930 kilométeres medencéjét létrehozó, 3,8 milliárd évvel ezelőtt történt gigantikus becsapódás hatalmas mennyiségű törmelékot szórt ki a medence legkülső koncentrikus gyűrűjén kívülre. A kiszóródott törmelék betemette és lerombolta az útjába eső kisebb krátereket. A nagyobb krátereket, ha el nem is tüntette, rendkívüli módon megváltoztatta; a kráterek belsejét feltöltötte, a falakat megrongálta. Ez történt a Lagrange és a szomszédos Piazz-kráterrel is. A Lagrange belsejében húzódó tekintélyes hegyhát minden bizonnyal az Orientale-medencéből kidobódott törmelék.

A Hold csillagfedései

| Dátum hó nap | UT | | | J | Csillag | | Hold | | Pozíció | | Korrekció | |
|-----------------|----|----|----|----|---------------|-----|---------|------|---------|------|-----------|---|
| | h | m | s | | ZC/SAO név | m | fázis | h | CA | PA | A | B |
| 4 6 | 3 | 16 | 55 | ki | 3172 | 7,7 | 19 – 11 | 41 É | 304 | +0,7 | +0,7 | |
| 4 12 | 18 | 21 | 3 | be | 93289 | 8,3 | 5 + 14 | 69 É | 55 | +0,3 | -0,5 | |
| 4 12 | 18 | 35 | 48 | be | 93290 | 7,7 | 5 + 11 | 34 É | 19 | +0,8 | +1,7 | |
| 4 12 | 19 | 16 | 59 | be | 93315 | 7,7 | 5 + 5 | 74 D | 92 | -0,3 | -1,3 | |

| Dátum hó nap | UT | | | J | Csillag | | Hold | | Pozíció | | Korrekció | |
|-----------------|----|----|----|----|---------------|-----|-------|----|---------|-----|-----------|------|
| | h | m | s | | ZC/SAO név | m | fázis | h | CA | PA | A | B |
| 4 14 | 20 | 57 | 54 | be | 736 | 6,4 | 18 + | 6 | 84 É | 80 | -0,2 | -1,1 |
| 4 15 | 18 | 15 | 36 | be | 94739 | 7,6 | 25 + | 40 | 61 É | 61 | +1,4 | -0,4 |
| 4 16 | 22 | 9 | 2 | be | 95913 | 7,6 | 35 + | 9 | 55 É | 60 | +0,1 | -0,8 |
| 4 17 | 20 | 15 | 59 | be | 96848 | 7,1 | 43 + | 34 | 84 É | 93 | +0,8 | -1,5 |
| 4 18 | 18 | 29 | 31 | be | 97618 | 7,6 | 52 + | 53 | 44 É | 56 | +2,6 | +1,2 |
| 4 18 | 20 | 1 | 45 | be | 1237 | 6,5 | 53 + | 41 | 68 D | 124 | +0,8 | -2,1 |
| 4 19 | 16 | 29 | 5 | be | 1332 60 Cnc | 5,4 | 62 + | 50 | 16 É | 30 | +9,9 | +9,9 |
| 4 19 | 18 | 35 | 6 | be | 98266 RT Cnc | 7,7 | 62 + | 52 | 14 D | 181 | -0,2 | -5,2 |
| 4 20 | 18 | 9 | 58 | be | 117904 | 7,3 | 72 + | 49 | 44 D | 152 | +1,0 | -2,0 |
| 4 22 | 18 | 35 | 9 | be | 1662 | 6,4 | 88 + | 37 | 74 É | 92 | +1,7 | +0,7 |
| 4 24 | 20 | 23 | 17 | be | 1907 | 6,6 | 99 + | 28 | 48 D | 141 | +0,9 | -0,6 |
| 4 24 | 21 | 42 | 2 | be | 1913 | 7,3 | 99 + | 31 | 63 D | 125 | +1,3 | -0,7 |
| 4 27 | 21 | 34 | 59 | ki | 2343 | 6,3 | 94 - | 11 | 46 É | 322 | +0,4 | -0,1 |
| 4 30 | 2 | 18 | 40 | ki | 161619 | 7,2 | 76 - | 23 | 47 É | 308 | +1,8 | -0,6 |

Évforduló

100 éve született Gerald Kron

Gerald E. Kron (1913. április 6., Milwaukee – 2012. április 9., Sedona) a fotoelektromos fotometria amerikai úttörője. Technikus apja hatására mérnök szakon szerzett diplomát, csillagászati érdeklődése miatt pedig hamarosan saját távcső építésébe kezdett, amelyet Joel Stebbins biztatására fotoelektromos fotométerrel is kiegészített. 1935-től mentorával a Mt. Wilson, majd a Lick obszervatóriumban dolgozott, ahol kettős-csillagok fotometriájából szerzett doktorátust. A háború alatt titkos katonai fejlesztésekben vett részt, amelyek melléktermékeként megalkotta az 1P21 néven ismertté vált fotométert, ami hamarosan világszerte elterjedt a csillagászati megfigyelésekhez. A fotometriát a technikai részleteket bemutató munkáin keresztül is népszerűsítette. Legjelentősebb csillagászati megfigyelései a fedési kettősök fénygörbéjében mutatkozó, foltokra visszavezethető irregularitások voltak. A flercsillagokat véletlenül fedezte föl, először azt hitte, hogy műszeres instabilitás lépett föl, azonban a hirtelen fölfényesedés bizonyos csillagokhoz kötődött, alátámasztotva, hogy a hirtelen kifényesedés forrása maga a csillag.

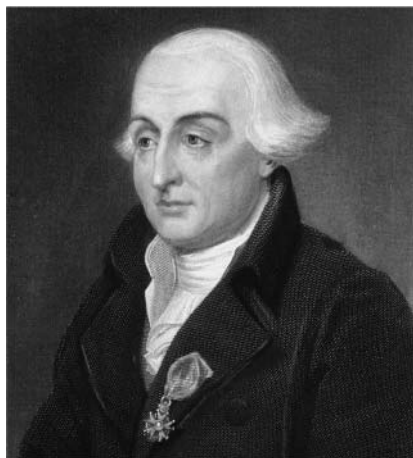


A Johnson-féle többszín-fotometriai rendszert Alan W. J. Cousinssal közösen továbbfejlesztette – ez a Kron–Cousins-féle fotometriai rendszer is őrzi a nevét. Említésre érdemes, hogy mindketten matuzsálemi kort értek meg: Gerald Kron 99 évig élt, míg Alan Cousins (1903–2001) 98 éves korában hunyt el.

200 éve halt meg Joseph-Louis Lagrange

Joseph-Louis Lagrange (1736. január 25., Torinó – 1813. április 10., Párizs), francia matematikus és csillagász munkássága a matematikai analízis, a számelmélet, a mozgások dinamikai leírása és az égi mechanika területén jelentős. Francia és olasz szülők gyermekeként Itáliában látta meg a napvilágot, életének jelentős részét azonban Poroszországban és Franciaországban töltötte. Égi mechanikai érdeklődését Edmund Halley munkásságának megismerése keltette fel. Mindössze 30 évesen Leonhard Euler örökébe lépett, amikor 1766-tól a berlini Porosz Akadémia elnöki székét foglalta el. Nem sokkal ezután a francia akadémia is tagjának választotta. 1787-től haláláig Párizsban élt. Elméleti munkássága a variációszámítás megalkotásában gyökerezik, amely módszert a legkülönbözőbb matematikai és fizikai, csillagászati problémákra alkalmazta, ezzel megalapozva a 19. század fizikájának egyik legfontosabb módszerét. A Föld–Hold rendszer (1764) és a Jupiter-holdak (1766)

tanulmányozásával eljutott a háromtest-probléma speciális megoldásáig, kimutatta a Lagrange-pontok stabilitását, amellyel később például a Jupiter trójai kisbolygóinak rajait lehetett magyarázni.



Jupiter-holdak

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|-----|-----------|-----------|----------|
| 4 | 21: 9,1 | Io | mk |
| | 21:44,4 | Europa | mk |
| 5 | 18:25,4 | Io | ek |
| | 19:32,0 | Io | ák |
| | 20:37,8 | Io | ev |
| 6 | 21:44,4 | Io | áv |
| | 18:21,8 | Ganymedes | ek |
| | 18:36,0 | Europa | ák |

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|-----|-----------|-----------|----------|
| 6 | 18:53,5 | Europa | ev |
| | 18:57,3 | Io | fv |
| | 20:49,7 | Ganymedes | ev |
| 12 | 21: 3,2 | Europa | áv |
| | 20:25,6 | Io | ek |
| | 21:27,6 | Io | ák |
| 13 | 19:10,2 | Europa | ek |
| | 20:52,4 | Io | fv |

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|-----|--------------------|------------------------|----------|
| 13 | 21:11,3 21:38,4 | Europa Europa | ák ev |
| 14 | 18: 9,1 | Io | áv |
| 15 | 18:31,4 | Europa | fv |
| 17 | 19:10,5 | Ganymedes | fv |
| 20 | 19:38,6 | Io | mk |
| 21 | 19: 9,3 | Io | ev |
| | 20: 4,8 | Io | áv |
| 22 | 21: 9,7 | Europa | fv |
| 24 | 19:35,4 20:38,8 | Ganymedes Ganymedes | mv fk |
| 28 | 18:57,5 19:47,4 | Io Io | ek ák |

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|-----|--------------------|--------------|----------|
| 28 | 21:10,6 | Io | ev |
| 29 | 19:11,1 19:36,2 | Io Europa | fv mk |

f = fogyatkozás: a hold a Jupiter árnyékában

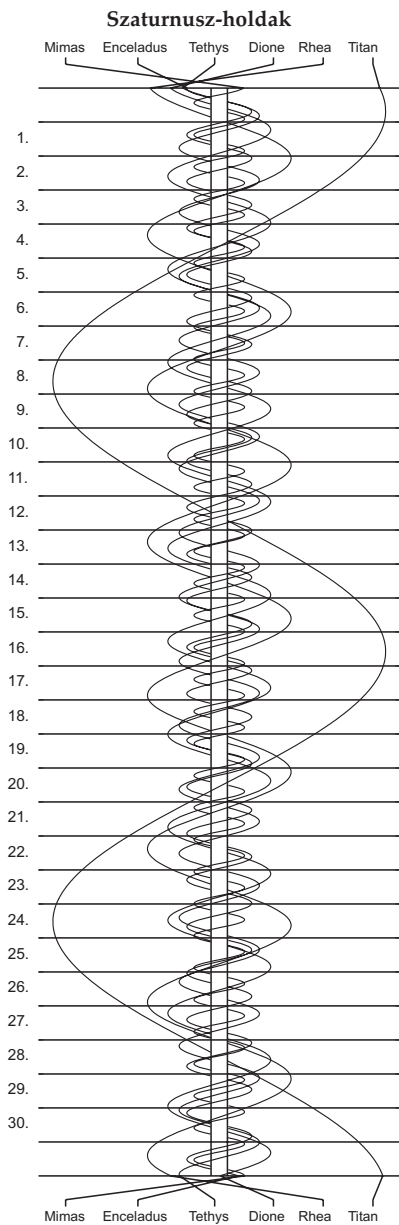
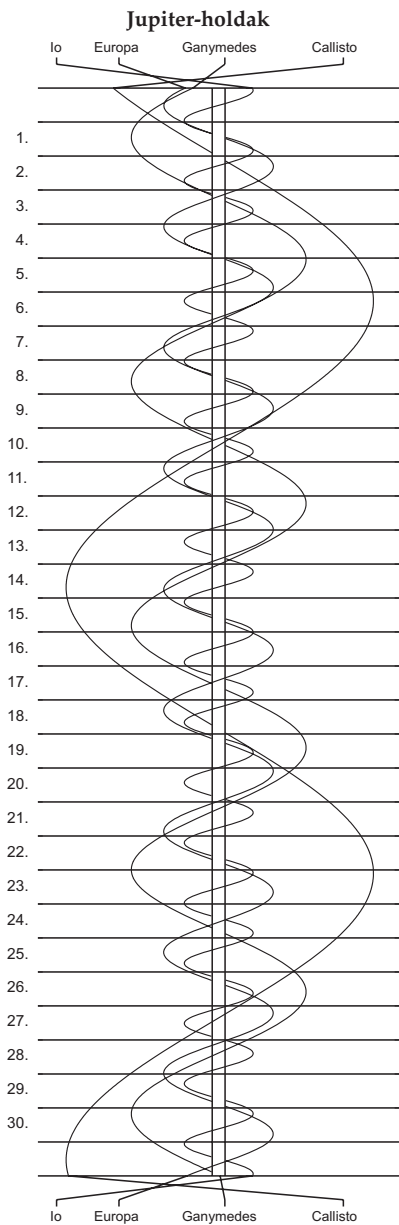
á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren

e = előtte: a hold a Jupiter korongja előtt

m= mögötte: a hold a Jupiter korongja mögött

k = a jelenség kezdete

v = a jelenség vége



$\lambda = 19^\circ, \varphi = 47,5^\circ$

Kalendárium – május

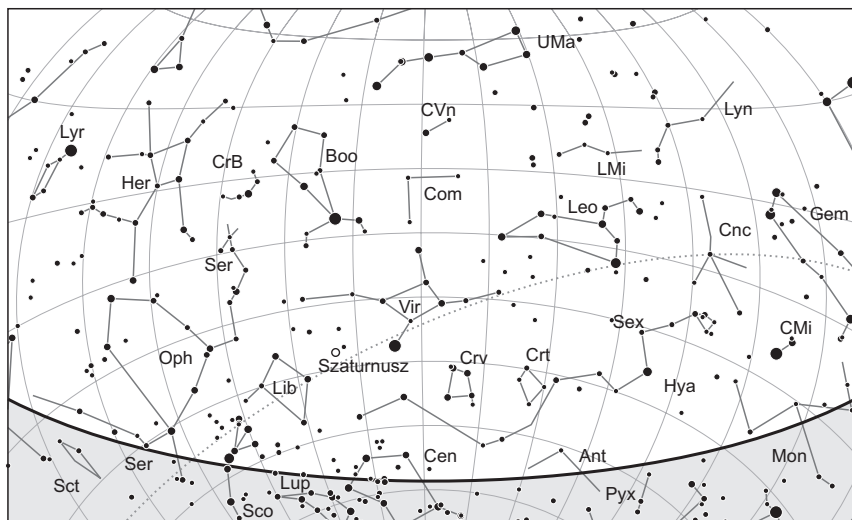
KÖZEI

| Dátum | Nap | | | | | Hold | | | fázis h m |
|-------------|------------|--------------|-----------------|------------|------------|------------|--------------|-----------------|--------------|
| | kel h m | delel h m | nyugszik h m | h_d ° | E_t m | kel h m | delel h m | nyugszik h m | |
| 1. sz 121. | 4 27 | 11 41 | 18 56 | 57,7 | +2,9 | – | 4 46 | 9 44 | |
| 2. cs 122. | 4 25 | 11 41 | 18 57 | 58,0 | +3,0 | 0 32 | 5 40 | 10 56 | ● 12 14 |
| 3. p 123. | 4 23 | 11 40 | 18 58 | 58,3 | +3,1 | 1 05 | 6 32 | 12 07 | |
| 4. sz 124. | 4 22 | 11 40 | 19 00 | 58,6 | +3,2 | 1 34 | 7 21 | 13 17 | |
| 5. v 125. | 4 20 | 11 40 | 19 01 | 58,9 | +3,3 | 2 01 | 8 08 | 14 25 | |
| 19. hét | | | | | | | | | |
| 6. h 126. | 4 19 | 11 40 | 19 03 | 59,1 | +3,4 | 2 27 | 8 54 | 15 32 | |
| 7. k 127. | 4 17 | 11 40 | 19 04 | 59,4 | +3,4 | 2 53 | 9 40 | 16 38 | |
| 8. sz 128. | 4 16 | 11 40 | 19 05 | 59,7 | +3,5 | 3 20 | 10 26 | 17 42 | |
| 9. cs 129. | 4 14 | 11 40 | 19 07 | 60,0 | +3,5 | 3 51 | 11 13 | 18 44 | |
| 10. p 130. | 4 13 | 11 40 | 19 08 | 60,2 | +3,6 | 4 25 | 12 01 | 19 42 | ● 1 28 |
| 11. sz 131. | 4 12 | 11 40 | 19 09 | 60,5 | +3,6 | 5 04 | 12 49 | 20 37 | |
| 12. v 132. | 4 10 | 11 40 | 19 11 | 60,7 | +3,6 | 5 48 | 13 37 | 21 26 | |
| 20. hét | | | | | | | | | |
| 13. h 133. | 4 09 | 11 40 | 19 12 | 61,0 | +3,7 | 6 37 | 14 25 | 22 10 | |
| 14. k 134. | 4 08 | 11 40 | 19 13 | 61,2 | +3,7 | 7 31 | 15 12 | 22 48 | |
| 15. sz 135. | 4 06 | 11 40 | 19 14 | 61,5 | +3,7 | 8 28 | 15 58 | 23 21 | |
| 16. cs 136. | 4 05 | 11 40 | 19 16 | 61,7 | +3,6 | 9 28 | 16 44 | 23 51 | |
| 17. p 137. | 4 04 | 11 40 | 19 17 | 61,9 | +3,6 | 10 30 | 17 29 | – | |
| 18. sz 138. | 4 03 | 11 40 | 19 18 | 62,1 | +3,6 | 11 33 | 18 14 | 0 18 | ● 5 34 |
| 19. v 139. | 4 02 | 11 40 | 19 19 | 62,4 | +3,5 | 12 39 | 18 59 | 0 43 | |
| 21. hét | | | | | | | | | |
| 20. h 140. | 4 00 | 11 40 | 19 21 | 62,6 | +3,5 | 13 47 | 19 47 | 1 09 | |
| 21. k 141. | 3 59 | 11 40 | 19 22 | 62,8 | +3,4 | 14 58 | 20 36 | 1 36 | |
| 22. sz 142. | 3 58 | 11 40 | 19 23 | 63,0 | +3,4 | 16 12 | 21 30 | 2 05 | |
| 23. cs 143. | 3 57 | 11 40 | 19 24 | 63,2 | +3,3 | 17 28 | 22 26 | 2 39 | |
| 24. p 144. | 3 56 | 11 40 | 19 25 | 63,3 | +3,2 | 18 42 | 23 27 | 3 19 | |
| 25. sz 145. | 3 56 | 11 41 | 19 26 | 63,5 | +3,1 | 19 53 | – | 4 08 | ○ 5 25 |
| 26. v 146. | 3 55 | 11 41 | 19 27 | 63,7 | +3,0 | 20 55 | 0 30 | 5 06 | |
| 22. hét | | | | | | | | | |
| 27. h 147. | 3 54 | 11 41 | 19 28 | 63,9 | +2,9 | 21 48 | 1 33 | 6 13 | |
| 28. k 148. | 3 53 | 11 41 | 19 29 | 64,0 | +2,8 | 22 31 | 2 34 | 7 26 | |
| 29. sz 149. | 3 52 | 11 41 | 19 30 | 64,2 | +2,6 | 23 07 | 3 32 | 8 41 | |
| 30. cs 150. | 3 51 | 11 41 | 19 31 | 64,3 | +2,5 | 23 38 | 4 27 | 9 55 | |
| 31. p 151. | 3 51 | 11 41 | 19 32 | 64,5 | +2,4 | – | 5 18 | 11 07 | ● 19 58 |

A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát kell adni.

május

| nap | Julían dátum 12 ^h UT | θ_{gr} 0 ^h UT h m s | névnapok |
|-----|------------------------------------|---|--|
| 1. | 2 456 414 | 14 36 20 | <i>A munka ünnepe</i> ; Fülöp, Jakab, Benedek, Berta, József |
| 2. | 2 456 415 | 14 40 17 | Zsigmond, Ráhel |
| 3. | 2 456 416 | 14 44 13 | Tímea, Irma, Antónia, Jakab, Sándor, Viola, Zsaklin |
| 4. | 2 456 417 | 14 48 10 | Mónika, Flórián, Amália, Antónia, László |
| 5. | 2 456 418 | 14 52 06 | Györgyi, Erna, Irén, Irina, Judit, Viola |
| 6. | 2 456 419 | 14 56 03 | Ivett, Frida, Ditta, Friderika, Ida, János, Judit, Tamara |
| 7. | 2 456 420 | 15 00 00 | Gizella, Dalma |
| 8. | 2 456 421 | 15 03 56 | Mihály, Géza, Győző, Péter |
| 9. | 2 456 422 | 15 07 53 | Gergely, Édua, Gergő, György, Karola, Kristóf, Sarolta |
| 10. | 2 456 423 | 15 11 49 | Ármin, Pálma, Antónia, Armand, Míra |
| 11. | 2 456 424 | 15 15 46 | Ferenc, Jakab |
| 12. | 2 456 425 | 15 19 42 | Pongrác, Dalma, Gyöngyi, Johanna, Viktor |
| 13. | 2 456 426 | 15 23 39 | Szervác, Imola, Fatima, Gellért, Glória, Róbert, Roberta |
| 14. | 2 456 427 | 15 27 35 | Bonifác, Aglája, Gyöngyi, Julianna |
| 15. | 2 456 428 | 15 31 32 | Zsófia, Szonja, Döníz, Izóra, János |
| 16. | 2 456 429 | 15 35 29 | Mózes, Botond, János, Simon |
| 17. | 2 456 430 | 15 39 25 | Paszkál, Andor |
| 18. | 2 456 431 | 15 43 22 | Erik, Alexandra, Erika, Kamilla, Klaudia, Szandra |
| 19. | 2 456 432 | 15 47 18 | <i>Pünkösöd</i> ; Ivó, Milán |
| 20. | 2 456 433 | 15 51 15 | <i>Pünkösöd</i> ; Bernát, Felícia, Hanna, Johanna |
| 21. | 2 456 434 | 15 55 11 | Konstantin, András, Mirella |
| 22. | 2 456 435 | 15 59 08 | Júlia, Rita, Emil, Julianna, Renáta |
| 23. | 2 456 436 | 16 03 04 | Dezső, Renáta, Vilmos |
| 24. | 2 456 437 | 16 07 01 | Eszter, Eliza, Mária, Simon, Szimonetta, Vince, Zsófia |
| 25. | 2 456 438 | 16 10 58 | Orbán, Gergely, Gergő, György, Magdolna, Márk |
| 26. | 2 456 439 | 16 14 54 | Fülöp, Evelin, Aladár, Gyöngyvér |
| 27. | 2 456 440 | 16 18 51 | Hella, Ágoston, Gyula |
| 28. | 2 456 441 | 16 22 47 | Emil, Csanád, Ágoston, Vilma, Vilmos |
| 29. | 2 456 442 | 16 26 44 | Magdolna, Mária |
| 30. | 2 456 443 | 16 30 40 | Janka, Zsanett, Dezső, Hanna, Johanna, Nándor |
| 31. | 2 456 444 | 16 34 37 | Angéla, Petronella, Mária, Matild |



A déli égbolt május 15-én 20:00-kor (KÖZEI)

Bolygók

Merkúr: 12-én felső együttállásban van a Nappal. Egy héttel később már jól látható a napnyugtát követően az esti ég alján. Láthatósága fokozatosan javul, a hónap végén már majdnem két órával nyugszik a Nap után, idei legkedvezőbb esti láthatóságát biztosítva.

Vénusz: Fényesen ragyog az esti nyugati ég alján, láthatósága fokozatosan javul. A hónap elején fél, a végén egy és negyed órával nyugszik a Nap után. Fényessége $-3,9^m$, átmérője $9,8''$ -ről $10,3''$ -re nő, fázisa $0,99$ -ről $0,96$ -ra csökken.

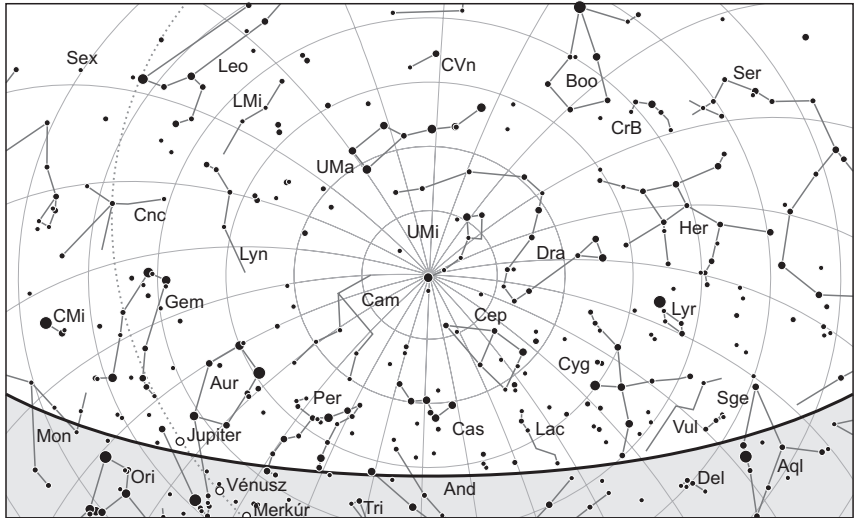
Mars: Előretartó mozgást végez a Kos, majd a Bika csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. Fényessége $1,2^m$ -ről $1,4^m$ -ra csökken, átmérője $3,8''$.

Jupiter: Előretartó mozgást végez a Bika csillagképben. Este kereshető a nyugati ég alján, de a hónap végén már csak egy órával nyugszik a Nap után, lassan elvész az alkonyi fényekben. Fényessége $-1,9^m$, átmérője $33''$.

Szaturnusz: Hátráló mozgást végez a Mérleg, majd 13-tól a Szűz csillagképben. Az éjszaka nagy részében látható, napkelte előtt nyugszik. Fényessége $0,2^m$, átmérője $19''$.

Uránusz: Kora hajnalban kel. A hajnali délkeleti ég alján, közel a látóhatárhoz kereshető a Halak csillagképben.

Neptunusz: Éjfél után kel. Hajnalban kereshető a Vízöntő csillagképben.



Az északi égbolt május 15-én 20:00-kor (KÖZEI)

Eseménynaptár (UT)

Dátum Időpont Esemény

- 05.01. 19:14 az esti szürkületben a C/2011 L4 (PANSTARRS) üstökös az NGC 7822/ Cederblad 214 nyílthalmaz/köd komplexumtól 54'-ra északkeletre
- 05.02. 2:08 a reggeli szürkületben a (3) Juno kisbolygó (10,7 magnitúdó látszó fényességű) a 4 Aqr-től (6,0 magnitúdó látszó fényességű) 6'-re délre
- 05.02. 11:14 utolsó negyed (a Hold az Aquarius csillagképben)
- 05.03. 16:40 a Hold maximális librációja ($l = 5,92^\circ$, $b = -6,64^\circ$)
- 05.04. 19:19 az esti szürkületben a (39) Laetitia kisbolygó (11,0 magnitúdó látszó fényességű) az NGC 4532 galaxistól (11,9 magnitúdó látszó fényességű) 3'-re délkeletre
- 05.05. 1:10 hajnalban az Éta Aquaridák meteorraj maximuma (a radiáns felkelésben, a 23%-os, csökkenő fázisú Hold a radiáns közvetlen közelében zavar a megfigyelésében)
- 05.06. 18:38 az esti szürkületben a Szaturnusz bolygó a 2 Lib-től (6,2 magnitúdó látszó fényességű) 16'44"-re északra
- 05.06. 19:23 az esti szürkületben a (27) Euterpe kisbolygó (10,5 magnitúdó látszó fényességű) a 44 Vir-től (5,8 magnitúdó látszó fényességű) 4'-re nyugatra
- 05.07. 1:58 a hajnali szürkületben a C/2011 L4 (PANSTARRS) üstökös az NGC 40 planetáris ködtől (10,7 magnitúdó látszó fényességű) 1,0°-ra nyugatra
- 05.07. 1:58 a reggeli szürkületben a (22) Kalliope kisbolygó (11,4 magnitúdó látszó fényességű) az M87 galaxistól 4'-re délkeletre

Dátum Időpont Esemény

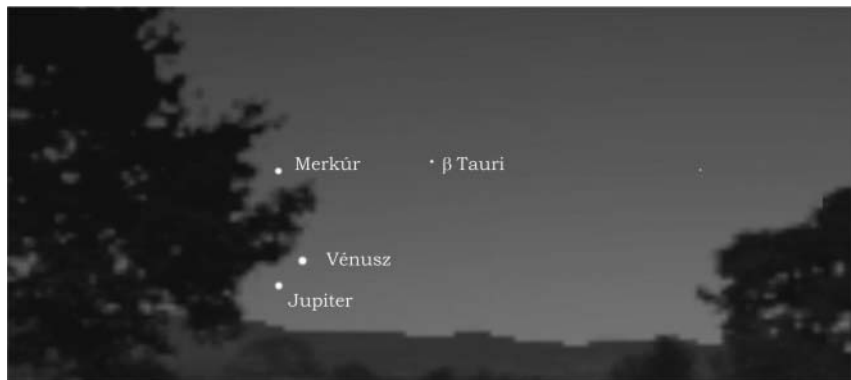
| | | |
|--------|-------|---|
| 05.08. | 2:41 | 45 óra 47 perces holdsarló 2,6° magasan a hajnali égen |
| 05.10. | 0:28 | újhold (a Hold az Aries csillagképben) |
| 05.10. | 23:10 | a Hold minimális librációja ($l = 1,93^\circ$, $b = 1,71^\circ$) |
| 05.11. | 1:50 | a reggeli szürkületben a (82) Alkmene kisbolygó (11,2 magnitúdó látszó fényességű) az ι^1 Lib-tól (4,5 magnitúdó látszó fényességű) 5'44"-re délre |
| 05.11. | 18:45 | 42 óra 17 perces holdsarló 6,9° magasan az esti égen (a Vénusz bolygótól 7,8°-ra keletre, a Jupiter bolygótól 10,0°-ra nyugatra) |
| 05.11. | 18:45 | a 2,9%-os, növekvő fázisú Holdtól 7,8° távolságra nyugatra a Vénusz bolygó |
| 05.11. | 18:45 | az esti szürkületben a vékony holdsarló, a Vénusz és a Jupiter bolygó valamint a Fiastyúk és a Hyadok látványos együttállása a Bika csillagképben |
| 05.11. | 20:56 | a Merkúr bolygó felső együttállásban a Nappal (a Naptól 0,1°-ra) |
| 05.12. | 12:37 | a Hold eléri legnagyobb deklinációját 19,8°-nál (5,7%-os, növekvő holdfázis) |
| 05.12. | 18:47 | a 6,9%-os, növekvő fázisú Holdtól 3,9° távolságra északnyugatra a Jupiter bolygó |
| 05.13. | 11:24 | a (25) Phocaea kisbolygó oppozícióban (9,9 magnitúdó látszó fényességű, Libra csillagkép) |
| 05.13. | 13:41 | a Hold földtávolban (földtávolság: 405 853 km, látszó átmérő: 29'27", 11,2%-os, növekvő holdfázis) |
| 05.13. | 19:35 | az esti szürkületben a C/2011 L4 (PANSTARRS) üstökös a γ Cep-től 11'-re nyugatra |
| 05.18. | 4:35 | első negyed (a Hold a Leo csillagképben) |
| 05.18. | 20:51 | a Hold maximális librációja ($l = -7,09^\circ$, $b = 6,49^\circ$) |
| 05.19. | 1:18 | a (225) Henrietta kisbolygó (13,6 magnitúdó látszó fényességű) elfedi a PPMX 8576478-at (10,9 magnitúdó látszó fényességű) |
| 05.20. | 23:59 | a (480) Hansa kisbolygó (13,7 magnitúdó látszó fényességű) elfedi a PPMX 9668102-t (11,1 magnitúdó látszó fényességű) |
| 05.21. | 21:22 | a Hold mögé belép a ψ Virginis (4,8 magnitúdó látszó fényességű, 85%-os, növekvő holdfázis) |
| 05.22. | 19:51 | az esti szürkületben a (22) Kalliope kisbolygó (11,7 magnitúdó látszó fényességű) az NGC 4429 galaxistól (10,0 magnitúdó látszó fényességű) 12'-re nyugatra |
| 05.23. | 19:02 | a 97,2%-os, növekvő fázisú Holdtól 8,5° távolságra északnyugatra a Szaturnusz bolygó |
| 05.23. | 23:17 | a (6) Hebe kisbolygó oppozícióban (9,6 magnitúdó látszó fényességű, Serpens csillagkép) |
| 05.24. | 19:03 | a Merkúr bolygótól 1,3° távolságra délre a Vénusz bolygó |
| 05.25. | 4:25 | telehold (a Hold a Scorpius csillagképben) |
| 05.25. | 7:04 | a Hold minimális librációja ($l = -1,99^\circ$, $b = -2,19^\circ$) |
| 05.25. | 19:56 | az esti szürkületben a (82) Alkmene kisbolygó (11,7 magnitúdó látszó fényességű) az NGC 5791 galaxistól (11,7 magnitúdó látszó fényességű) 6'-re északkeletre |
| 05.26. | 0:15 | a Hold eléri legkisebb deklinációját $-21,1^\circ$ -nál (98,9%-os, csökkenő holdfázis) |

Dátum Időpont Esemény

| | | |
|--------|-------|--|
| 05.26. | 1:52 | a Hold földközlelben (földtávolság: 358 367 km, látszó átmérő: 33'21", 98,7%-os, csökkenő holdfázis) |
| 05.26. | 19:06 | az esti égbolton a Merkúr, a Vénusz és a Jupiter bolygó látványos együttállása (3°-os körön belül helyezkednek el) a Bika csillagképben |
| 05.26. | 21:41 | a (25) Phocaea kisbolygó (10,0 magnitúdó látszó fényességű) a 14 Sertől (6,5 magnitúdó látszó fényességű) 6'-re északkeletre |
| 05.27. | 19:07 | a Merkúr bolygótól 2,5° távolságra délre a Jupiter bolygó |
| 05.27. | 19:59 | az esti szürkületben az (1) Ceres kisbolygó (8,8 magnitúdó látszó fényességű) az 1 Gem-től (3,8 magnitúdó látszó fényességű) 11'-re északkeletre |
| 05.28. | 1:24 | a hajnali szürkületben a C/2011 L4 (PANSTARRS) üstökös 4°45'-re délre az északi pólustól |
| 05.28. | 18:41 | a Vénusz bolygó a nappali égen 60 ívperc távolságra délre a Jupiter bolygótól, 15,8°-os elongációban a Naptól |
| 05.28. | 19:08 | a Vénusz bolygótól 59 ívperc távolságra délre a Jupiter bolygó |
| 05.29. | 20:39 | az (1) Ceres kisbolygó (8,8 magnitúdó látszó fényességű) a 65 Gem-től (5,0 magnitúdó látszó fényességű) 4'-re délre |
| 05.30. | 23:47 | a (27) Euterpe kisbolygó (11,1 magnitúdó látszó fényességű) a 38 Virtől (6,1 magnitúdó látszó fényességű) 2'-re délnyugatra |
| 05.31. | 9:27 | a Hold maximális librációja ($l = 7,06^\circ$, $b = -6,39^\circ$) |
| 05.31. | 18:58 | utolsó negyed (a Hold az Aquarius csillagképben) |

A Jupiter–Vénusz–Merkúr hármasa az esti égen

Május 28-án még napnyugta előtt kerül legközelebb, 1 fokra egymástól a Jupiter és a Vénusz bolygó. Felkeresésükkel a nappali égen is megpróbálkozhatunk, bár a legszebb látványt napnyugta után fogják mutatni, amikor a $-3,9$ magnitúdós Vénusz és a $-1,9$ magnitúdós Jupiter párosához csatlakozik a felettük 3 fokkal látszó $-0,6$ magnitúdós Merkúr is. Sötétedéskor megfigyelhető lesz a 4 fokkal északra látszó β Tauri is, amely $+1,7$ magnitúdós.



A napnyugta 18:30–40 UT között lesz. Mivel a Jupiter–Vénusz párosa mindössze 16 fokkal van keletre a Naptól, érdemes ekkor elkezdenuk a megfigyelést. Egy órával később, amikor a Nap még csak 8 fokkal lesz a horizont alatt, a Jupiter horizont feletti magassága már csak 2,5 fok. Jó északnyugati látóhatárú észlelőhelyen a horizont vonaláig követhetjük a bolygóhármast.

Gyűrűs napfogyatkozás május 9–10-én

Az év második fogyatkozása egy gyűrűs napfogyatkozás lesz, amely Magyarországról nem figyelhető meg. A gyűrűsség sávja Ausztrália nyugati és északi részén vág át, majd Pápua-Új-Guinea szigeteit elhagyva a Csendes-óceán egyenlítő közeli vizeit érinti. Részleges napfogyatkozás látható Ausztrália teljes területén, Indonéziában, Új-Zélandon és a Csendes-óceán középső régiójában.

A félárnyék 21:25:10-kor érinti az ausztrál Kimberly-fennsíkot. Az antiumbra Nyugat-Ausztrália kietlen vidékein ér Földet 22:30:34-kor, és megkezdí rohanását északkelet felé. Érdekeség, hogy a tavaly novemberi teljes napfogyatkozás útvonalaát is keresztezi a York-foki-félszigeten. Új-Guineaába ér 23:00-kor, a gyűrűs fázis majdnem öt percig tart. A maximuma 00:26:20-kor van, ekkor a fogyatkozás magnitúdója 0,9544, azaz a Nap felszínének 95%-át takarja ki a Hold, vastag napgyűrűt biztosítva. A gyűrűsség hossza 6 perc 3 másodperc, az árnyékkúp 173 km széles, a legközelebbi sziget a Marakei-atoll. Ezután nem érint több szárazföldet az antiumbra, és 00:19:58-kor elhagyja bolygónkat. A félárnyék 3:42:23-kor hagyja el a vizeket.

A fogyatkozás idején a Hold a Kos csillagkép keleti felében tartózkodik, a leszálló csomópontja közelében.

A Hold három és fél nap múlva lesz földtávolban, így látszó átmérője a fogyatkozás-kor az átlagosnál jóval kisebb, 29,48'. A Föld majdnem két hónap múlva kerül naptávolba, így égitestünk az átlagnál kissé kisebb méretűnek látszik, mérete 31,41'. Az eltérés elég nagy, 1,89'. Mivel a Hold éppen távolabb tartózkodik tőlünk, az átlagosnál kissé lassabban jár az égen, ezért a gyűrűs fázis időtartama kismértékben megnő – ebből adódik a hat perc feletti időtartam.

Ez a napfogyatkozás a 138-as Szárosz-sorozat 31. fogyatkozása a 70-ből.

Félárnyékos holdfogyatkozás május 25-én

Az év harmadik fogyatkozása egy kicsiny félárnyékos holdfogyatkozás, pontosan egy hónappal az előző holdfogyatkozás után, és Magyarországról éppen csak nem látható. Megfigyeléséhez minimum Spanyolországba kellene elutaznunk. A láthatóságot viszont nagyon is elméleti értelemben kell venni, mivel az egész fogyatkozás csupán 34 perc hosszan tart, és fázisának kicsinysége folytán semmilyen módon nem lesz észlelhető.

A félárnyék 3:53:11-kor érinti a Holdat, és 4:10:00-kor már el is éri a maximális fázisát. Ekkor a holdkorong déli pereme fél ívperc mélyen lóg bele a penumbrába, a fázis nagysága 0,0158. 4:26:56-kor már el is távozik a félárnyék égi kísérőnről, a jelenség be is fejeződött.

A holdfogyatkozás során a Hold a Skorpió csillagképben tartózkodik, az Antarestől északnyugatra 7°-kal.

Ez a holdfogyatkozás a 150-es Szárosz-család 1. fogyatkozása a 71-ből, azaz egy új sorozat születését köszönhetjük.

Üstökösök

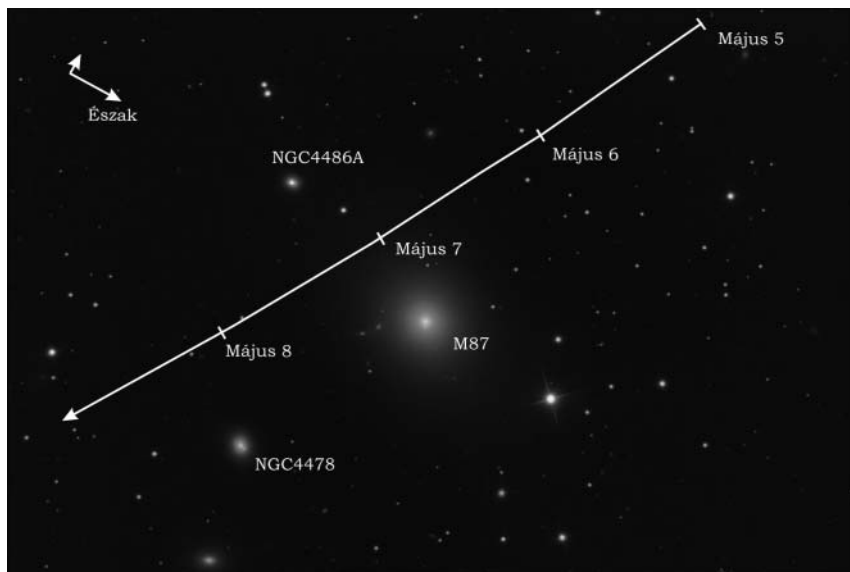
C/2011 L4 (PANSTARRS). A cirkumpoláris égitest nap- és földtávolsága is lendületesen növekszik, így folytatja gyors halványodását 7 és 9 magnitúdó között. A Cepheus csillagképben halad észak felé, a hónap végére deklinációja eléri a +85 fokot, így egész éjszaka könnyen megfigyelhető lesz. A hónap első két estéjén az NGC 7822 jelű, több mint 2 fok látszó átmérőjű csillagkeletkezési régió előtt fog látszani, ami remek asztrofotók készítésére ad lehetőséget. Január 7-én hajnalban az NGC 40 jelű fél ívperc átmérőjű planetáris ködttől 1 fokkal nyugatra kell keresni, 13-án este pedig 10 ívpercre megközelíti a 3,2 magnitúdós γ Cepheit.

C/2012 F6 (Lemmon). Egy alig 20,6 magnitúdós kisbolygóként azonosította a Mount Lemmon Survey 1,52 m-es távcsövének képeit ellenőrző szoftver. A 2012. március 23-i felvételeken csillagszerűnek mutató égitest apró kómáját amatőr csillagászok által a következő napokban készített, hosszú expozíciós idejű képek mutatták meg először. Az akkor még a Jupiter pályáján túl járó égitest szinte napra pontosan egy évvel felfedezése után, 2013. március 24-én éri el 0,731 CSE távolságú napközelpontját. Ezek alapján akár igen fényes égitest is válhatna belőle, ám az eddig tapasztalt alacsony abszolút fényesség miatt még az is előfordulhat, hogy nem éli túl perihéliumát. Mivel ekkoriban 30 foknál közelebb fog látszani a Naphoz, és elongációja is -20 fok alatt lesz, mi csak akkor láthatjuk, ha átvészeli a kritikus időszakot.

Ha a perihélium során nem csökken le drámaian a fényessége, akkor a hónap közepétől 11-12 magnitúdós égitestként láthatjuk a hajnali égen a Pisces, majd az Andromeda csillagképben. Az észak felé rohanó üstököst 15-én hajnalban a 4,8 magnitúdós χ Pegasitól 1,2 fokkal keletre találjuk, 26-án hajnalban pedig a 2,1 magnitúdós α Andromedaetől 2,7 fokra, szintén keleti irányba kell keresni.

C/2012 F6 (Lemmon)

| Dátum | RA (h m s) | D (°, ', ") | Δ (CSE) | r (CSE) | E (°) | m_v (m) |
|--------|------------|-------------|----------------|---------|-------|-----------|
| 05.11. | 00 18 53 | +16 46 03 | 1,720 | 1,167 | 41 | 10,8 |
| 05.16. | 00 19 52 | +20 47 48 | 1,727 | 1,236 | 45 | 11,1 |
| 05.21. | 00 20 33 | +24 47 13 | 1,733 | 1,306 | 47 | 11,4 |
| 05.26. | 00 20 51 | +28 44 21 | 1,739 | 1,377 | 52 | 11,6 |
| 05.31. | 00 20 39 | +32 39 06 | 1,746 | 1,448 | 56 | 11,8 |
| 06.05. | 00 19 47 | +36 31 08 | 1,754 | 1,519 | 60 | 12,0 |
| 06.10. | 00 18 07 | +40 19 48 | 1,764 | 1,590 | 63 | 12,2 |
| 06.15. | 00 15 26 | +44 04 14 | 1,776 | 1,661 | 67 | 12,4 |
| 06.20. | 00 11 28 | +47 43 13 | 1,790 | 1,731 | 70 | 12,6 |
| 06.25. | 00 05 57 | +51 15 17 | 1,807 | 1,801 | 73 | 12,8 |
| 06.30. | 23 58 30 | +54 38 37 | 1,827 | 1,870 | 76 | 13,0 |



A (22) Kalliope kisbolygó megközelíti az M87 galaxist

A 22-es sorszámot kapott kisbolygót John Russel Hind fedezte fel 1852-ben, és bár fővbeli kisbolygó, 13 fokos inklinációja miatt messze elkóborol az ekliptikától. Így kerülhet a Coma–Virgo-galaxishalmaz közelébe. Idén májusban, két hónappal oppozíciója után a Markarján-galaxislánctól egy fokra, az M87 óriás elliptikus csillagváros előtt fog elhaladni. A legnagyobb megközelítés május 7-én hajnalra esik, ezért 6-án este (illetve a közeli napokban) érdemes megpróbálkozni a felkeresésével. 18 ívmásodpercet tesz meg óránként délnyugati irányban, így néhány 10 perces megfigyeléssel már érzékelhető elmozdulása. A kisbolygó 11,4 magnitúdós, így legalább 10 cm-es távcső kell a biztos azonosításához. Az M87 galaxis összfényessége 8,6 magnitúdó, már 10 centiméter alatti távcsövekkel is látszik, azonban a magjából kiinduló relativisztikus kifúvás megfigyeléséhez óriástávcsövek kellenek (bár hosszú expozícióval a hazai asztrofotósoknak is lehet esélyük). Amíg a Kalliope elmozdulására várunk, érdemes megkeresni a közeli fényes galaxisokat, hiszen az M58, M84, M86, M89 és M90 mind két fokon belül látszanak.

A Clairaut-kráter

Nincs könnyű helyzetben az, aki a Hold déli krátermezején próbál eligazodni. A feladat talán ahhoz hasonlatos, mint amikor valaki a minimuma környékén járó χ Cygni mira típusú változócsillagot próbálja megkeresni a Tejút sűrűjében. Ám ha már ismeretséget



A Clairaut-kráter az LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter) felvételén.

Ha megtaláltuk, haladjunk dél felé kicsit, és egy furcsa megjelenésű kráterhármashoz érünk. Ez a kráter a Clairaut, amelynek déli és nyugati falát teljesen elpusztította a Clairaut A és B jelű kráter. A Clairaut eredetileg 75 kilométeres kráter volt, központi csúccsal és teraszos falszerkezettel. Mára csak a sánc északi és keleti része az, ami még viszonylag épen maradt. A sánc déli szakaszára települt A-kráter átmérője 36 kilométer, a nyugati szakaszon fekvő B-kráter pedig 43 kilométer átmérőjű. Ez a két másodlagos kráter is nagyon idős, és sem ezeknél, sem a fő kráternél nem láthatjuk még a nyomát sem a központi csúcsnak. A Clairaut belsejében még két kisebb krátert láthatunk: a 17 kilométeres C-t és a 12 kilométeres D-t. Az előbbi tulajdonképpen a Clairaut B északkeleti falán fekszik, az utóbbi pedig kettőskráter. A Clairaut rendkívül idős romkráter, keletkezése a pre-nectari korszakba tehető, vagyis több mint 3,92 milliárd éves.

kötöttünk a csillag környezetével, könnyedén eligazodunk, és jó eséllyel nem tévesztjük el a célt. Égi kísérőnk déli krátermezeje első pillantásra átláthatatlan káosznak tűnik. Itt tényleg kráter kráter hátán fekszik, az egészen kicsitől, vagyis a távcsövünk felbontóképességének a határán lévőtől a hatalmas, több mint kétszáz kilométeres óriásokig. Amennyiben sikerül azonosítanunk néhány nagyobb krátert, onnan a feladat már egyszerű. Ha a Clairaut-krátert szeretnénk távcsövégre kapni, első negyednél próbálkozzunk. Kiindulásként keressük meg a Maurolycus-krátert, ezt a közel 120 kilométeres, különös alakú romkrátert, amely a hozzá délkeletről csatlakozó Barociusszal alkot jellegzetes párost.

A Hold csillagfedései

| Dátum hó nap | UT | | | J | Csillag | | Hold | | Pozíció | | Korrekció | |
|-----------------|----|----|----|----|-------------|-----|-------|----|---------|-----|-----------|------|
| | h | m | s | | ZC/SAO név | m | fázis | h | CA | PA | A | B |
| 5 6 | 2 | 13 | 45 | ki | 128489 | 7,2 | 15 - | 7 | 64 É | 275 | +0,2 | +1,4 |
| 5 6 | 2 | 14 | 28 | ki | 3525 | 7,6 | 15 - | 7 | 55 É | 285 | +0,2 | +1,2 |
| 5 7 | 3 | 2 | 11 | be | 105 δ Psc | 4,4 | 8 - | 11 | 53 É | 33 | -0,1 | +2,2 |
| 5 7 | 3 | 52 | 39 | ki | 105 δ Psc | 4,4 | 8 - | 19 | 58 É | 282 | +0,6 | +1,3 |
| 5 13 | 19 | 5 | 45 | be | 95475 | 7,2 | 12 + | 19 | 43 É | 50 | +0,6 | -0,4 |
| 5 13 | 19 | 18 | 50 | be | 95485 | 7,0 | 12 + | 16 | 64 É | 71 | +0,3 | -1,1 |
| 5 13 | 19 | 25 | 4 | be | 95487 | 8,0 | 12 + | 15 | 62 D | 125 | -0,2 | -2,0 |
| 5 17 | 21 | 16 | 32 | be | 1412 EI Leo | 7,4 | 47 + | 19 | 52 É | 71 | +0,7 | -1,2 |
| 5 20 | 18 | 46 | 31 | be | 1726 | 6,7 | 76 + | 38 | 40 D | 161 | +0,8 | -2,0 |
| 5 20 | 22 | 47 | 15 | be | 138556 | 7,2 | 77 + | 16 | 60 D | 141 | +0,6 | -2,2 |
| 5 21 | 21 | 22 | 13 | be | 1853 ψ Vir | 4,8 | 85 + | 29 | 65 É | 85 | +1,6 | -0,7 |

| Dátum hó nap | UT | | | J | Csillag | | Hold | | Pozíció | | Korrekció | |
|-----------------|----|----|----|----|------------------|-----|-------|----|---------|-----|-----------|------|
| | h | m | s | | ZC/SAO név | m | fázis | h | CA | PA | A | B |
| 5 22 | 22 | 4 | 19 | be | 1986 | 7,1 | 93 + | 26 | 25 É | 42 | +2,3 | +1,1 |
| 5 23 | 20 | 46 | 5 | be | 2111 | 6,9 | 98 + | 25 | 82 D | 112 | +1,4 | -0,1 |
| 5 26 | 22 | 43 | 1 | ki | 2599 | 6,8 | 95 - | 18 | 88 D | 261 | +1,4 | +0,9 |
| 5 27 | 23 | 3 | 51 | ki | 2787 V4198 Sgr | 6,3 | 88 - | 16 | 45 É | 303 | +1,2 | +0,3 |
| 5 27 | 23 | 55 | 25 | ki | 2794 | 6,6 | 88 - | 20 | 74 D | 243 | +1,4 | +1,1 |
| 5 28 | 0 | 1 | 18 | ki | 162239 | 7,0 | 88 - | 21 | 49 É | 300 | +1,5 | +0,1 |
| 5 29 | 5 | 28 | 50 | be | 2969 β Cap | 3,1 | 78 - | 17 | -59 É | 42 | +0,6 | +0,1 |
| 5 29 | 6 | 26 | 47 | ki | 2969 β Cap | 3,1 | 78 - | 10 | 69 É | 275 | +0,8 | -1,5 |

Évforduló

300 éve született Alexis Claude de Clairault

Alexis Claude de Clairaut (Clairaut) (1713. május 3., Párizs – 1765. május 17., Párizs) francia matematikus, csillagász és geofizikus pályáján – matematikatanár apja segítségével – csodagyerekként indult: 13–18 éves kora között az analitikus geometriában olyan jelentős eredményeket ért el, hogy a francia akadémia csak fiatal korára való tekintettel nem választotta még tagjai közé, de 18 évesen akadémikussá választották – ezzel ő lett minden idők legfiatalabb akadémiai tagja. 1736-tól a Föld alakjának kutatásával foglalkozott, felismerte a gravitáció, a nyomás és a centrifugális erők hatásának eredményét, és hagymahéjszerű modellben, befelé növekvő sűrűség föltételezésével adott megoldást a Föld elméletileg várható alakjára. Égi mechanikai munkásságában a perturbált mozgásokat és a háromtest-probléma különböző eseteit vizsgálta, magyarázatot adott például a Hold esetében megfigyelt apszismozgásra, amely a Föld forgásából és a lapult alakjából következik. Üstökösök pályájának számításával is foglalkozott, a Halley-üstökösről több munkát is írt. Kicsapongásairól is hírhedt volt a kortársak között, akik fiatalon bekövetkezett halálát is életvitelének tulajdonították.



Jupiter-holdak

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|-----|-----------|-----------|----------|
| 8 | 19:23,0 | Europa | ev |
| | 20:44,1 | Europa | áv |
| 12 | 18:50,7 | Ganymedes | ák |
| | 18:53,8 | Ganymedes | ev |
| 13 | 20:11,3 | Io | mk |
| 14 | 19:44,6 | Io | ev |
| | 20:20,2 | Io | áv |
| 15 | 19:41,2 | Europa | ek |
| 21 | 19:32,9 | Io | ek |
| | 20: 1,9 | Io | ák |
| 22 | 19:24,3 | Io | fv |
| 30 | 19:17,6 | Ganymedes | fv |

f = fogyatkozás: a hold a Jupiter árnyékában

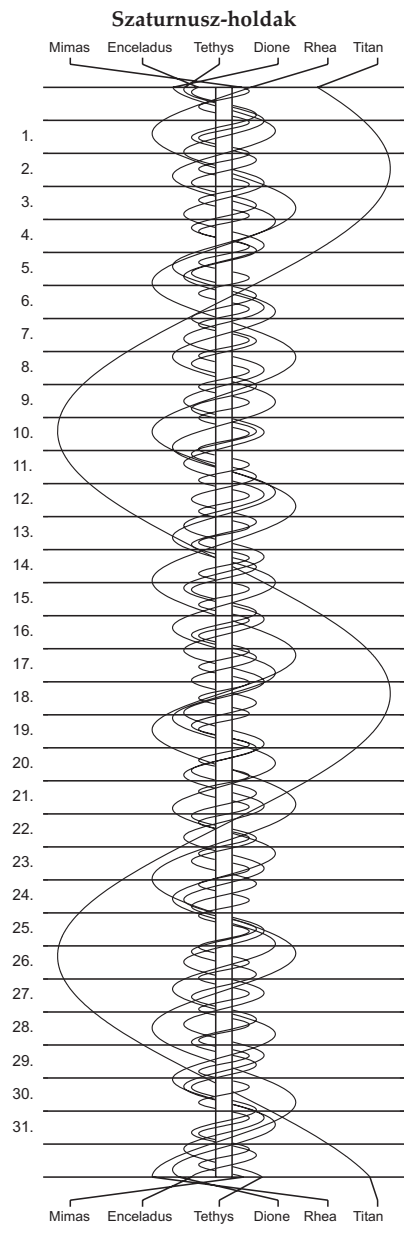
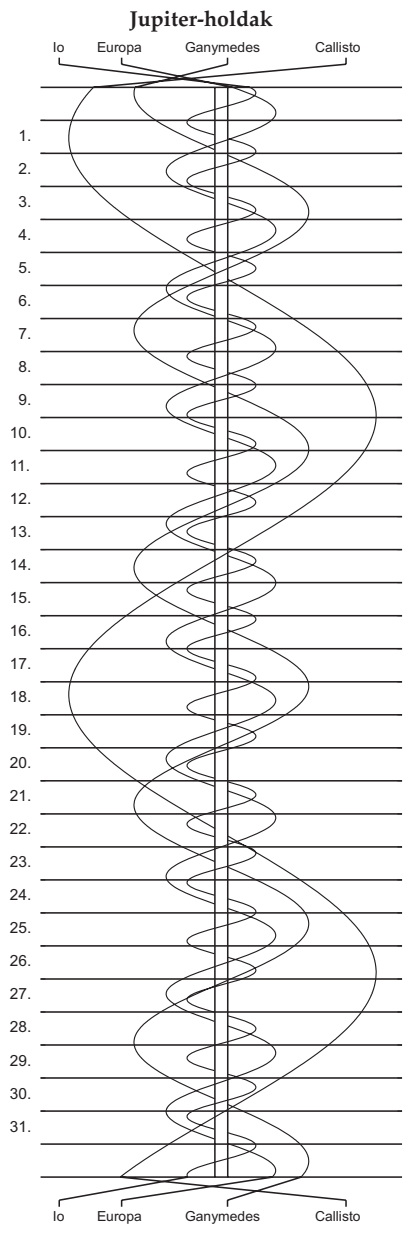
á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren

e = előtte: a hold a Jupiter korongja előtt

m= mögötte: a hold a Jupiter korongja mögött

k = a jelenség kezdete

v = a jelenség vége



CSILLAGÁSZATI SZAKKÖR

A POLARIS CSILLAGVIZSGÁLÓBAN
8 - 12 ÉVESEKNEK

Foglalkozások szerdánként 17.00 - 19.00 óra között,

Szakkörvezető: GÖRGEI ZOLTÁN

Könnyen, hamar elsajátíthatod
a távcsövek használatát

Megismerheted a csillagképeket

Előadások csillagászatról, űrkutatásról,
aktuális égi eseményekről

Részese lehetsz a csillagászok
fantasztikus közösségének
(kirándulások, táborok stb.)



További információk: <http://polaris.mcse.hu>

e-mail: polaris@mcse.hu

Cím: 1037 Budapest, III. kerület, Laborc u. 2/c



$\lambda = 19^\circ, \varphi = 47,5^\circ$

Kalendárium – június

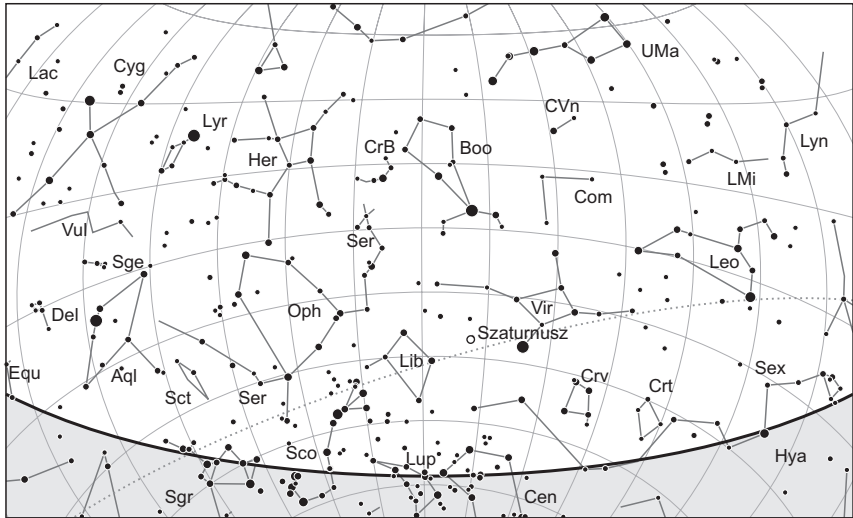
KÖZEI

| Dátum | Nap | | | | | Hold | | | fázis h m |
|-------------|------------|--------------|-----------------|------------|------------|------------|--------------|-----------------|--------------|
| | kel h m | delel h m | nyugszik h m | h_d ° | E_t m | kel h m | delel h m | nyugszik h m | |
| 1. sz 152. | 3 50 | 11 41 | 19 33 | 64,6 | +2,2 | 0 05 | 6 06 | 12 17 | |
| 2. v 153. | 3 50 | 11 42 | 19 34 | 64,7 | +2,1 | 0 32 | 6 53 | 13 24 | |
| 23. hét | | | | | | | | | |
| 3. h 154. | 3 49 | 11 42 | 19 35 | 64,9 | +1,9 | 0 58 | 7 39 | 14 30 | |
| 4. k 155. | 3 48 | 11 42 | 19 36 | 65,0 | +1,7 | 1 25 | 8 25 | 15 34 | |
| 5. sz 156. | 3 48 | 11 42 | 19 37 | 65,1 | +1,6 | 1 54 | 9 11 | 16 36 | |
| 6. cs 157. | 3 47 | 11 42 | 19 38 | 65,2 | +1,4 | 2 26 | 9 58 | 17 36 | |
| 7. p 158. | 3 47 | 11 42 | 19 38 | 65,3 | +1,2 | 3 03 | 10 45 | 18 32 | |
| 8. sz 159. | 3 47 | 11 43 | 19 39 | 65,4 | +1,0 | 3 45 | 11 33 | 19 23 | ● 16 56 |
| 9. v 160. | 3 46 | 11 43 | 19 40 | 65,5 | +0,8 | 4 32 | 12 21 | 20 08 | |
| 24. hét | | | | | | | | | |
| 10. h 161. | 3 46 | 11 43 | 19 40 | 65,5 | +0,6 | 5 24 | 13 09 | 20 48 | |
| 11. k 162. | 3 46 | 11 43 | 19 41 | 65,6 | +0,4 | 6 20 | 13 55 | 21 23 | |
| 12. sz 163. | 3 46 | 11 43 | 19 42 | 65,7 | +0,2 | 7 19 | 14 41 | 21 54 | |
| 13. cs 164. | 3 46 | 11 44 | 19 42 | 65,7 | +0,0 | 8 20 | 15 26 | 22 22 | |
| 14. p 165. | 3 45 | 11 44 | 19 43 | 65,8 | -0,2 | 9 23 | 16 10 | 22 47 | |
| 15. sz 166. | 3 45 | 11 44 | 19 43 | 65,8 | -0,4 | 10 26 | 16 54 | 23 12 | |
| 16. v 167. | 3 45 | 11 44 | 19 43 | 65,9 | -0,6 | 11 32 | 17 40 | 23 38 | ● 18 24 |
| 25. hét | | | | | | | | | |
| 17. h 168. | 3 45 | 11 45 | 19 44 | 65,9 | -0,8 | 12 39 | 18 27 | - | |
| 18. k 169. | 3 46 | 11 45 | 19 44 | 65,9 | -1,1 | 13 49 | 19 16 | 0 05 | |
| 19. sz 170. | 3 46 | 11 45 | 19 44 | 65,9 | -1,3 | 15 02 | 20 10 | 0 35 | |
| 20. cs 171. | 3 46 | 11 45 | 19 45 | 65,9 | -1,5 | 16 16 | 21 07 | 1 10 | |
| 21. p 172. | 3 46 | 11 45 | 19 45 | 65,9 | -1,7 | 17 28 | 22 08 | 1 54 | |
| 22. sz 173. | 3 46 | 11 46 | 19 45 | 65,9 | -1,9 | 18 36 | 23 12 | 2 46 | |
| 23. v 174. | 3 46 | 11 46 | 19 45 | 65,9 | -2,2 | 19 34 | - | 3 49 | ○ 12 32 |
| 26. hét | | | | | | | | | |
| 24. h 175. | 3 47 | 11 46 | 19 45 | 65,9 | -2,4 | 20 23 | 0 15 | 5 00 | |
| 25. k 176. | 3 47 | 11 46 | 19 45 | 65,9 | -2,6 | 21 04 | 1 17 | 6 17 | |
| 26. sz 177. | 3 48 | 11 46 | 19 45 | 65,8 | -2,8 | 21 38 | 2 15 | 7 34 | |
| 27. cs 178. | 3 48 | 11 47 | 19 45 | 65,8 | -3,0 | 22 08 | 3 09 | 8 50 | |
| 28. p 179. | 3 48 | 11 47 | 19 45 | 65,8 | -3,2 | 22 35 | 4 00 | 10 03 | |
| 29. sz 180. | 3 49 | 11 47 | 19 45 | 65,7 | -3,4 | 23 02 | 4 49 | 11 13 | |
| 30. v 181. | 3 49 | 11 47 | 19 45 | 65,7 | -3,6 | 23 29 | 5 36 | 12 21 | ● 5 53 |

A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát kell adni.

június

| nap | Julían dátum 12 ^h UT | θ_{gr} 0 ^h UT h m s | névnapok |
|-----|------------------------------------|---|--|
| 1. | 2 456 445 | 16 38 33 | Tünde, Angéla, Hortenzia |
| 2. | 2 456 446 | 16 42 30 | Kármén, Anita, Ábel, Csilla, Irma, Jenő, Kornél, Péter |
| 3. | 2 456 447 | 16 46 27 | Klotild, Cecília, Kevin |
| 4. | 2 456 448 | 16 50 23 | Bulcsú, Fatima, Fatime, Ferenc |
| 5. | 2 456 449 | 16 54 20 | Fatime, Fatima, Nándor, Valéria |
| 6. | 2 456 450 | 16 58 16 | Norbert, Cintia, Artemisz, Felícia, Klaudia, Kolos |
| 7. | 2 456 451 | 17 02 13 | Róbert |
| 8. | 2 456 452 | 17 06 09 | Medárd, Ágnes, Helga, Izabella, Vilmos |
| 9. | 2 456 453 | 17 10 06 | Félix, Annamária, Diána, Előd |
| 10. | 2 456 454 | 17 14 02 | Margit, Gréta, Diána, Gitta |
| 11. | 2 456 455 | 17 17 59 | Barnabás, Etelka, Roxána |
| 12. | 2 456 456 | 17 21 56 | Villő, Etelka, János |
| 13. | 2 456 457 | 17 25 52 | Antal, Anett |
| 14. | 2 456 458 | 17 29 49 | Vazul |
| 15. | 2 456 459 | 17 33 45 | Jolán, Vid, Ábrahám, Bernát, Izolda, Viola, Violetta |
| 16. | 2 456 460 | 17 37 42 | Jusztin, Ferenc, Jusztina, Péter |
| 17. | 2 456 461 | 17 41 38 | Laura, Alida, Alinka, Terézia |
| 18. | 2 456 462 | 17 45 35 | Arnold, Levente, Dolóresz, Márk |
| 19. | 2 456 463 | 17 49 31 | Gyárfás, Hajnalka, Julianna, Liána, Mihály, Rómeó |
| 20. | 2 456 464 | 17 53 28 | Rafael, Benigna, Koppány, Margit |
| 21. | 2 456 465 | 17 57 25 | Alajos, Leila, Lejla, Lujza, Olga |
| 22. | 2 456 466 | 18 01 21 | Paulina, Ákos, Kriszta, Krisztina, Tamás |
| 23. | 2 456 467 | 18 05 18 | Zoltán, Édua |
| 24. | 2 456 468 | 18 09 14 | Iván, Beáta, János, Levente |
| 25. | 2 456 469 | 18 13 11 | Vilmos, Vilma, Viola, Violetta |
| 26. | 2 456 470 | 18 17 07 | János, Pál, Dávid, Örs |
| 27. | 2 456 471 | 18 21 04 | László, Olga |
| 28. | 2 456 472 | 18 25 00 | Levente, Irén, Gyula, Irina, Laura, Marcella, Tivadar |
| 29. | 2 456 473 | 18 28 57 | Péter, Pál, Aladár, Aliz, Beáta, Ditta, Emma, Petra |
| 30. | 2 456 474 | 18 32 54 | Pál, Ditta, Judit |



A déli égbolt június 15-én 20:00-kor (KÖZEI)

Bolygók

Merkúr: Egész hónapban megfigyelhető, az esti ég alján kereshető. A hónap elején még közel két órával nyugszik a Nap után, 12-én van legnagyobb keleti kitérésben, $24,3^\circ$ -ra a Naptól. Ekkor átmérője $8,1''$, fázisa már csak $0,38$, fényessége $0,6^m$. Ezután láthatósága fokozatosan romlik, a hónap végén már csak fél órával nyugszik később, mint a Nap, emellett fényessége is jócskán megcsappan.

Vénusz: Az esti égbolt ragyogó égiteste. Másfél órával nyugszik a Nap után, a nyugati égen látható. Fényessége $-3,9^m$, átmérője $10,3''$ -ről $11,1''$ -re nő, fázisa $0,96$ -ról $0,9$ -re csökken.

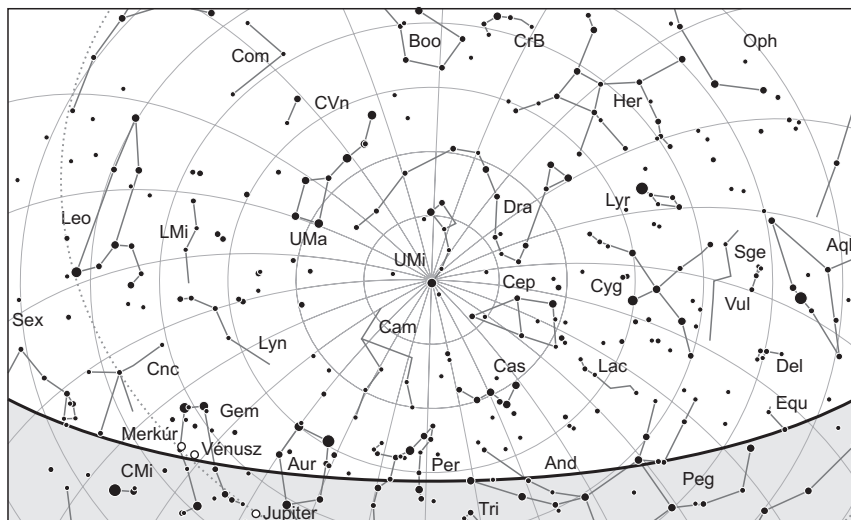
Mars: Előretartó mozgást végez a Bika csillagképben. Egy órával kel a Nap előtt, napkelte előtt már kereshető a keleti ég alján. Kicsit még halványodik, fényessége $1,4^m$ -ről $1,5^m$ -ra csökken, átmérője $3,8''$ -en stagnál.

Jupiter: Előretartó mozgást végez a Bika, 27-től pedig az Ikrek csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg; 19-én együttállásban van a Nappal. Fényessége $-2,2^m$, átmérője $32''$.

Szaturnusz: Hátráló mozgást végez a Szűz csillagképben. Az éjszaka első felében látható, kora hajnalban nyugszik. Fényessége $0,4^m$, átmérője $18''$.

Uránusz: Éjfél után kel, az éjszaka második felében látható a Halak csillagképben.

Neptunusz: Éjfél körül kel, az éjszaka második felében kereshető a Vízöntő csillagképben. 7-én előretartó mozgása hátrálóba vált.



Az északi égbolt június 15-én 20:00-kor (KÖZEI)

Eseménynaptár (UT)

Dátum Időpont Esemény

- 06.01. 23:57 a Hold sűrűlva elfedi a λ Pisciumot az északi pereme mentén (4,5 magnitúdó látszó fényességű, 37%-os, csökkenő holdfázis)
- 06.03. 1:17 a 27,1%-os, csökkenő fázisú Holdtól 3,3° távolságra délkeletre az Uránusz bolygó
- 06.06. 17:16 a Merkúr bolygó dichotómiája (50,0% fázis, 23,3%-os keleti elongáció, 7,2" látszó átmérő)
- 06.06. 20:12 az esti szürkületben a (26) Proserpina kisbolygó (11,6 magnitúdó látszó fényességű) az NGC 4454 galaxistól (11,9 magnitúdó látszó fényességű) 11'-re északkeletre
- 06.07. 14:29 a Hold minimális librációja ($l = 2,28^\circ$, $b = 2,26^\circ$)
- 06.07. 20:13 az esti szürkületben a (22) Kalliope kisbolygó (11,9 magnitúdó látszó fényességű) az NGC 4424 galaxistól (11,7 magnitúdó látszó fényességű) 2'-re keletre
- 06.08. 11:29 a Hold eléri legnagyobb deklinációját $19,7^\circ$ -nál (0,1%-os, csökkenő holdfázis)
- 06.08. 15:56 újhold (a Hold a Taurus csillagképben)
- 06.09. 21:56 a Hold földtávolban (földtávolság: 406 498 km, látszó átmérő: $29'24''$, 1,5%-os, növekvő holdfázis)
- 06.10. 19:13 a 4,2%-os, növekvő fázisú Holdtól $6,6^\circ$ távolságra északra a Merkúr bolygó

Dátum Időpont Esemény

| | | |
|--------|-------|---|
| 06.10. | 19:21 | a 4,2%-os, növekvő fázisú Holdtól 7,1° távolságra északnyugatra a Vénusz bolygó |
| 06.12. | 16:45 | a Merkúr bolygó legnagyobb esti elongációja (24,3°-os keleti kitérés, 0,6 magnitúdó látszó fényességű, 8,2" átmérő, 38% fázis, Gemini csillagkép) |
| 06.14. | 20:27 | a Hold mögé belép a 14 Sextantis (6,2 magnitúdó látszó fényességű, 31%-os, növekvő holdfázis) |
| 06.15. | 16:24 | a Hold maximális librációja ($l = -7,06^\circ$, $b = 6,06^\circ$) |
| 06.16. | 17:24 | első negyed (a Hold a Leo csillagképben) |
| 06.18. | 20:21 | az esti szürkületben a C/2011 L4 (PANSTARRS) üstökös a Kocabtól (β UMi) 31'-re nyugatra |
| 06.18. | 20:21 | az esti szürkületben a (13) Egeria kisbolygó (11,8 magnitúdó látszó fényességű) a ζ Leo-tól (3,4 magnitúdó látszó fényességű) 3'-re délnyugatra |
| 06.18. | 20:23 | a 72,1%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől a Spica (α Vir, 1,0 magnitúdó látszó fényességű) 31'-re északra |
| 06.19. | 16:12 | a Jupiter bolygó együttállásban a Nappal (a Naptól 0,2°-ra) |
| 06.19. | 19:25 | a 81,4%-os, növekvő fázisú Holdtól 4,9° távolságra északra a Szaturnusz bolygó |
| 06.20. | 19:25 | a Merkúr bolygótól 1,9° távolságra északra Vénusz bolygó |
| 06.21. | 5:04 | nyári napforduló |
| 06.22. | 8:07 | a Hold minimális librációja ($l = -2,56^\circ$, $b = -3,21^\circ$) |
| 06.22. | 21:22 | a Hold eléri legkisebb deklinációját $-21,1^\circ$ -nál (99,4%-os, növekvő holdfázis) |
| 06.23. | 11:20 | a Hold földközélen (földtávolság: 356 990 km, látszó átmérő: 33'28", 99,9%-os, növekvő holdfázis) |
| 06.23. | 11:32 | telehold (a Hold a Sagittarius csillagképben), a 2013-as év legnagyobb teleholdja! |
| 06.27. | 2:02 | a Hold mögül kilép a 46 Capricorni (5,1 magnitúdó látszó fényességű, 82%-os, csökkenő holdfázis) |
| 06.28. | 1:08 | a Hold mögül kilép a κ Aquarii (5,0 magnitúdó látszó fényességű, 72%-os, csökkenő holdfázis) |
| 06.28. | 8:06 | a Hold maximális librációja ($l = 7,51^\circ$, $b = -5,82^\circ$) |
| 06.29. | 21:51 | a (27) Euterpe kisbolygó (11,7 magnitúdó látszó fényességű) az NGC 4941 galaxistól (11,1 magnitúdó látszó fényességű) 19'-re északkeletre |
| 06.30. | 4:54 | utolsó negyed (a Hold a Pisces csillagképben) |

A Merkúr idei legkedvezőbb esti láthatósága

A Merkúr május végén és egész június folyamán megfigyelhető az esti égen, idei legkedvezőbb keleti elongációját nyújtva. Az igen jelentős, maximálisan 24,3°-os kitérés jó lehetőséget ad a bolygó esti szabadszemes megfigyelésére is, illetve hó végén a minél vékonyabb és minél nagyobb átmérőjű merkúrsarló megpillantására. A bolygó május 12-én van alsó együttállásban. Május 22-én már próbálkozhatunk a Naptól 12,6°-kal eltávolodott bolygó megkeresésére GOTO-s mechanika segítségével, napnyugta előtt egy órával. A fényes, $-1,2^m$ -s bolygó fázisa ekkor 86% $CM = 224^\circ$ -nál, és 5,5" átmérőjű. Fázisa lassan fogy, átmé-

rője pedig lassan nő, ahogy távolodik a Naptól. Dichotómiáját június 6-án éri el 7,2"-es átmérő, CM = 291° és 0,1^m-s fényesség mellett. A bolygó ekkor két órával nyugszik a Nap után, így kiválóan megfigyelhető, még sötétebb égen is. Legnagyobb keleti kitérése június 12-én következik be 24,3°-ra a Naptól, 8,1"-es átmérő, jócskán megcsappant 38%-os fázis, CM = 321° és 0,6^m-s fényesség mellett. Az erősen csökkenő fázis miatt a bolygó ezután rohamosan halványodik, mérete azonban nő, és a nagy kitérés jó lehetőséget ad a sarlóvadászatra. Június 23-án izgalmas feladat lesz megpillantani az óriási, 10,2"-esre hízott, 0,18 fázisú, de 1,7^m-ra halványodott merkúrsarlót 20°-ra a Naptól (CM = 21°). Nagyobb, GOTO-s műszerekkel tovább is próbálkozhatunk: június 27-én 16,8°-os naptávolságnál a sarló fázisa már csak 0,11, „hatalmas” mérete 11,0" fényessége azonban csak 2,4^m. Bár a bolygó viszonylag messzebb távolodik a Naptól, érdemes minél hamarabb, GOTO-s vagy osztott körös mechanika segítségével megtalálni, akár egy órával is napnyugta előtt. Ekkor a légkör képmínőséget rontó hatásai kevésbé zavaróak. Bár a nyári esték jó seeinggel nem kecsegtetnek, kellő türelemmel felszíni alakzatok is előbukkanhatnak a bolygón. A láthatóság elején igen markáns sötét alakzatok helyezkednek el a korong közepén: délen a Solitudo Criophori, északon a S. Phoenicis. A dichotómia időpontjára a Solitudo Alarum és S. Aphroditis sötét foltjai, illetve a Pentas világos medencéje jelenik meg a terminátor közelében. Ez a régió finomabban foltozott, apró medencékkel és világos foltokkal tarkított, márványosabb és így nehezebben észlelhető, mint az előző nagy sötét területek. Külön figyeljünk oda az északi pólusra! Itt fényes pólussapka jelenléte valószínű, ennek fényességváltozása igen izgalmas és nem kellően tisztázott kérdés. A világosabb foltok kék szűrővel, a sötétek narancssárga és vörös szűrővel pillanthatók meg legjobban.

A Vénusz és a Merkúr együttállása az Ikrekben

Június 18-án, napnyugta után egy órával, 5 fokos magasságban az északnyugati égen a Merkúr és a Vénusz egymástól 2,5 fokra, a Castor és a Pollux felettük lévő fényes párosától 7 fokra látható majd.

Észleljük a telivénuszt!

A Vénusz 2012-es kiváló tavaszi esti, majd őszi hajnali láthatósága után 2013-ban sajnos jóval kedvezőtlenebbül figyelhető meg. Március 28-i felső együttállása után júniusra távolodik el eléggé a Naptól, hogy könnyen észlelhető legyen. A vénuszsarló megfigyelése során igen nagy észlelői aktivitás jellemző, sokan kíváncsiak a szépséges sarlóra. A telivénusz észlelése ezzel szemben igen elhanyagolt. Ennek ellenére mindenkit buzdítunk a telivénusz észlelésére, mert míg a vénuszsarlón a bolygó felhőzetéből semmi sem látszik, a telivénusz ezzel szemben a legalkalmasabb a felhőtakaró mintázatának és változásainak tanulmányozására.

A bolygó június elején az esti égen 17°-os naptávolságnál másfél órával nyugszik a Nap után, így könnyen és biztonságosan megtalálható a -3,9^m fényességű, 10,3" átmérőjű és 0,96 fázist mutató apró tündöklő korong. Észleléséhez érdemes már napnyugta előtt nekilátni, hogy még minél nagyobb horizont feletti magasságon figyelhessük meg a bolygót. Ehhez GOTO-s mechanikát vagy a Naptól kiindulva osztott köröket használhatunk,

ennek hiányában nagyobb binokulárral, vagy keresőtávcsövünkkel pásztázva az eget is jó esélyünk van a fényes bolygó megtalálására. A majdnem teli Vénusz különösen alkalmas a felhőalakzatok megfigyelésére: A bolygó felének felhőzete vizsgálható egyszerre, a korong nyugati peremén felbukkanó alakzatok másnap átérnek a keleti peremre. A látványt nem zavarják a félvénuusz vagy vénuszsarló egyenlőtlen megvilágításából adódó fényességkülönbségek; mind a sötét, mind a világos alakzatok a felhőmintázatból származnak. Érdemes a nappali égen is hosszan követni a bolygót: néhány óra alatt a felhőzet elfordulása már láthatóvá válik. A telivénusz felületi fényessége a bolygók között, így a nappali égen kifejezetten előnyös, hogy az égi háttérfényesség lecsökkenti a bolygó ragyogását. Napnyugta körül már érdemes enyhe neutrál szűrőt használni, a szürkületben pedig egyre fokozni a fénycsökkentést. Vizuálisan jelentősen javítja a kontrasztot az ibolya (W47, Baader Dark Blue) és a vörös (W25), illetve mélyvörös (W29) szűrők használata. Nagyobb tükrös műszerrel és webkamerával érdemes az ultraibolya, illetve az infravörös tartományban áteresztő szűrőkkel próbálkozni, ezeknél nagyon jelentősen nő a felhőmintázat kontrasztja. Az apró bolygókorong miatt használjunk nagy (200× fölötti) nagyítást. A közel telivénusz igen jó lehetőséget ad a sok napig tartó, összefüggő megfigyeléssorozatok készítésére: a Vénusz felhőzetének rövid távú változásai szépen rögzíthetők. A következő hónapokban a bolygó láthatósága a Naptól való távolodás ellenére is sajnos kedvezőtlen marad. A keleti elongáció éppen észre esik, így az ekliptika nagyon laposan dől a horizonthoz. A fényes bolygó másfél-két órával nyugszik a Nap után, ennek ellenére érdemes követni és megfigyelni, amíg a fázisa nem csökken számottevően.

Üstökösök

C/2011 L4 (PANSTARRS). Egész hónapban az Ursa Minor csillagképben kereshető ez a 9 és 10 magnitúdó között halványuló üstökös. Az éjszaka bármely szakában megfigyelhető, föld- és naptávolsága egyaránt 2 CSE körül alakul. Az Oort-felhőből érkező, de a bolygók perturbációs hatása miatt 86 ezer éves keringési idejű pályára állt üstökös 18-án este a fél fokkal nyugatra lesz látható a 2,1 magnitúdós β Ursae Minoristól.

C/2012 F6 (Lemmon). Az Andromeda, majd a Cassiopeia csillagképekben halad észak felé, így a hónap utolsó harmadában már cirkumpoláris égitestként láthatjuk ezt a 12-13 magnitúdó között halványuló üstököst. A 11 ezer év keringési idejű kométa 5-én hajnalban 21 ívperccel délkeletre látható a 4,5 magnitúdós ω Andromedaetól, három nappal később pedig elhalad az egymástól 1,1 fokra látszó ρ és θ Andromedae között. 10-e környékén az Andromeda-ködtől mintegy 4,5 fokkal nyugatra halad el, tíz nappal később pedig hasonló távolságban és irányban láthatjuk a szintén a Lokális Csoporthoz tartozó NGC 147-185 párostól.

A Wolf-kráter

A Mare Nubium (Felhők tengere) kellős közepén, az impozáns Bullialdus-krátertől közvetlenül keletre találjuk a Wolf-krátert, egy 25 kilométer átmérőjű romkrátert. A Mare Nubiumban bőven található érdekes célpontokat, amelyek könnyedén eltérlik figyelmünket erről a meglehetősen jelentéktelennek tűnő kráterről, ám ha alaposan



A Wolf-kráter az LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter) felvételén.

szemügyre vesszük, és a tágabb környezetével együtt próbáljuk értelmezni, érdekes felfedezést tehetünk. A kráter rendkívül „viharvert”, ami azt jelenti, hogy a falak romosak, töredezettek, rövidebb szakaszon hiányosak. A kráterbelsőt elöntötte a Mare Nubium bazaltja, a sánc legmagasabb pontja 700 méterre magasodik a lávasíkság fölé. Ha nagyobb távcsövet használunk, észrevehetjük, hogy a Wolf valójában kettős kráter. A fő kráterhez délről csatlakozik a Wolf B, a két kráter teljesen egymásba olvad, közöttük semmiféle falmaradványt sem találunk. A Wolf B körül széles, legyezőszerű törmeléktakaró látható, amelynek déli vége hirtelen szakad meg egy megle-

pően szabályos, egyenes vonal mentén. Magasabb napállásnál egy aprócska krátert is felfedezhetünk a Wolf belsejében, de ehhez kiváló légköri nyugodtság szükséges. Mikor és hogyan keletkezhetett a Wolf-kráter? Erre a kérdésre talán a földi távcsöves megfigyelések is megadhatják a választ. A „mikor?” kérdésre adott első válasz az lehetne, hogy a Wolf biztosan idősebb a Mare Nubium bazaltlávjánál. A „hogyan?” kérdéshez egy kicsit meg kell vizsgálnunk a Wolf tágabb környezetét. Figyeljük meg, hogy a Wolf tulajdonképpen egy jókora kráterlánc legdélebbi tagja. Ez a kráterlánc, mely magában foglalja az Opelt- és Gould-krátereket is, éppen a Mare Imbrium irányába mutat. Ebből a tényből néhány kutató valószínűsíti, hogy a Wolf és a kráterlánc többi tagja mind a Mare Imbrium medencéjét létrehozó becsapódáskor visszahullott törmelék által létrehozott másodlagos kráter. Ha ez igaz, akkor a Wolf-kráter kora 3,85 milliárd év.

A Hold csillagfedései

| Dátum hó nap | UT | | | J | Csillag | | Hold | | Pozíció | | Korrekció | |
|-----------------|----|----|----|----|----------------|-----|---------|------|---------|------|-----------|---|
| | h | m | s | | ZC/SAO név | m | fázis | h | CA | PA | A | B |
| 6 3 | 1 | 49 | 10 | ki | 109282 | 7,6 | 27 - 17 | 41 D | 199 | +0,0 | +2,7 | |
| 6 3 | 11 | 25 | 3 | ki | 105 δ Psc | 4,4 | 24 - 19 | 37 D | 196 | +0,5 | +1,8 | |
| 6 12 | 20 | 5 | 5 | be | 97890 | 7,3 | 15 + 7 | 73 É | 93 | -0,1 | -1,5 | |
| 6 14 | 20 | 26 | 37 | be | 1482 14 Sex | 6,2 | 31 + 13 | 37 É | 60 | +0,5 | -0,9 | |
| 6 19 | 22 | 2 | 6 | be | 2063 | 6,7 | 82 + 16 | 59 D | 139 | +1,2 | -1,9 | |
| 6 25 | 1 | 51 | 23 | ki | 2889 V4026 Sgr | 6,9 | 96 - 22 | 80 É | 260 | +1,4 | -0,5 | |
| 6 27 | 2 | 2 | 13 | ki | 3185 46 Cap | 5,1 | 82 - 34 | 82 D | 239 | +1,4 | +0,7 | |
| 6 27 | 2 | 2 | 24 | ki | 3184 | 7,0 | 82 - 34 | 87 É | 250 | +1,5 | +0,5 | |
| 6 28 | 1 | 7 | 41 | ki | 3320 κ Aqr | 5,0 | 72 - 33 | 22 É | 314 | +2,9 | -1,3 | |
| 6 30 | 1 | 43 | 36 | ki | 41 | 7,7 | 51 - 34 | 73 D | 230 | +0,9 | +2,0 | |

Évforduló

150 éve született Max Wolf

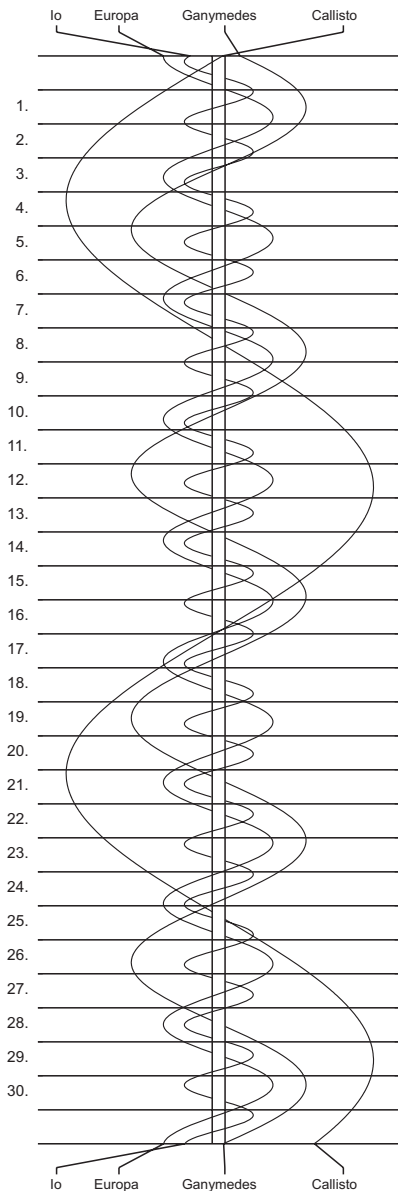
Maximilian Franz Joseph Cornelius Wolf (1863. június 21., Heidelberg – 1932. október 3., Heidelberg), német csillagász az elsők egyike, aki felismerte és életművével igazolta, hogy a fotográfia milyen széles körben alkalmazható a csillagászati kutatásokban. Első obszervatóriumát apja segítségével építették a család kertjében, innen fedezte föl a 14P/Wolf-üstököst 1884-ben. A Heidelbergi Egyetemen 25 évesen szerzett PhD-fokozatot, majd egyre magasabb pozíciókba került, 1902-től haláláig az obszervatórium igazgatójának tisztségét is betöltötte. Ebben az időben alakult ki a heidelbergi csillagászat máig tartó nemzetközi elismertsége.

Jelentős kisbolygó- (248) és üstökösfelfedező (14P/Wolf, 43P/Wolf–Harrington, az 1P/Halley 1910-es újrafölfedezése) tevékenysége mellett négy szupernóvát is fölfedezett. Fotografikus észlelések alapján készített sajátmozgás-katalógusában 1500 csillag adatait közölte, közte a Wolf 359 (CN Leo) vörös törpére vonatkozókat. Ez a csillag az α Centauri rendszer és a Barnard-csillag után a Naprendszerhez legközelebbi csillagok sorában a harmadik. A csillagászok mégis leggyakrabban a Wolf-diagramokon keresztül találkozhatnak Max Wolf nevével, amely egy máig használatos stellárstatisztikai eljárás a sötét felhők fényelnyelésének és a fényelnyelés hullámhosszfüggésének mérésére. Az eljárás kidolgozásával Wolf mutatta ki először, hogy a Tejút profiljára vetülő sötét területek a csillagközi anyaghoz tartozó, nagy fényelnyelésű felhők.

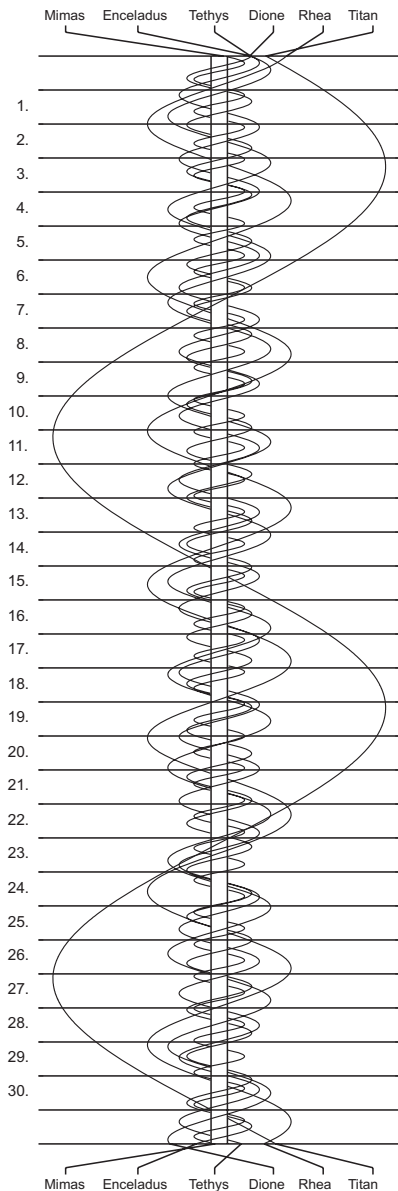
Nevét őrzi a (827) Wolfiana kisbolygó és a Lokális csoportba tartozó Wolf–Lundmark–Melotte törpegalaxis.



Jupiter-holdak



Szатурнusz-holdak



$\lambda = 19^\circ, \varphi = 47,5^\circ$

Kalendárium – július

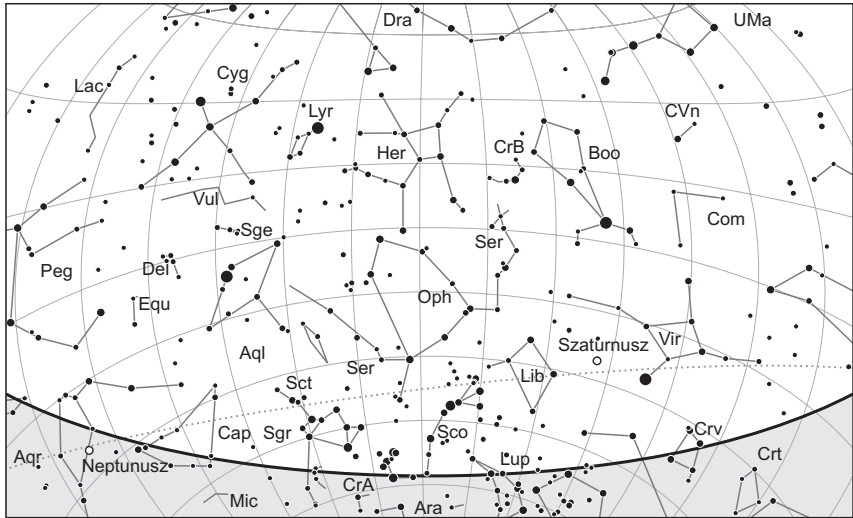
KÖZEI

| Dátum | Nap | | | | | Hold | | | fázis | h m |
|-------------|------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|
| | kel | delel | nyugszik | h_d | E_t | kel | delel | nyugszik | | |
| | h m | h m | h m | ° | m | h m | h m | h m | | |
| 27. hét | | | | | | | | | | |
| 1. h 182. | 3 50 | 11 47 | 19 45 | 65,6 | -3,8 | 23 57 | 6 22 | 13 26 | | |
| 2. k 183. | 3 51 | 11 48 | 19 44 | 65,5 | -4,0 | - | 7 09 | 14 29 | | |
| 3. sz 184. | 3 51 | 11 48 | 19 44 | 65,4 | -4,2 | 0 29 | 7 56 | 15 30 | | |
| 4. cs 185. | 3 52 | 11 48 | 19 44 | 65,3 | -4,4 | 1 04 | 8 43 | 16 27 | | |
| 5. p 186. | 3 53 | 11 48 | 19 43 | 65,2 | -4,5 | 1 44 | 9 31 | 17 19 | | |
| 6. sz 187. | 3 53 | 11 48 | 19 43 | 65,2 | -4,7 | 2 29 | 10 19 | 18 07 | | |
| 7. v 188. | 3 54 | 11 49 | 19 43 | 65,0 | -4,9 | 3 20 | 11 06 | 18 49 | | |
| 28. hét | | | | | | | | | | |
| 8. h 189. | 3 55 | 11 49 | 19 42 | 64,9 | -5,0 | 4 14 | 11 54 | 19 26 | ● | 8 14 |
| 9. k 190. | 3 56 | 11 49 | 19 41 | 64,8 | -5,2 | 5 13 | 12 39 | 19 58 | | |
| 10. sz 191. | 3 57 | 11 49 | 19 41 | 64,7 | -5,3 | 6 13 | 13 25 | 20 27 | | |
| 11. cs 192. | 3 58 | 11 49 | 19 40 | 64,5 | -5,5 | 7 15 | 14 09 | 20 53 | | |
| 12. p 193. | 3 59 | 11 49 | 19 39 | 64,4 | -5,6 | 8 18 | 14 53 | 21 18 | | |
| 13. sz 194. | 4 00 | 11 49 | 19 39 | 64,3 | -5,7 | 9 22 | 15 37 | 21 43 | | |
| 14. v 195. | 4 00 | 11 50 | 19 38 | 64,1 | -5,8 | 10 28 | 16 23 | 22 09 | | |
| 29. hét | | | | | | | | | | |
| 15. h 196. | 4 01 | 11 50 | 19 37 | 64,0 | -5,9 | 11 35 | 17 10 | 22 37 | | |
| 16. k 197. | 4 03 | 11 50 | 19 36 | 63,8 | -6,0 | 12 45 | 18 01 | 23 09 | ◐ | 4 18 |
| 17. sz 198. | 4 04 | 11 50 | 19 35 | 63,6 | -6,1 | 13 56 | 18 54 | 23 47 | | |
| 18. cs 199. | 4 05 | 11 50 | 19 35 | 63,5 | -6,2 | 15 07 | 19 52 | - | | |
| 19. p 200. | 4 06 | 11 50 | 19 34 | 63,3 | -6,3 | 16 15 | 20 52 | 0 33 | | |
| 20. sz 201. | 4 07 | 11 50 | 19 33 | 63,1 | -6,4 | 17 17 | 21 54 | 1 29 | | |
| 21. v 202. | 4 08 | 11 50 | 19 32 | 62,9 | -6,4 | 18 10 | 22 57 | 2 34 | | |
| 30. hét | | | | | | | | | | |
| 22. h 203. | 4 09 | 11 50 | 19 31 | 62,7 | -6,5 | 18 56 | 23 57 | 3 48 | ○ | 19 15 |
| 23. k 204. | 4 10 | 11 50 | 19 29 | 62,5 | -6,5 | 19 34 | - | 5 06 | | |
| 24. sz 205. | 4 11 | 11 50 | 19 28 | 62,3 | -6,5 | 20 07 | 0 54 | 6 24 | | |
| 25. cs 206. | 4 13 | 11 50 | 19 27 | 62,1 | -6,5 | 20 36 | 1 48 | 7 40 | | |
| 26. p 207. | 4 14 | 11 50 | 19 26 | 61,9 | -6,5 | 21 04 | 2 40 | 8 54 | | |
| 27. sz 208. | 4 15 | 11 50 | 19 25 | 61,6 | -6,5 | 21 32 | 3 29 | 10 05 | | |
| 28. v 209. | 4 16 | 11 50 | 19 23 | 61,4 | -6,5 | 22 00 | 4 17 | 11 13 | | |
| 31. hét | | | | | | | | | | |
| 29. h 210. | 4 17 | 11 50 | 19 22 | 61,2 | -6,5 | 22 31 | 5 04 | 12 18 | ◐ | 18 43 |
| 30. k 211. | 4 19 | 11 50 | 19 21 | 60,9 | -6,5 | 23 05 | 5 52 | 13 21 | | |
| 31. sz 212. | 4 20 | 11 50 | 19 19 | 60,7 | -6,4 | 23 43 | 6 39 | 14 20 | | |

A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát kell adni.

július

| nap | Julián dátum 12 ^h UT | θ_{gr} 0 ^h UT h m s | névnapok |
|-----|------------------------------------|---|--|
| 1. | 2 456 475 | 18 36 50 | Tihamér, Annamária, Áron, Előd, Gyula, Olivér |
| 2. | 2 456 476 | 18 40 47 | Ottó, Jenő, Mária |
| 3. | 2 456 477 | 18 44 43 | Kornél, Soma, Bernát, Napsugár, Tamás |
| 4. | 2 456 478 | 18 48 40 | Ulrik, Berta, Betti, Illés, Izabella, Rajmund, Ramón |
| 5. | 2 456 479 | 18 52 36 | Emese, Sarolta, Antal, Vilmos |
| 6. | 2 456 480 | 18 56 33 | Csaba, Dominika, Mária, Tamás |
| 7. | 2 456 481 | 19 00 29 | Apollónia, Apolka, Donát |
| 8. | 2 456 482 | 19 04 26 | Ellák, Eszter, Izabella, Jenő, Liza, Terézia, Zsóka |
| 9. | 2 456 483 | 19 08 23 | Lukrécia, Koppány, Margit, Vera, Veronika |
| 10. | 2 456 484 | 19 12 19 | Amália, Alma |
| 11. | 2 456 485 | 19 16 16 | Nóra, Lili, Eleonóra, Helga, Lilla, Nelli, Olga, Olivér |
| 12. | 2 456 486 | 19 20 12 | Izabella, Dalma, Eleonóra, Ernő, János, Leonóra, Nóra |
| 13. | 2 456 487 | 19 24 09 | Jenő, Ernő, Henrietta, Henrik, Jakab, Sára, Sarolta |
| 14. | 2 456 488 | 19 28 05 | Örs, Stella, Esztella, Ferenc, Zalán |
| 15. | 2 456 489 | 19 32 02 | Henrik, Roland, Leonóra, Loránd, Lóránt, Stella |
| 16. | 2 456 490 | 19 35 58 | Valter, Aténé, Kármén, Mária |
| 17. | 2 456 491 | 19 39 55 | Endre, Elek, Magda, Magdolna, Róbert, Szabolcs |
| 18. | 2 456 492 | 19 43 52 | Frigyes, Arnold, Hedvig, Kamilla, Milán |
| 19. | 2 456 493 | 19 47 48 | Emília, Alfréd, Ambrus, Aranka, Aurélia, Stella, Vince |
| 20. | 2 456 494 | 19 51 45 | Illés, Margaréta, Margit, Marina |
| 21. | 2 456 495 | 19 55 41 | Dániel, Daniella, Angéla, Angelina, Júlia, Lőrinc |
| 22. | 2 456 496 | 19 59 38 | Magdolna, Léna, Lenke, Magda, Magdaléna, Mária |
| 23. | 2 456 497 | 20 03 34 | Lenke, Brigitta |
| 24. | 2 456 498 | 20 07 31 | Kinga, Kincsó, Bernát, Csenge, Kriszta, Krisztina, Lujza |
| 25. | 2 456 499 | 20 11 27 | Kristóf, Jakab, Krisztofer, Valentin, Valentina, Zsaklin |
| 26. | 2 456 500 | 20 15 24 | Anna, Anikó, Anett, Anilla, Anita, Panna |
| 27. | 2 456 501 | 20 19 21 | Olga, Liliána, György, Kamilla, Krisztián, Natália |
| 28. | 2 456 502 | 20 23 17 | Szabolcs, Botond, Győző, Szeréna, Viktor |
| 29. | 2 456 503 | 20 27 14 | Márta, Flóra, Bea, Beatrix, Virág |
| 30. | 2 456 504 | 20 31 10 | Judit, Xénia, Julietta |
| 31. | 2 456 505 | 20 35 07 | Oszkár, Elena, Eleni, Helén, Heléna, Ignác, Ilona, Léna |



A déli égbolt július 15-én 20:00-kor (KÖZEI)

Bolygók

Merkúr: A hónap első részében nem figyelhető meg, 9-én alsó együttállásban van a Nappal. 20-a után már kereshető a hajnali ég alján, ekkor bő fél órával kel a Nap előtt. 30-án már legnagyobb nyugati kitérésben van, $19,6^\circ$ -ra a Naptól, ami láthatóságát jelentős mértékben megjavítja. Átmérője $7,7''$, fázisa $0,38$, fényessége $0,3^m$. Ekkor közel másfél órával kel a Nap előtt, kedvező hajnali láthatóságot eredményezve.

Vénusz: Fényesen ragyog az esti égen, közel másfél órával nyugszik a Nap után. Noha egyre távolabb kerül a Naptól, az ekliptika horizonthoz viszonyított helyzetének változása miatt láthatósága nem javul. Fényessége $-3,9^m$, átmérője $11,1''$ -ről $12,5''$ -re nő, fázisa $0,9$ -ről $0,83$ -ra csökken.

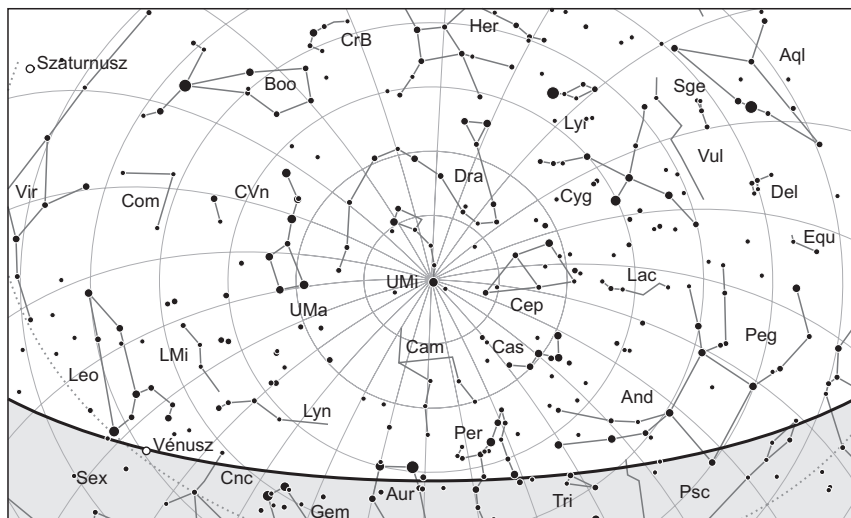
Mars: Előretartó mozgást végez a Bika, majd az Ikrek csillagképben. Majdnem két órával kel a Nap előtt, a hajnali keleti ég alján kereshető. Fényessége $1,5^m$ -ről $1,6^m$ -ra csökken, átmérője $3,8''$ -ről $3,9''$ -re nő.

Jupiter: Előretartó mozgást végez az Ikrek csillagképben. Hajnalban kel, napkelte előtt már kereshető a keleti ég alján, feltűnő égitestként. Fényessége $-1,9^m$, átmérője $32''$.

Szaturnusz: Hátráló, majd július 9-től előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. Az éjszaka első felében látható, éjfél után nyugszik. Fényessége $0,6^m$, átmérője $17''$.

Uránusz: Éjfél előtt kel, az éjszaka második felében látható. 17-én előretartó mozgása hátrálóvá válik a Halak csillagképben.

Neptunusz: A késő esti órákban kel. Az éjszaka nagy részében látható a Vízöntő csillagképben.



Az északi égbolt július 15-én 20:00-kor (KÖZEI)

Eseménynaptár (UT)

Dátum Időpont Esemény

- 07.02. 21:42 a (40) Harmonia kisbolygó (11,7 magnitúdó látszó fényességű) az NGC 4632 galaxistól (11,7 magnitúdó látszó fényességű) 8'-re délnyugatra
- 07.03. 0:12 a Hold mögül kilép az α Arietis (5,8 magnitúdó látszó fényességű, 23%-os, csökkenő holdfázis)
- 07.03. 20:19 az esti szürkületben a (14) Irene kisbolygó (10,7 magnitúdó látszó fényességű) az NGC 4586 galaxistól (11,7 magnitúdó látszó fényességű) 3'-re délre
- 07.04. 1:18 a hajnali szürkületben a 15,4%-os, csökkenő fázisú Holdtól 6,9°-ra északra a Fiastyúk (M45 nyílthalmaz)
- 07.04. 19:38 az esti szürkületben a Vénusz bolygó az M44-től (Praesepe) 21'-re északra
- 07.04. 20:18 az esti szürkületben a (130) Elektra kisbolygó (11,5 magnitúdó látszó fényességű) a 27 Aql-tól (5,5 magnitúdó látszó fényességű) 4'-re délnyugatra
- 07.05. 2:15 a Hold mögül kilép az ϵ Tauri (kettőscsillag, 3,5 magnitúdó látszó fényességű, 9%-os, csökkenő holdfázis)
- 07.05. 7:40 a Hold minimális librációja ($l = 2,67^\circ$, $b = 2,96^\circ$)
- 07.05. 14:44 a Föld naptávolban (1,016708 csillagászati egységre)
- 07.05. 20:17 az esti szürkületben a (40) Harmonia kisbolygó (11,7 magnitúdó látszó fényességű) az NGC 4666 galaxistól (10,7 magnitúdó látszó fényességű) 8'-re délre

Dátum Időpont Esemény

| | | |
|--------|-------|---|
| 07.06. | 2:14 | a 4,4%-os, csökkenő fázisú Holdtól 5,8° távolságra északkeletre a Mars bolygó |
| 07.06. | 8:34 | a Hold eléri legnagyobb deklinációját 19,7°-nál (3,4%-os, csökkenő holdfázis) |
| 07.07. | 0:52 | a Hold földtávolban (földtávolság: 406 480 km, látszó átmérő: 29'24", 1,5%-os, csökkenő holdfázis) |
| 07.08. | 7:14 | újhold (a Hold a Gemini csillagképben) |
| 07.08. | 20:15 | az esti szürkületben a (14) Irene kisbolygó (10,8 magnitúdó látszó fényességű) az NGC 4624 galaxistól (11,2 magnitúdó látszó fényességű) 12'-re északnyugatra |
| 07.09. | 14:28 | a Merkúr bolygó alsó együttállásban a Nappal (a Naptól 4,8°-ra) |
| 07.10. | 1:25 | a reggeli szürkületben a (19) Fortuna kisbolygó (11,9 magnitúdó látszó fényességű) az 53 Tau-tól (5,5 magnitúdó látszó fényességű) 4'-re délre |
| 07.10. | 18:52 | az 5,8%-os, növekvő fázisú Holdtól 7,4° távolságra északra a Vénusz bolygó |
| 07.13. | 0:00 | a Hold maximális librációja ($l = -6,11^\circ$, $b = 5,81^\circ$) |
| 07.14. | 20:08 | az esti szürkületben a Plútó törpebolygó a Pal 8-tól (10,9 magnitúdó látszó fényességű) 3'57"-re délre |
| 07.15. | 21:14 | a Hold mögé belép az 50 Virginis (6,0 magnitúdó látszó fényességű, 47%-os, növekvő holdfázis) |
| 07.16. | 3:18 | első negyed (a Hold a Virgo csillagképben) |
| 07.16. | 21:31 | az 58,3%-os, növekvő fázisú Holdtól 4,3° távolságra északkeletre a Szaturnusz bolygó |
| 07.19. | 20:54 | a Hold eléri legkisebb deklinációját $-21,0^\circ$ -nál (87,8%-os, növekvő holdfázis) |
| 07.19. | 23:32 | a (8) Flora kisbolygó oppozícióban (8,4 magnitúdó látszó fényességű, Sagittarius csillagkép) |
| 07.20. | 4:23 | a Hold minimális librációja ($l = -3,11^\circ$, $b = -3,95^\circ$) |
| 07.21. | 20:31 | a Hold földközelpontban (földtávolság: 358 409 km, látszó átmérő: 33'20", 98,6%-os, növekvő holdfázis) |
| 07.22. | 2:32 | a Mars bolygótól 47 ívperc távolságra délre a Jupiter bolygó |
| 07.22. | 6:43 | a Mars bolygó a nappali égen 47 ívperc távolságra délre a Jupiter bolygótól, 23,8%-os elongációban a Naptól |
| 07.22. | 18:16 | telehold (a Hold a Sagittarius csillagképben) |
| 07.22. | 19:20 | az esti szürkületben a Vénusz bolygó a Regulustól (α Leo, 1,4 magnitúdó látszó fényességű) 1° 07'-re északkeletre |
| 07.24. | 2:35 | a Merkúr bolygótól 8,2° távolságra északnyugatra a Jupiter bolygó |
| 07.26. | 6:46 | a Hold maximális librációja ($l = 7,18^\circ$, $b = -5,09^\circ$) |
| 07.27. | 22:05 | a Hold mögül kilép a 60 Piscium (6,0 magnitúdó látszó fényességű, 68%-os, csökkenő holdfázis) |
| 07.27. | 22:25 | a 68,1%-os, csökkenő fázisú holdkorong peremétől a 62 Psc (6,1 magnitúdó látszó fényességű) 4'49"-re északnyugatra |
| 07.28. | 1:53 | a 66,6%-os, csökkenő fázisú Holdtól 4,0° távolságra délnyugatra az Uránusz bolygó |
| 07.29. | 2:42 | a Merkúr bolygótól 6,9° távolságra északnyugatra Mars bolygó |

Dátum Időpont Esemény

| | | |
|--------|-------|---|
| 07.29. | 17:43 | utolsó negyed (a Hold az Aries csillagképben) |
| 07.30. | 0:00 | a Déli Delta Aquaridák meteorraj elhúzóódó maximuma (radiáns 26° magasan, a horizont felett levő 47%-os, csökkenő Hold az éjszaka nagy részében zavar a megfigyelésben) |
| 07.30. | 8:48 | a Merkúr bolygó legnagyobb hajnali elongációja (19,6°-os nyugati kitérés, 0,2 magnitúdó látszó fényességű, 7,7" átmérő, 39% fázis, Gemini csillagkép) |

A Merkúr nyári hajnali láthatósága

A látványos esti elongáció után július 9-én ér alsó együttállásba a bolygó. Ezt követően egy kedvező hajnali láthatóság ígér az előző estinél könnyebb megfigyelhetőséget és jobb seeinget. Nem könnyű megfigyelni július 23-án a Naptól 17,2°-ra járó jökora, 9,3"-es 0,18 fázisú és 1,5^m-s merkúrsarlót (CM = 212°); itt pontos éjszakai pólusra állást követő GO-TO-s vagy osztott körös mechanikával próbálkozzunk napkelte környékén. A sarló igen gyorsan húzódik, július 30-ra eléri legnagyobb nyugati kitérését 19,6°-ra a Naptól. Az ekkor 7,7"-es és 0,38 fázisú sarló 0,3^m fényességű (CM = 251°). A bolygó dichotómiáján augusztus 3-án reggelre lesz túl 6,9"-es méretre csökkenve –0,3^m fényességnél (CM = 271°). Ekkor bő másfél órával kel a Nap előtt, szabad szemmel is jól megfigyelhető. A bolygó ezután egyre lassabban húzódik, jó lehetőséget adva felszínének megfigyelésére, térképezésére. Augusztus 16-án már nem könnyű megtalálni keresőtávcsövünkben napkelte előtt a Naptól 9,1°-ra járó majdnem teli Merkúrt, mely ekkor már csak 5,3" átmérőjű, 0,93 fázisú, de –1,4^m-s fényességével még megpillantható lesz (CM = 328°). Az éjszakai égbolton pontos pólusra állás mellett csak egy ekvatoriális mechanika szükséges a megfigyeléshez. Napkelte előtt a fényes bolygó beállítható, és órággel követhető napkelte után is fél-egy óráig. Napkelte környékén a legjobb a kontraszt, a világosabb foltok ekkor kék szűrővel, a sötétek narancssárga és vörös szűrővel pillanthatók meg a legjobban. Napkelte után a seeing tovább javulhat, a felszín kontrasztja azonban lassan elkezd csökkenni. A júniusi esti láthatósághoz hasonlóan ebben az időszakban is a Solitudo Alarum és S. Aphrodités sötét vidékei látszanak a déli és északi póluson, míg a Pentas és a Pieria világos foltjai is jól megfigyelhetők lesznek az egyenlítő környékén. A bolygó ezen oldala finomabban mintázott, apró sötét medencékkel és világos foltokkal tarkított, márványos megjelenésű. Észleléséhez így türelem szükséges, de nagyon apró, finom részletek, lefűzött medencék, apró csatornácskák, picik fényes foltok is előbukkanhatnak. Az elmúlt két év során az augusztus–szeptemberi láthatóságoknál ennél a centrálmeridiánnál fényes északi pólussapka csillogott a bolygón, amelynek fényessége időben is változott. Erre a jelenségre kiemelten figyeljünk oda!

Üstökösök

C/2011 L4 (PANSTARRS). Csillagszegény területen, az Ursa Maior, a Draco, majd a Bootes csillagképben észlelhetjük az esti égen egyre alacsonyabbra kerülő, de még mindig jól látható üstökösöt. A cirkumpoláris égitest fényessége 10 és 11 magnitúdó

között csökken, így megpillantásához már nem elegendő egy binokulár, kisebb távcsövekre kell váltani azoknak, akik szeretnék követni halványodását. A Naptól és a Földtől is átlagosan 2,5 CSE távolságra lévő üstököst július 15-én este 12 ívperccel nyugatra láthatjuk a 13 magnitúdós NGC 5667 jelű galaxistól, két nappal később pedig a 12 magnitúdós NGC 5678 jelű galaxist közelíti meg 10 ívperccel nyugatra.

26P/Grigg–Skjellerup. Számos érdekesség kapcsolódik ehhez az egy évszázada ismert üstökőshöz: rendkívül erős pályaváltozások, meteorraj-kapcsolat, űrszondás látogatás és olyan megfigyelések, melyek az elismert felfedezés előtt majd' száz évvel készültek. Az elismert felfedezés 1902. július 23-án történt, amikor az új-zélandi John Grigg egy 9 cm-es refraktorról megalapította. A megerősítő észlelést csak négy nappal később tudta elvégezni, majd augusztus 3-ig még három alkalommal látta. Ezt követően sem ő, sem mások nem észlelték, így csak parabolapályát lehetett rá számolni, illetve a más észlelők által végzett megerősítés hiányában bizonytalan égitestként kezelték. Ez az állapot két évtizedig tartott, amikor is az 1922. május 17-én James Francis Skjellerup által Fokvárosból felfedezett üstökösről kiderült, hogy Grigg elveszett vándorról van szó, amely ráadásul meglepően rövid idő, 5 év alatt kerüli meg a Napot. Végezetül 1987-ben Lubor Kresák publikálta eredményeit, amelyek szerint a Jean Louis Pons által 1808. február 6-án és 9-én észlelt 1 fok átmérőjű, kődös objektum is a Grigg–Skjellerup volt, amely ekkor 0,12 CSE-re haladt el bolygónk mellett.

Az elszórt megfigyelésekből is sejthető, hogy valójában egy alacsony abszolút fényességű, általában rossz helyzetben látható és inkább a déli féltekén élők számára elérhető vándorról van szó, melynek észlelése igazi kihívás a mi földrajzi szélességünk-ről. Az ideai láthatóság is próbára teszi majd az észlelőket, hiszen a július 5-i napközelsége után 10-12 fok magasan kell keresnünk az esti égen. Várható fényessége 12 magnitúdó körül lesz, így csak nagy távcsövel és kiválóan tiszta légkör mellett lehet esély megpillantására. A Leo és a Virgo csillagképekben kelet felé haladó, naponta több mint egy fokot megtevő vándor megtalálását a következő együttállások segíthetik: 8-án este fél fokkal északra lesz a 4,6 magnitúdós χ Leonistól, 16-án este az 5,3 magnitúdós ω Virginistól 45 ívpercre délkeletre kell keresni, két nappal később a 4,0 magnitúdós v Virginistól 1 fokkal északnyugatra mutatkozik, 21-én pedig a 4,6 magnitúdós π Virginist közelíti meg fél fokra északra.

26P/Grigg–Skjellerup

| Dátum | RA (h m s) | D (°, ', ") | Δ (CSE) | r (CSE) | E (°) | m_v (m) |
|--------|------------|-------------|----------------|---------|-------|-----------|
| 07.01. | 10 31 10 | +08 02 47 | 1,220 | 1,088 | 57 | 10,9 |
| 07.06. | 10 52 25 | +07 57 57 | 1,213 | 1,086 | 58 | 10,9 |
| 07.11. | 11 14 03 | +07 47 44 | 1,209 | 1,088 | 58 | 10,9 |
| 07.16. | 11 35 58 | +07 32 09 | 1,208 | 1,094 | 58 | 11,0 |
| 07.21. | 11 58 02 | +07 11 18 | 1,210 | 1,104 | 59 | 11,1 |
| 07.26. | 12 20 10 | +06 45 23 | 1,216 | 1,117 | 59 | 11,4 |
| 07.31. | 12 42 14 | +06 14 42 | 1,226 | 1,134 | 60 | 11,6 |
| 08.05. | 13 04 09 | +05 39 42 | 1,240 | 1,155 | 61 | 12,0 |
| 08.10. | 13 25 50 | +05 01 01 | 1,258 | 1,178 | 61 | 12,3 |
| 08.15. | 13 47 12 | +04 19 20 | 1,280 | 1,204 | 62 | 12,8 |
| 08.20. | 14 08 09 | +03 35 30 | 1,306 | 1,233 | 63 | 13,2 |

| Dátum | RA (h m s) | D (°, ', ") | Δ (CSE) | r (CSE) | E (°) | m _v (m) |
|--------|------------|-------------|---------|---------|-------|--------------------|
| 08.25. | 14 28 40 | +02 50 16 | 1,337 | 1,263 | 63 | 13,7 |
| 08.30. | 14 48 41 | +02 04 26 | 1,372 | 1,296 | 64 | 14,2 |

Csillagseregek – gömbhalmazok a nyári égen

Az enyhe nyári éjszakák szebbnél szebb mélyég-objektumok sokaságát kínálják a műkedvelő csillagászok számára. A tücsökciripeléssel átítatott rövid éjjeleken magasan hömpölyög fejük felett a Tejút ezüstös szalagja, amely a csillaghalmazok, gázködök, porfelhők kimeríthetetlen tárháza. Amikor a nyári égbolt nagy részét uraló Nyilas, Skorpió és Kígyótartó csillagképek irányába fordítjuk tekintetünket, akkor galaxisunk centrumának irányába nézünk. Tejútrendszerünk legöregebb, több milliárd éves csillagscsoportjai a gömbhalmazok, azok a csodálatos égitestek, amelyek gyakorta sok száz-ezernyi csillagból tevődnek össze. Ezek a Tejútrendszer korongja körüli térben, az úgynevezett halóban helyezkednek el, számuk a galaxis magja felé haladva egyre növekszik. Ezért nem meglepő, hogy amikor az említett csillagképek területét pásztázzuk, akkor távcsöveink látómezéjében gömbhalmazok sokasága tűnik fel.

Barangolásunkat kezdjük a nyári égbolt jellegzetes, ám hazánkból teljes szépségében sajnos nem látható Skorpió csillagképpel, amelynek észak-északnyugati területe rögtön két, nem is akármilyen gömbhalmazt tartogat számunkra. A Skorpió fő csillagát, a feltűnő Antares is burkoló hatalmas kiterjedésű, halvány gázfelhőkből és porködökből álló komplexum szerencsére csak kismértékben zavarja a mögöttük fénylő M4 és M80 gömbhalmazok megfigyelését.

A hozzávetőleg 7000 fényév messzeségben levő **M4** joggal pályázhatna a Naprendszerünkhöz legközelebb található gömbhalmaz megtisztelő címére. Az 5,4 magnitúdós, laza szerkezetű csoport fotografikus kiterjedése meghaladja a 0,5 fokot. Legfeltűnőbb csillagai kissé fényesebbek 11 magnitúdónál, így a csillagraj azon kevés gömbhalmazok egyike, amelyek már 8-10 centiméteres távcső használatával is jelentős mértékben csillagokra bonthatók. Az égitest egyedi jellemvonását egy kimondottan markáns, erősen elnyúlt, küllőszerű csillagtömörülés adja, amely a halmaz szívet képezi.

Az M4-től közel 4 fokkal északnyugatra sziporkázó **M80** összfényessége 7,3 magnitúdó, így már binokulárokkal is megpillantható egy ködös csillagocska képében. A csillagscsoportban galaxisunk egyik legтімörebb szerkezetű gömbhalmazát tisztelhetjük. Legfényesebb csillagai 12,5 magnitúdósak, ennek köszönhetően tiszta éjjeleken közepes távcsövekkel nagy nagyítással részben csillagaira oldhatjuk, azonban magvidéke megmarad kompakt, fénylő köldablának. Az M80 érdekessége, hogy 1860-ban nóva tűnt fel benne, a maximumában 6,8 magnitúdóig fényesedő vendégcsillagot ma T Scorpii néven ismerjük.

Az M4 és M80 párosától keletre, már a Nyilas csillagkép Tejút-mezejében találjuk a káprázatos **M22** gömbhalmazt. A közeli csillagraj összfényessége 5,2 magnitúdó, ezért tiszta nyári éjjeleken elvileg szabad szemmel is észrevehető. A fotografikusan legalább 0,5 fok kiterjedésű csoport legragyogóbb csillagai 10,7 magnitúdósak, ez azt jelenti, hogy már 8-10 centiméteres távcsövekkel is részlegesen csillagaira oldhatjuk. Nagyobb műszereken keresztül teljes felületén csillagok sokaságára bomlik, több fényes gömbhalmazhoz hasonlóan az M22-ben is találunk markáns csillagláncokat.



Az M13 gömbhalmaz. Zseli József fotója 2012. május 20-án készült 8 darab 6 perces kép átlagából, 130/780 TMB távcsővel és az SXV M25C típusú CCD-kamerával.

A Skorpiónól északra fekvő, nagy kiterjedésű Kígyótartó csillagkép a gömbhalmazok roppant nagy számáról ismert, ebben a konstellációban legalább huszat pillanthatunk meg közepes távcsövekkel, illetve néhány további megfigyelésére nyílik lehetőség nagyobb, legalább 25-30 centiméteres teleszkópok alkalmazásával. Az alakzat középső, az égi egyenlítő mentén elhelyezkedő tartományát három pompás Messier-gömbhalmaz uralja, amelyek helyzetükből adódóan kényelmesen észlelhetők hazánk területéről. Az egymással szomszédos **M10** és **M12** gömbhalmazok a binokulárok látómezejében szinte ikertestvéreknek tűnnek, mindkét égitest 6 magnitúdónál kissé halványabb ködlabdaként mutatkozik. A két csillagraj közül az M10 némileg sűrűbb szerkezetű. Legfényesebb csillagai 12 magnitúdósak, ezeket már 8-10 centiméteres távcsövekkel is észrevehetjük. Az M12 legfeltűnőbb csillagai ugyancsak 12 magnitúdósak, ám ez a halmaz szomszédjához képest lazább szerkezetű, így kis távcsövekben gyakran kelti az erős bontottság érzetét. A gyönyörűséges párost bátran ajánljuk a kezdő megfigyelők figyelmébe, de a tapasztalt észlelőknek is érdemes felkeresniük a tücsökciripeléstől hangos nyári éjszeleken.

A Kígyótartó középső vidékének harmadik hatásos gömbhalmaza a 7,6 magnitúdós M14. A csillagraj felbontása 8-10 centiméteres távcsövekkel reménytelen feladat, ugyanis legfényesebb tagjai is csak 14 magnitúdósak, ennek köszönhetően az említett műszereken keresztül egy fényesebb centrumú, grízes felületű fénylést fogunk látni. Ha a

gömbhalmazban határozott bontást szeretnénk elérni, akkor legalább 25-30 centiméteres távcsöveket kell használnunk a megfigyeléshez. Az M14 érdekessége, hogy hiányoznak belőle a feltűnőbb csillagok, a halmaz felületén a nagytávcsöves megfigyelés során hasonló fényességű csillagocskák nyüzsgését érzékelhetjük.

A Kígyóartató konstellációját északról határoló Herkules csillagkép két feltűnő gömbhalmazt tartalmaz. A mintegy 5,6-5,8 magnitúdó összfényességű, így sötét éjszeleken szabad szemmel is megpillantható **M13** az égbolt egyik legismertebb mélyég-objektuma, tavaszi-nyári éjjeleken távcsövek sokasága fordul irányába, és a halmaz fotója a csillagászati témájú ismeretterjesztő irodalom elmaradhatatlan szereplője. A pompás csoport legfeltűnőbb csillagai 11,9-12 magnitúdósak, ezek megfigyeléséhez már elegendők a 8-10 cm átmérőjű távcsövek. Az M13 „védjegyének” tekinthető egy különösen markáns, a vége felé görbülő laza szerkezetű csillaglánc, amely az égitest déli oldalán található. A halmaz felületének további érdekes képződménye egy sötét sávokból összeálló Y formájú alakzat, melyet a műkedvelő csillagászok „propeller” néven említenek. A sötét sávok érzetét az érintett területen tapasztalható kisebb csillagsűrűség okozza, ilyen jelenség más gömbhalmazokban is előfordul. Az M13 részletei 30 centiméteres távcsővel könnyedén látható.

A Herkules másik gyönyörűséges gömbhalmaza az **M92**. Az M13-nál valamivel sűrűbb szerkezetű, ám kisebb kiterjedésű csillagcsoport összfényessége 6,5 magnitúdó, legfényesebb tagjai 12,1 magnitúdósak, így a halmaz részleges csillagokra bontásához az M13-hoz hasonlóan már elegendők a 8-10 centiméteres teleszkópok. A némileg lapult, oválisnak mutatkozó M92 a komoly teljesítményű távcsövek látómezejében olyan hatást kelt, mintha ködös felülete csillagporral lenne meghintve.

A nyári égbolt nyugati pereménél, a Kígyó csillagképben fekvő **M5** ugyancsak oszlopos tagja a gömbhalmazok elitjének, a leglátványosabb példányokból összeálló csoportnak. 5,7 magnitúdós összfényessége alapján elvileg szabad szemmel is látható, ám a tövében világító 5 magnitúdós előtérscsillag zavaró hatása ezt roppant nehezíti. A csoport legfényesebb csillagai 12,2 magnitúdósak, így azon gömbhalmazok közé tartozik, amelynek bontottságát már 8-10 centiméteres műszereken keresztül is észrevesszük. Az M5 felülete számos csillagcsomót, és markáns csillaglácnot tartalmaz. A pompás égitest a nyári csillagászati bemutatók egyik nagy látványosságául szolgál.

A Hold csillagfedései

| Dátum hó nap | UT | | | J | Csillag | | Hold | | Pozíció | | Korrekció | |
|-----------------|----|----|----|----|---------------|--------|-------|---------|---------|-------|-----------|------|
| | h | m | s | | ZC/SAO név | m | fázis | h | CA | PA | A | B |
| 7 3 | 0 | 11 | 45 | ki | 403 | o Ari | 5,8 | 23 - 6 | 75 | É 267 | -0,2 | +1,4 |
| 7 3 | 1 | 13 | 40 | ki | 93108 | | 7,5 | 23 - 16 | 22 | D 184 | -0,9 | +3,8 |
| 7 3 | 1 | 18 | 27 | ki | 93101 | | 8,1 | 23 - 16 | 60 | D 222 | -0,2 | +2,2 |
| 7 3 | 1 | 53 | 20 | ki | 413 | | 6,7 | 22 - 22 | 89 | É 254 | +0,3 | +1,8 |
| 7 5 | 2 | 15 | 8 | ki | 668 | ε Tau | 3,5 | 9 - 13 | 52 | É 296 | +0,2 | +0,9 |
| 7 10 | 12 | 35 | 21 | be | 1332 | 60 Cnc | 5,4 | 5 + 54 | 58 | É 86 | +2,1 | +0,1 |
| 7 13 | 19 | 27 | 11 | be | 1662 | | 6,4 | 26 + 12 | 78 | É 104 | +0,5 | -1,7 |

| Dátum hó nap | UT | | | J | Csillag | | Hold | | Pozíció | | Korrekció | |
|-----------------|----|----|----|----|---------------|--------|-------|---------|---------|-----|-----------|------|
| | h | m | s | | ZC/SAO név | m | fázis | h | CA | PA | A | B |
| 7 15 | 21 | 13 | 57 | be | 1888 | 50 Vir | 6,0 | 47 + 3 | 24 É | 46 | +0,2 | -0,3 |
| 7 17 | 20 | 28 | 4 | be | 2136 | | 6,6 | 69 + 17 | 40 É | 56 | +1,2 | -0,3 |
| 7 20 | 18 | 59 | 14 | be | 2599 | | 6,8 | 94 + 17 | 89 D | 96 | +1,3 | +0,7 |
| 7 21 | 19 | 54 | 7 | be | 2794 | | 6,6 | 99 + 18 | 73 É | 82 | +1,3 | +1,0 |
| 7 25 | 0 | 48 | 35 | ki | 145963 | | 7,5 | 93 - 36 | 26 É | 306 | +2,9 | -1,9 |
| 7 25 | 0 | 53 | 9 | ki | 145968 | | 7,6 | 93 - 36 | 74 D | 227 | +1,2 | +1,0 |
| 7 27 | 0 | 7 | 41 | ki | 128524 | | 7,6 | 77 - 36 | 55 D | 210 | +0,7 | +2,3 |
| 7 27 | 22 | 4 | 44 | ki | 98 | 60 Psc | 6,0 | 68 - 14 | 71 D | 227 | +0,1 | +2,1 |
| 7 31 | 23 | 58 | 3 | ki | 617 | | 6,6 | 28 - 10 | 86 D | 254 | -0,2 | +1,6 |

Évforduló

Ötven éve indították a Syncom-2 távközlési holdat

1963. július 26-án állították pályára az első geoszinkron (adott földrajzi hosszúság fölött tartózkodó, illetve e pont környékén oscilláló) távközlési műholdat. A NASA által tervezett Syncom-2 műholdat a Cape Canaveral indítóállomásról egy Thor-Delta rakétával juttatták szub-geoszinkron, elliptikus pályára, amelynek apogeumpontja két hét alatt fordult az 55 fokos hosszúság fölé, amikor egy manőverrel rögzítették a geoszinkron pályán. A műhold távközlési tevékenységét ezek után, augusztus 16-án kezdte meg, hang, digitális szöveg, fax és adatok továbbításával New Jersey és az USNS Kingspot hajó között. Vételi és jeltovábbítási egysége egykorán dipólantenna volt, a nyaláb nyílásszöge pedig 25 fok. A műhold teljesítményére jellemző, hogy frekvenciamodulált jelátvitellel egyidejűleg egy kétirányú, vagy 16 egyirányú telefonvonalat volt képes továbbítani. Egy kísérleti televízióadás keretében alacsony felbontású, hang nélküli televíziójelet küldött New Jersey-ből Maine államba. A műhold 1965. január 1-jéig továbbított távközlési adatokat, amikor üzemeltetését átvette a Védelmi Minisztérium. Ekkorra már a nagyobb teljesítményű, geostacionárius (mindig az egyenlítő adott hosszúsága fölött tartózkodó) Syncom-3 műhold is üzemelt, amely már Japánba is képes volt televíziós adást továbbítani.



A Syncom-2 tervezői, Thomas Hudspeth (balra) és Harold Rosen egy működőképes prototípussal az Eiffel-tornyon 1961-ben. Néhány szkeptikus jóslata szerint ez a legmagasabb pont, ahova a Syncom valaha is eljuthat.

Jupiter-holdak

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|-----|-----------|--------|----------|
| 17 | 1:59,2 | Europa | fk |
| 21 | 2:29,8 | Io | áv |
| 26 | 1:19,1 | Europa | áv |
| | 2:32,5 | Europa | ev |
| 28 | 2:10,1 | Io | ák |
| 29 | 2:11,1 | Io | mv |

f = fogyatkozás: a hold a Jupiter árnyékában

á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren

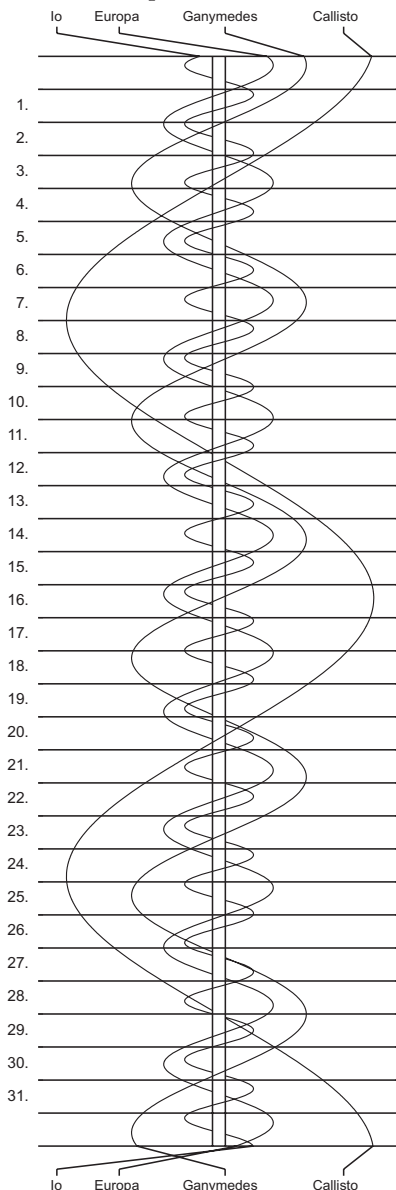
e = előtte: a hold a Jupiter korongja előtt

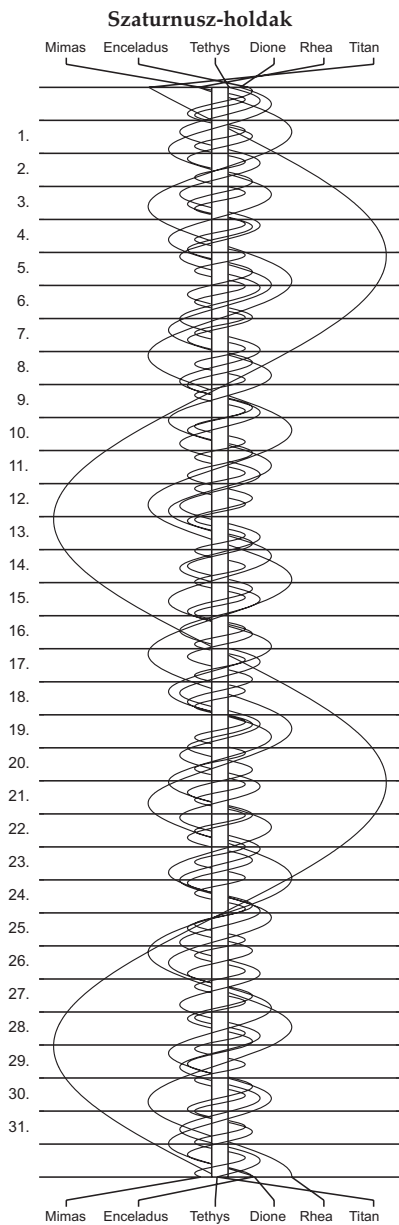
m= mögötte: a hold a Jupiter korongja mögött

k = a jelenség kezdete

v = a jelenség vége

Jupiter-holdak





meteor

2013 Távcsöves Találkozó

Tarján, 2013. augusztus 8–11.

www.mcse.hu
Magyar Csillagászati Egyesület

Foto: Sztankó Gerda, Tarján, 2012

$\lambda = 19^\circ, \varphi = 47,5^\circ$ **Kalendárium – augusztus**

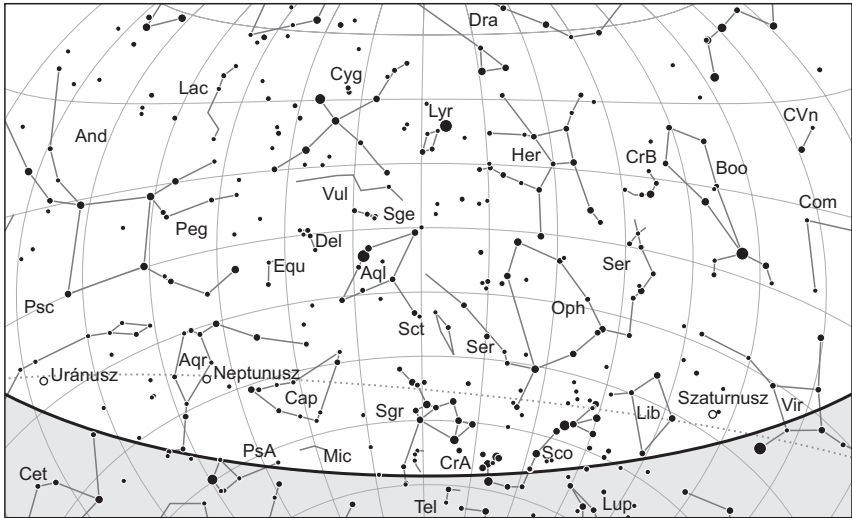
KÖZEI

| Dátum | Nap | | | | | Hold | | | fázis h m |
|-------------|------------|--------------|-----------------|------------|------------|------------|--------------|-----------------|--------------|
| | kel h m | delel h m | nyugszik h m | h_d ° | E_t m | kel h m | delel h m | nyugszik h m | |
| 1. cs 213. | 4 21 | 11 50 | 19 18 | 60,4 | -6,4 | - | 7 27 | 15 14 | |
| 2. p 214. | 4 22 | 11 50 | 19 17 | 60,2 | -6,3 | 0 27 | 8 15 | 16 03 | |
| 3. sz 215. | 4 24 | 11 50 | 19 15 | 59,9 | -6,2 | 1 15 | 9 03 | 16 47 | |
| 4. v 216. | 4 25 | 11 50 | 19 14 | 59,6 | -6,1 | 2 08 | 9 50 | 17 26 | |
| 32. hét | | | | | | | | | |
| 5. h 217. | 4 26 | 11 50 | 19 12 | 59,4 | -6,0 | 3 06 | 10 37 | 18 00 | |
| 6. k 218. | 4 28 | 11 49 | 19 11 | 59,1 | -5,9 | 4 06 | 11 23 | 18 30 | ● 22 51 |
| 7. sz 219. | 4 29 | 11 49 | 19 09 | 58,8 | -5,8 | 5 07 | 12 07 | 18 58 | |
| 8. cs 220. | 4 30 | 11 49 | 19 08 | 58,5 | -5,7 | 6 10 | 12 52 | 19 24 | |
| 9. p 221. | 4 31 | 11 49 | 19 06 | 58,2 | -5,6 | 7 15 | 13 37 | 19 49 | |
| 10. sz 222. | 4 33 | 11 49 | 19 04 | 58,0 | -5,4 | 8 20 | 14 22 | 20 14 | |
| 11. v 223. | 4 34 | 11 49 | 19 03 | 57,6 | -5,3 | 9 27 | 15 08 | 20 42 | |
| 33. hét | | | | | | | | | |
| 12. h 224. | 4 35 | 11 49 | 19 01 | 57,4 | -5,1 | 10 35 | 15 57 | 21 12 | |
| 13. k 225. | 4 37 | 11 48 | 18 59 | 57,0 | -4,9 | 11 44 | 16 49 | 21 47 | |
| 14. sz 226. | 4 38 | 11 48 | 18 58 | 56,7 | -4,7 | 12 53 | 17 43 | 22 29 | ◐ 11 56 |
| 15. cs 227. | 4 39 | 11 48 | 18 56 | 56,4 | -4,5 | 14 00 | 18 40 | 23 19 | |
| 16. p 228. | 4 41 | 11 48 | 18 54 | 56,1 | -4,3 | 15 02 | 19 40 | - | |
| 17. sz 229. | 4 42 | 11 48 | 18 52 | 55,8 | -4,1 | 15 58 | 20 40 | 0 18 | |
| 18. v 230. | 4 43 | 11 47 | 18 51 | 55,5 | -3,9 | 16 46 | 21 40 | 1 26 | |
| 34. hét | | | | | | | | | |
| 19. h 231. | 4 45 | 11 47 | 18 49 | 55,1 | -3,7 | 17 27 | 22 38 | 2 40 | |
| 20. k 232. | 4 46 | 11 47 | 18 47 | 54,8 | -3,5 | 18 03 | 23 33 | 3 57 | |
| 21. sz 233. | 4 47 | 11 47 | 18 45 | 54,5 | -3,2 | 18 34 | - | 5 14 | ○ 2 45 |
| 22. cs 234. | 4 49 | 11 46 | 18 43 | 54,1 | -3,0 | 19 03 | 0 26 | 6 29 | |
| 23. p 235. | 4 50 | 11 46 | 18 42 | 53,8 | -2,7 | 19 32 | 1 17 | 7 43 | |
| 24. sz 236. | 4 51 | 11 46 | 18 40 | 53,5 | -2,5 | 20 01 | 2 07 | 8 54 | |
| 25. v 237. | 4 53 | 11 46 | 18 38 | 53,1 | -2,2 | 20 31 | 2 56 | 10 02 | |
| 35. hét | | | | | | | | | |
| 26. h 238. | 4 54 | 11 45 | 18 36 | 52,8 | -1,9 | 21 05 | 3 45 | 11 07 | |
| 27. k 239. | 4 55 | 11 45 | 18 34 | 52,4 | -1,6 | 21 42 | 4 33 | 12 08 | |
| 28. sz 240. | 4 57 | 11 45 | 18 32 | 52,1 | -1,3 | 22 24 | 5 21 | 13 05 | ● 10 35 |
| 29. cs 241. | 4 58 | 11 44 | 18 30 | 51,7 | -1,0 | 23 10 | 6 10 | 13 57 | |
| 30. p 242. | 4 59 | 11 44 | 18 28 | 51,4 | -0,7 | - | 6 58 | 14 43 | |
| 31. sz 243. | 5 01 | 11 44 | 18 26 | 51,0 | -0,4 | 0 02 | 7 45 | 15 24 | |

A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát kell adni.

augusztus

| nap | Julían dátum 12 ^h UT | θ_{gr} 0 ^h UT h m s | névnapok |
|-----|------------------------------------|---|---|
| 1. | 2 456 506 | 20 39 03 | Boglárka, Gusztáv, Palma, Péter, Zsófia |
| 2. | 2 456 507 | 20 43 00 | Lehel, Gusztáv, Mária |
| 3. | 2 456 508 | 20 46 56 | Hermina, István, Lídia, Terézia |
| 4. | 2 456 509 | 20 50 53 | Domonkos, Dominika |
| 5. | 2 456 510 | 20 54 50 | Krisztina, Ábel, Afrodité, Kriszta, Mária |
| 6. | 2 456 511 | 20 58 46 | Berta, Bettina, Géza |
| 7. | 2 456 512 | 21 02 43 | Ibolya, Afrodité, Albert, Arabella, Donát |
| 8. | 2 456 513 | 21 06 39 | László, Dominik, Domonkos, Gusztáv |
| 9. | 2 456 514 | 21 10 36 | Emőd, János, Roland |
| 10. | 2 456 515 | 21 14 32 | Lőrinc, Bianka, Blanka, Csilla, Loránd, Lóránt, Roland |
| 11. | 2 456 516 | 21 18 29 | Zsuzsanna, Tiborc, Klára, Lilian, Liliána, Lujza |
| 12. | 2 456 517 | 21 22 25 | Klára, Hilda, Letícia |
| 13. | 2 456 518 | 21 26 22 | Ipoly, Gerda, Gertrúd, Helén, Heléna, Ibolya, János |
| 14. | 2 456 519 | 21 30 19 | Marcell, Menyhért |
| 15. | 2 456 520 | 21 34 15 | Mária, Alfréd |
| 16. | 2 456 521 | 21 38 12 | Ábrahám, István, Szeréna |
| 17. | 2 456 522 | 21 42 08 | Jácint |
| 18. | 2 456 523 | 21 46 05 | Ilona, Elena, Eleni, Helén, Heléna, Lenke |
| 19. | 2 456 524 | 21 50 01 | Huba, Bernát, János, Lajos |
| 20. | 2 456 525 | 21 53 58 | <i>Szent István ünnepe</i> ; István, Bernát, Stefánia, Vajk |
| 21. | 2 456 526 | 21 57 54 | Sámuel, Hajna, Erik, Erika, Franciska, Johanna |
| 22. | 2 456 527 | 22 01 51 | Menyhért, Mirjam, Boglár, Boglárka, János, Mária |
| 23. | 2 456 528 | 22 05 48 | Bence, Róza, Rózsa, Szidónia |
| 24. | 2 456 529 | 22 09 44 | Bertalan, Albert, Aliz |
| 25. | 2 456 530 | 22 13 41 | Lajos, Patrícia, Elemér, József, Tamás |
| 26. | 2 456 531 | 22 17 37 | Izsó, Margit, Natália, Natasa, Rita |
| 27. | 2 456 532 | 22 21 34 | Gáspár, József, Mónika |
| 28. | 2 456 533 | 22 25 30 | Ágoston, Alfréd, Elemér, László |
| 29. | 2 456 534 | 22 29 27 | Beatrix, Erna, Ernesztina, János, Kamilla, Szabina |
| 30. | 2 456 535 | 22 33 23 | Róza, Letícia, Rózsa |
| 31. | 2 456 536 | 22 37 20 | Erika, Bella, Aida, Hanga, Izabella, Rajmund, Ramóna |



A déli égbolt augusztus 15-én 20:00-kor (KÖZEI)

Bolygók

Merkúr: A hónap első harmadában kereshető napkelte előtt a keleti ég alján, de láthatósága gyorsan romlik. 24-én felső együttállásban van a Nappal. Legközelebb szeptember közepétől lesz látható.

Vénusz: Az esti égbolt feltűnő égiteste, fehéren ragyog a délnyugati égen. Egy és negyed órával nyugszik a Nap után. Fényessége $-3,9^m$ -ról $-4,0^m$ -ra, átmérője $12,6''$ -ről $14,7''$ -re nő, fázisa $0,83$ -ról $0,74$ -ra csökken.

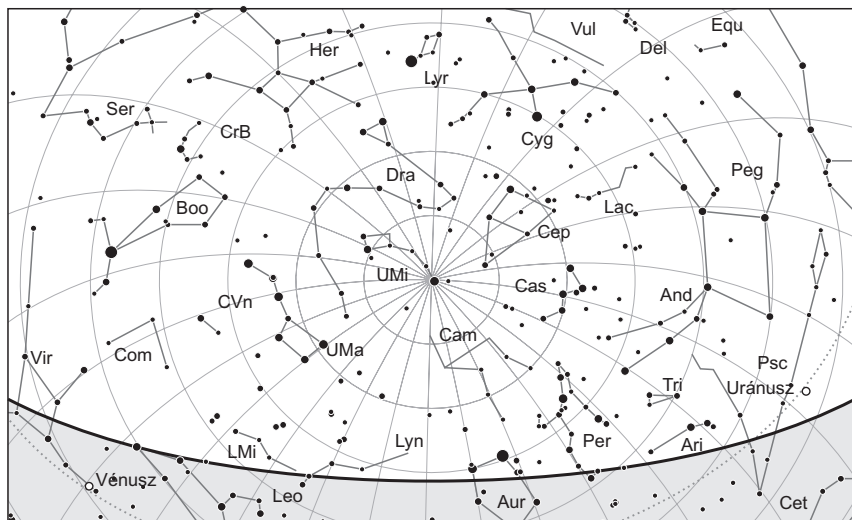
Mars: Előretartó mozgást végez az Ikrek, majd a Rák csillagképben. Hajnalban kel, a hajnali órákban látható a keleti égen. Fényessége $1,6^m$, átmérője $3,9''$ -ről $4,1''$ -re nő.

Jupiter: Előretartó mozgást végez az Ikrek csillagképben. Kora hajnalban kel, feltűnően látszik a hajnali keleti ég alján. Fényessége $-2,0^m$, átmérője $34''$.

Szaturnusz: Előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. Késő este nyugszik, napnyugta után kereshető a délnyugati ég alján. Fényessége $0,7^m$, átmérője $16''$.

Uránusz: A késő esti órákban kel. Az éjszaka nagy részében látható a Halak csillagképben.

Neptunusz: Egész éjszaka megfigyelhető, 27-én van szembenállásban a Nappal. A Vízöntő csillagképben végzi hátráló mozgását. Fényessége $7,8^m$, átmérője $2,3''$.



Az északi égbolt augusztus 15-én 20:00-kor (KÖZEI)

Eseménynaptár (UT)

Dátum Időpont Esemény

- 08.01. 22:11 a Hold minimális librációja ($l = 3,00^\circ$, $b = 3,57^\circ$)
- 08.02. 7:29 a Hold eléri legnagyobb deklinációját $19,6^\circ$ -nál (18,3%-os, csökkenő holdfázis)
- 08.02. 15:11 a Merkúr bolygó dichotómiája (50,0% fázis, $19,2^\circ$ -os nyugati elongáció, $7,0''$ látszó átmérő)
- 08.03. 9:03 a Hold földtávolban (földtávolság: 405 807 km, látszó átmérő: $29'27''$, 11,2%-os, csökkenő holdfázis)
- 08.04. 2:05 a Jupiter bolygó a HIP 31595-től (7,0 magnitúdó látszó fényességű) $5'24''$ -re délre
- 08.04. 2:50 a szürkületben a vékony holdsarló, valamint a sorba rendeződött Merkúr, Mars és Jupiter bolygók látványos együttállása az Ikrek csillagképben
- 08.04. 2:50 a 7,2%-os, csökkenő fázisú Holdtól $6,2^\circ$ távolságra északkeletre a Mars bolygó
- 08.04. 2:50 a 7,2%-os, csökkenő fázisú Holdtól $5,6^\circ$ távolságra északnyugatra a Jupiter bolygó
- 08.04. 13:05 a (3) Juno kisbolygó oppozícióban (8,8 magnitúdó látszó fényességű, Aquarius csillagkép)
- 08.05. 2:52 42 óra 59 perces holdsarló $6,2^\circ$ magasan a hajnali égen (a Merkúr bolygótól $4,9^\circ$ -ra délnyugatra, a Mars és a Jupiter bolygótól $10,4^\circ$ -ra, illetve $15,6^\circ$ -ra délkeletre)

Dátum Időpont Esemény

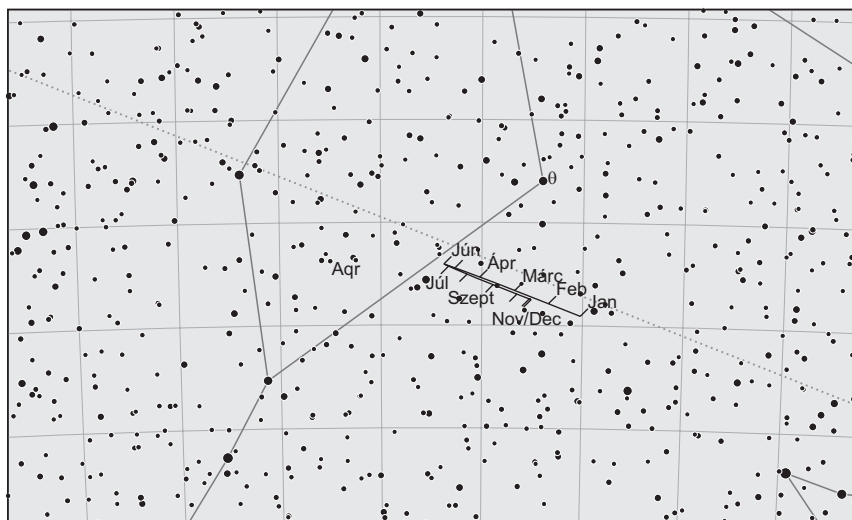
- 08.05. 2:52 a 3,2%-os, csökkenő fázisú Holdtól 4,9° távolságra északra a Merkúr bolygó
- 08.06. 2:08 a reggeli szürkületben a (18) Melpomene kisbolygó (10,7 magnitúdó látszó fényességű) az Sh2-261 emissziós ködtől (Lower-köd) 13'-re északkeletre
- 08.06. 21:51 újhold (a Hold a Cancer csillagképben)
- 08.08. 9:35 a Hold maximális librációja ($l = -4,37^\circ$, $b = 6,16^\circ$)
- 08.09. 18:41 a 8,1%-os, növekvő fázisú Holdtól 5,9° távolságra északkeletre a Vénusz bolygó
- 08.10. 2:15 a reggeli szürkületben a (11) Parthenope kisbolygó (11,8 magnitúdó látszó fényességű) az NGC 2174 emissziós ködtől (Majomfej-köd) 6'-re délre
- 08.12. 19:20 az esti szürkületben a Perseidák meteorraj maximuma (radiáns 21° magasan, a 32%-os, növekvő fázisú Hold lenyugvóban, nem fog jelentősen zavarni az éjszaka folyamán)
- 08.13. 18:33 a 42,4%-os, növekvő fázisú Holdtól 7,2° távolságra északnyugatra a Szaturnusz bolygó
- 08.14. 10:56 első negyed (a Hold a Libra csillagképben)
- 08.15. 15:09 a Hold minimális librációja ($l = -4,43^\circ$, $b = -2,94^\circ$)
- 08.16. 11:44 a (7) Iris kisbolygó oppozícióban (7,6 magnitúdó látszó fényességű, Aquarius csillagkép)
- 08.16. 17:50 a Hold eléri legkisebb deklinációját $-20,8^\circ$ -nál (75,1%-os, növekvő holdfázis)
- 08.17. 0:00 a Kappa Cygnidák meteorraj elhúzódo maximuma (radiáns 48° magasan, a Hold nem fog zavarni az éjszaka második felében a megfigyelésben)
- 08.19. 1:34 a Hold földközelen (földtávolság: 362 283 km, látszó átmérő: 32'59", 94,1%-os, növekvő holdfázis)
- 08.20. 2:32 a reggeli szürkületben a Mars bolygó a HIP 37986-tól (8,7 magnitúdó látszó fényességű) 2'55"-re délre
- 08.21. 1:45 telehold (a Hold az Aquarius csillagképben)
- 08.22. 19:56 a Hold maximális librációja ($l = 6,06^\circ$, $b = -4,77^\circ$)
- 08.24. 2:39 a 88,3%-os, csökkenő fázisú Holdtól 3,0° távolságra délkeletre az Uránusz bolygó
- 08.24. 21:32 a Merkúr bolygó felső együttállásban a Nappal (a Naptól 1,8°-ra)
- 08.26. 12:49 a Neptunusz bolygó eléri legnagyobb látszó fényességét, 7,8 magnitúdót (a bolygó látszó átmérője 2,4", Aquarius csillagkép)
- 08.27. 1:43 a Neptunusz bolygó oppozícióban (7,8 magnitúdó látszó fényességű, 2,4" látszó átmérő, Aquarius csillagkép)
- 08.27. 3:24 a reggeli szürkületben a Mars bolygó a μ^2 Cnc-től (5,3 magnitúdó látszó fényességű) 29'8"-re délnyugatra
- 08.27. 21:53 az 54,7%-os, csökkenő fázisú Holdtól 6,5°-ra északra a Fiastyúk (M45 nyílthalmaz)
- 08.27. 22:04 az Uránusz bolygótól 15'-re északra a (94) Aurora kisbolygó (12,3 magnitúdó látszó fényességű)

Dátum Időpont Esemény

| | | |
|--------|-------|--|
| 08.28. | 9:35 | utolsó negyed (a Hold a Taurus csillagképben) |
| 08.29. | 2:20 | a 43,3%-os, csökkenő fázisú holdkorong peremétől a 97 Tau (5,1 magnitúdó látszó fényességű) 3'3"-re délre |
| 08.29. | 4:37 | a Hold minimális librációja ($l = 3,35^\circ$, $b = 3,81^\circ$) |
| 08.29. | 6:26 | a Hold eléri legnagyobb deklinációját $19,3^\circ$ -nál (41,7%-os, csökkenő holdfázis) |
| 08.30. | 23:20 | az (583) Klotilde kisbolygó (15,5 magnitúdó látszó fényességű) elfedi a PPMX 4867650-et (11,5 magnitúdó látszó fényességű) |
| 08.30. | 23:51 | a Hold földtávolban (földtávolság: 404 846 km, látszó átmérő: 29'31", 26,4%-os, csökkenő holdfázis) |
| 08.31. | 3:29 | a 25,1%-os, csökkenő fázisú Holdtól $7,2^\circ$ távolságra északkeletre a Jupiter bolygó |

Oppozícióban a Neptunusz

Ez a halvány és kis látszó méretű bolygó az egyik legkevésbé észlelt planéta, sok amatőr jó, ha egyszer felkereste már. Kevesen gondolnák, hogy mai kiváló amatőr eszközparkkal értékes megfigyeléseket készíthetünk Naprendszerünk peremén is. Oppozícióját augusztus 27-én éri el, az ekkor 2,3"-es korong $7,8^m$ fényességű. A Vízöntő csillagképben járó bolygó még nincs túl magasan az égen, de láthatósága évről évre javul. Nem könnyű megtalálni csillagterképünk segítségével, de ha egyszer megjegyeztük a



Keresőtérkép a Neptunusz megfigyeléséhez.

helyét, lassú mozgása miatt a következő észlelésnél is könnyen rátalálunk. Augusztus végén deleléskor 32° magasságra emelkedik a horizont fölé. Az egyre hosszabb nyári éjszakákon éjfél után kellemesen lenyugodhat a levegő, és jó körülmények közt észlelhetjük a delelő bolygót.

A bolygókorong már kisebb, 8-10 cm-es távcsövekkel is megpillantható. A korong kiterjedése csak $200\times$ -os nagyítás fölött kezd előjönni, kékes színe azonban már ekkor is látszik. $300\times$ fölött esélyünk van egy enyhe peremsötétedés és esetleg a lapultság észlelésére, bár a diffrakciós mintázat erre rányomja bélyegét. A bolygó részletesebben csak legalább 15-20 cm-es távcsővel vizsgálható. Tengerkék színe itt már nagyon szépen látszik. $450-600\times$ -os nagyításnál a peremsötétedés éles, a bolygókorong ellipticitása némi gyakorlattal jól látható. Színszűrők segítik a kép élesebbé tételét: Kék, illetve zöld szűrővel a perem tüéles lesz, a peremsötétedés lefutása is szépen látszik. Szűrővel javul az esetleg felbukkanó világos pólussapkák és világos vagy sötét sávok kontrasztja. Narancssárga, mélynarancs szűrővel a nagyon halvány korongon a világos felhők emelkednek ki. A Neptunusz aktívabb bolygó, mint az Uránusz. Felhőalakzatok megpillantására jó esélyünk lehet, a korong azonban gyakran üres is maradhat. Az alacsony felületi fényesség és az alacsony kontraszt miatt nagy gyakorlatra van szükségünk az alakzatok megpillantásához. A megbízható pozitív és negatív észlelések nagyon fontosak a felhőmintázat időbeni változásainak feltárására. Naprendszerünk leghidegebb holdja, jó körülmények között a 14^m -s Triton már 20 cm-es távcsővel is megpillantható.

Webkamerával is legalább ekkora kihívás a bolygó megörökítése. Érdeemes minél nagyobb távcsövet használni, 20 cm alatt nincs sok esélyünk részletek megörökítésére. Fontos, hogy a képeken adjuk meg a nyugati irányt (például leállított óragepnél erre megy a bolygó), mert a pólusok meghatározása csak így lehetséges. Érdeemes kék és zöld színszűrőket használni az élesebb kép érdekében. Nagy távcsövekkel próbálkozzunk vörösben és infravörösben is. Ekkor a bolygó nagyon sötét marad, a fehér felhők így látványosan fénylenek a korongon. A Triton könnyen megörökíthető hosszabb expozíciókkal a Neptunusz korongjának beégése mellett. A Neptunusz augusztus után is sokáig megfigyelhető marad az esti égen. A bolygó nagyon keveset észlelt, aktivitása rendszeresebb megfigyelőmunkát tenne szükségessé. Észlelése az apró korong miatt nem tart órákig, keressük fel tehát minél gyakrabban ezt az apró, de igen érdekes bolygót.

Üstökösök

C/2011 L4 (PANSTARRS). A 11 és 12 magnitúdó között halványuló üstökös folytatja déli irányú mozgását, ám 3 CSE fölé növekvő nap- és földtávolsága miatt egyre lassabban halad, így egész hónapban a Bootes északi részén kell keresni. Útja során számos halvány galaxis mellett is elhalad, de a 11-én este sorra kerülő legfényesebb, az NGC 5767 is csak 15 magnitúdós (18 ívperccel északkeletre az üstököstől). Három nappal később 20 ívperce délkeletre láthatjuk az 5,8 magnitúdós 38 Bootistól, a hónap utolsó estéjén pedig a 3,5 magnitúdós β Bootistól 40 ívperccel keletre mutatkozik.

26P/Grigg-Skjellerup. Az üstökös legkisebb naptávolsága jelenleg kívül esik a földpályán, mégis hozzá kapcsolható a π Puppidak nevű, sajnos csak a déli féltekéről megfigyelhető meteorraj. Ez úgy lehetséges, hogy 1999 előtt még 1 CSE-nél jobban megközelít

tette a Napot, amikor pedig Jean-Louis Pons 1808-ban elsőként látta, perihélium-távolsága még 0,73 CSE volt. Azóta több Jupiter-közelség során egyre távolabb sodródott a Naptól, de a korábban 3 fokos pályahajlása is 22 fokra nőtt. A következő évszázadban mindkét paraméter értéke tovább nő, különösen a 2047 márciusában bekövetkező 0,284 CSE-s Jupiter-közelség lesz nagy hatással a 2,6 km átmérőjű üstökös mozgására.

A július 6-i napközelsége után távolodó üstökös egész hónapban a Virgo csillagképben látszik, fényessége 12 és 14 magnitúdó között csökken majd. Gyors, keleti irányú mozgása miatt naponta 1,1 fokot tesz meg egünkön, csekély horizont feletti magassága miatt pedig nehéz lesz a nyomára akadni. Ebben segíthet, hogy 7-én este 21 ívperce délnyugatra fog látszani a 4,8 magnitúdós σ Virginistől, másnap este pedig 20 ívperccel nyugatra láthatjuk az 5,9 magnitúdós 64 Virginistől. Útja során számos galaxis mellett is elhalad, de ezek a közelítések inkább csak a fotografikusan észlelők számára lesznek elérhetőek.

A Herschel 400 lista

Akik a 110 tételből álló Messier-listánál bővebb válogatást szeretne mélyég-objektumokból, azok számára a Herschel 400 lehet a következő lépcsőfok. A Herschel 400 listát a floridai Ancient City Astronomy Club (ACAC) tagjai állították össze 1976-ban, egy, a Sky & Telescope-ban megjelent olvasói levél hatására. A levélben James Mullaney azt javasolta, hogy létre kellene hozni egy „klubot”, amelynek célja a William Herschel által felfedezett 2514 mélyég-objektum fényesebb és látványosabb tagjainak az észlelése lenne.

Az ACAC tagjai továbbgondolták az ötletet, és végül létrehoztak a Herschel katalógusból egy 400 tagú listát, amely nemcsak fényes és látványos, de igazi kihívást jelentő objektumokat is tartalmaz a külvárosi körülmények között, kisebb vagy közepes átmérőjű távcsövekkel vizuálisan észlelő amatőr csillagászok számára. Vagyis ez nem csak a legszebb NGC-objektumok listája, hanem inkább az észlelői képességet és tapasztalatot csúcsra járató összeállítás az északi félteke mélyég-kedvelői számára.

Számszerűen 231 galaxist, 34 gömbhalmazt, 6 diffúz ködöt, 100 nyílthalmazt, 24 planetáris ködöt és 5 ködbe ágyazott csillaghalmazt tartalmaz a gondosan válogatott lista. Érdekes módon átfedései is vannak más, népszerűbb katalógusokkal, például 16 Messier- és 44 Caldwell-objektumot is magában foglal.

A Herschel 400 hamar népszerűvé vált az amerikai amatőrök körében. Olyannyira, hogy a több mint 240 szervezetet tömörítő Astronomical League külön szakcsoporthoz, Herschel 400 Clubot tart fenn, amely elismerő oklevelet állít ki a listát igazoltan végigészlelő amatőrök számára. Gyakorlatilag egy észlelőnaplót kell a klub számára eljuttatni, az pedig az ellen-



Az *Astronomical League* Herschel 400-díjához járó kítűző.

örzés után kiállítja az oklevelet, amelyben hivatalosan igazolják, hogy annak tulajdonosa a haladó szintű mélyég-észlelők körébe lépett. Az elismerés mellé kitűző is jár, és mindkettőt ünnepélyes keretek között kapja meg a szerencsés amatőr.

A naplóban minden objektum mellé fel kell jegyezni az észlelés időpontját, körülményeit, a távcső méretét, a nagyítást és legalább néhány mondatos leírást a látványról.

Hasonló a hazai jelvénytörvény túramozgalom működése, és ennek egyik csúcsa, az Országos Kéktúra teljesítését igazoló jelvény megszerzése. Az ember felkerekedik a Magyar Természetbarát Szövetség által kiadott igazolófüzettel a kezében, hosszabb-rövidebb idő alatt végigküzdi magát a kék jelzésen, és a megfelelő igazolóhelyeken pecséteket gyűjt, majd a teli füzetet benyújtja az MTSZ-nek. A Herschel 400 is hasonló, kihívásokkal, élményekkel és látványosságokkal teli túra, és habár kevésbé izgasztó, de legalább ennyire elismerésre méltó.

Minden mélyégkedvelőt biztatok, hogy bátran kezdjen bele ebbe az érdekes észlelési programba, akármilyen kis távcsőve is van otthon, az észleléseit – legyen az rajz, leírás, vagy mindkettő – pedig mindenképpen juttassa el a szakcsoportnak, mivel biztos vagyok abban, hogy a lista számos tagjáról nincs, vagy csak nagyon kevés anyag van az archívumunkban.

Astronomical League Herschel 400 Club: <http://www.astroleague.org/al/obsclubs/herschel/hers400.html>.

A Hold csillagfedései

| Dátum hó nap | UT | | | J | Csillag | | Hold | | Pozíció | | Korrekció | |
|-----------------|----|----|----|----|---------------|-----------|-------|---------|---------|----|-----------|-----------|
| | h | m | s | | ZC/SAO név | m | fázis | h | CA | PA | A | B |
| 8 1 | 9 | 44 | 14 | be | 668 | ε Tau | 3,5 | 26 - 42 | -76 | É | 66 | +1,3 -0,4 |
| 8 1 | 10 | 50 | 21 | ki | 668 | ε Tau | 3,5 | 25 - 31 | 53 | É | 296 | +0,4 -2,3 |
| 8 4 | 2 | 40 | 35 | ki | 96110 | | 7,3 | 7 - 13 | 32 | É | 325 | +0,6 -0,3 |
| 8 4 | 2 | 54 | 2 | ki | 1040 | | 6,4 | 7 - 15 | 69 | É | 288 | +0,2 +1,0 |
| 8 15 | 21 | 4 | 27 | be | 2394 | | 6,3 | 66 + 9 | 71 | É | 80 | +0,9 -1,0 |
| 8 17 | 21 | 8 | 20 | be | 2718 | | 6,7 | 86 + 21 | 19 | É | 18 | +0,5 +1,5 |
| 8 17 | 21 | 43 | 22 | be | 2724 | V4405 Sgr | 6,3 | 86 + 18 | 71 | D | 108 | +1,6 -1,2 |
| 8 18 | 21 | 18 | 32 | be | 2889 | V4026 Sgr | 6,9 | 93 + 25 | 77 | É | 74 | +1,5 +0,0 |
| 8 18 | 21 | 34 | 41 | be | 162989 | | 7,2 | 93 + 25 | 84 | É | 80 | +1,5 -0,2 |
| 8 20 | 0 | 10 | 59 | be | 3051 | | 6,9 | 98 + 21 | 76 | D | 104 | +1,5 -1,5 |
| 8 24 | 2 | 45 | 31 | ki | 109282 | | 7,6 | 89 - 44 | 61 | É | 273 | +1,7 -0,9 |
| 8 26 | 3 | 8 | 48 | ki | 338 | | 7,8 | 72 - 56 | 61 | D | 222 | +1,4 +1,7 |
| 8 27 | 0 | 12 | 56 | ki | 450 | | 6,4 | 63 - 39 | 73 | D | 237 | +0,7 +2,1 |
| 8 28 | 3 | 31 | 25 | ki | 593 | | 5,9 | 52 - 59 | 88 | É | 261 | +1,8 +0,8 |
| 8 28 | 23 | 48 | 38 | ki | 718 | | 6,0 | 44 - 21 | 31 | D | 203 | -0,5 +3,4 |
| 8 28 | 23 | 53 | 31 | ki | 94110 | | 7,5 | 44 - 22 | 55 | D | 227 | -0,1 +2,4 |
| 8 30 | 2 | 40 | 9 | ki | 862 | | 7,3 | 34 - 42 | 7 | D | 184 | +9,9 +9,9 |
| 8 30 | 2 | 43 | 34 | ki | 94767 | | 8,2 | 34 - 43 | 58 | É | 299 | +1,4 +0,2 |
| 8 31 | 0 | 15 | 17 | ki | 95703 | | 7,5 | 26 - 10 | 33 | D | 213 | -0,7 +3,2 |
| 8 31 | 0 | 46 | 33 | ki | 95715 | | 7,7 | 26 - 15 | 82 | É | 278 | +0,1 +1,2 |

Évforduló

100 éve született Bernard Lovell

Sir Alfred Charles Bernard Lovell (1913. augusztus 31., Oldland Common, Bristol – 2012. augusztus 6, Swettenham, Cheshire) a rádiócsillagászat angol úttörője, a Jodrell



Bank Observatórium alapítója és első igazgatója. A bristoli egyetem elvégzése után a kozmikus sugarak kutatásába kapcsolódott be, majd a háború közeledtével híradástechnikai kutatásokat végzett a repülőgépeken elhelyezett radarok alkalmazásával kapcsolatban. A II. világháború után folytatta a kozmikus sugárzással kapcsolatos munkálatait, és mivel Manchester villamosai zavarták a méréseit, a városból a fűvészkertbe áttelepülve megalapította a Jodrell Bank obszervatóriumot. Itt fedezte föl, hogy a meteorok által ionizált levegőről visszaverődnek a földi rádiósugarak, így azok a nappali meteorrajok megfigyelésére is alkalmasak. Kapott rádióvisszhangot a sarki fényről is. Érdeklődése később a rádiócsillagászat felé fordult, és ezen az állomáson építette föl a később róla elnevezett Lovell-rádióteleszkópot, amely ma a VLBI hálózatának tagja. Jelentős rádióintenzitás-mérési és spektroszkópiai megfigyeléseket végzett, egyik legjelentősebb eredménye a szoláris rádióflerek analogonjának megfi-

gyelése flercsillagokon. Tudományszervezési munkássága egyetemi és ismeretterjesztő előadásokra, kiadványszerkesztői, konferenciaszervezői tevékenységre is kiterjedt. Szabadidejét zenélésre, mindenekelőtt templomi orgonajátékra és kertészkedésre fordította legszívesebben.

Jupiter-holdak

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|-----|-----------|-----------|----------|
| 2 | 1:21,4 | Europa | ák |
| | 2:45,8 | Europa | ek |
| 5 | 1:11,5 | Io | fk |
| | 0:46,2 | Io | áv |
| 6 | 1:31,7 | Io | ev |
| | 0:26,4 | Io | ák |
| 13 | 1:17,0 | Io | ek |
| | 2:40,0 | Io | áv |
| | 1:32,4 | Ganymedes | áv |
| 14 | 2:10,8 | Ganymedes | ek |
| | 1:35,4 | Europa | fk |
| 20 | 0:23,2 | Europa | ev |
| | 2:20,2 | Io | ák |
| 21 | 2:41,8 | Io | mv |
| | 2:41,8 | Ganymedes | ák |
| | 24: 0,0 | Io | ev |
| 27 | 0:32,2 | Europa | ek |
| | 1: 3,0 | Europa | áv |
| | 3:10,1 | Europa | ev |
| 28 | 1:22,2 | Io | fk |
| | 23:44,2 | Io | ek |
| 29 | 0:55,8 | Io | áv |
| | 1:58,3 | Io | ev |
| 31 | 23:23,0 | Ganymedes | fv |

f = fogyatkozás: a hold a Jupiter árnyékában

á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren

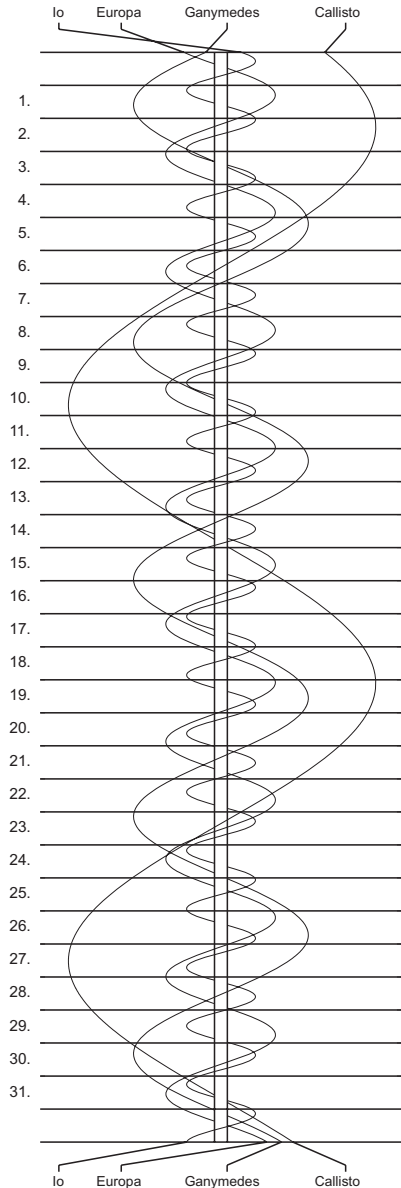
e = előtte: a hold a Jupiter korongja előtt

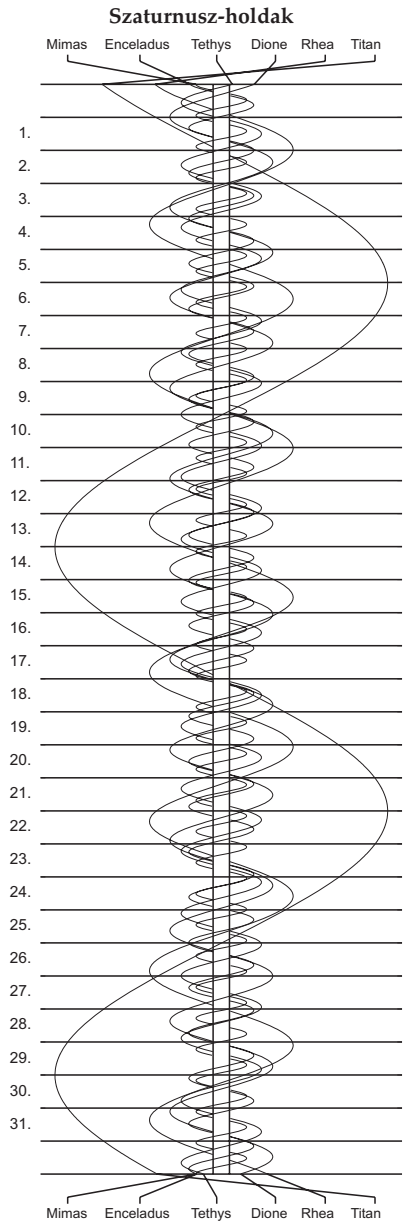
m = mögötte: a hold a Jupiter korongja mögött

k = a jelenség kezdete

v = a jelenség vége

Jupiter-holdak





$\lambda = 19^\circ, \varphi = 47,5^\circ$ **Kalendárium – szeptember**

KÖZEI

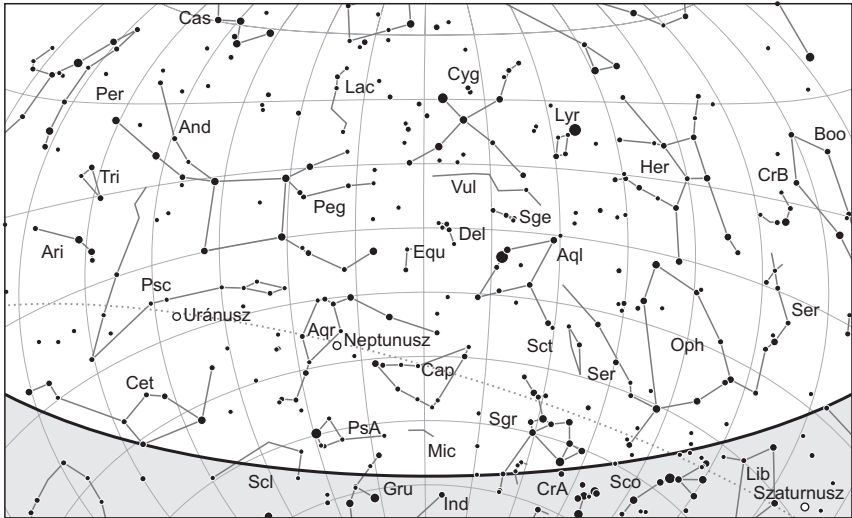
| Dátum | Nap | | | | | Hold | | | fázis h m |
|-----------------------|------------|--------------|-----------------|------------|------------|------------|--------------|-----------------|--------------|
| | kel h m | delel h m | nyugszik h m | h_d ° | E_t m | kel h m | delel h m | nyugszik h m | |
| 1. v 244. 36. hét | 5 02 | 11 44 | 18 24 | 50,6 | -0,1 | 0 57 | 8 32 | 16 00 | |
| 2. h 245. | 5 03 | 11 43 | 18 22 | 50,3 | +0,2 | 1 56 | 9 18 | 16 31 | |
| 3. k 246. | 5 05 | 11 43 | 18 20 | 49,9 | +0,5 | 2 57 | 10 04 | 17 00 | |
| 4. sz 247. | 5 06 | 11 43 | 18 18 | 49,5 | +0,9 | 4 00 | 10 49 | 17 27 | |
| 5. cs 248. | 5 07 | 11 42 | 18 16 | 49,2 | +1,2 | 5 05 | 11 34 | 17 53 | ● 12 36 |
| 6. p 249. | 5 09 | 11 42 | 18 14 | 48,8 | +1,5 | 6 10 | 12 20 | 18 19 | |
| 7. sz 250. | 5 10 | 11 42 | 18 12 | 48,4 | +1,9 | 7 17 | 13 06 | 18 46 | |
| 8. v 251. 37. hét | 5 11 | 11 41 | 18 10 | 48,0 | +2,2 | 8 26 | 13 55 | 19 16 | |
| 9. h 252. | 5 13 | 11 41 | 18 08 | 47,7 | +2,5 | 9 35 | 14 46 | 19 50 | |
| 10. k 253. | 5 14 | 11 41 | 18 06 | 47,3 | +2,9 | 10 44 | 15 39 | 20 29 | |
| 11. sz 254. | 5 15 | 11 40 | 18 04 | 46,9 | +3,2 | 11 51 | 16 35 | 21 16 | |
| 12. cs 255. | 5 17 | 11 40 | 18 02 | 46,5 | +3,6 | 12 54 | 17 33 | 22 11 | ● 18 08 |
| 13. p 256. | 5 18 | 11 39 | 18 00 | 46,2 | +3,9 | 13 51 | 18 31 | 23 14 | |
| 14. sz 257. | 5 19 | 11 39 | 17 58 | 45,8 | +4,3 | 14 40 | 19 29 | – | |
| 15. v 258. 38. hét | 5 21 | 11 39 | 17 56 | 45,4 | +4,7 | 15 23 | 20 26 | 0 23 | |
| 16. h 259. | 5 22 | 11 38 | 17 54 | 45,0 | +5,0 | 15 59 | 21 21 | 1 37 | |
| 17. k 260. | 5 23 | 11 38 | 17 52 | 44,6 | +5,4 | 16 32 | 22 14 | 2 51 | |
| 18. sz 261. | 5 25 | 11 38 | 17 50 | 44,2 | +5,7 | 17 02 | 23 05 | 4 06 | |
| 19. cs 262. | 5 26 | 11 37 | 17 48 | 43,8 | +6,1 | 17 31 | 23 55 | 5 20 | ○ 12 13 |
| 20. p 263. | 5 27 | 11 37 | 17 46 | 43,5 | +6,4 | 18 00 | – | 6 32 | |
| 21. sz 264. | 5 29 | 11 37 | 17 44 | 43,1 | +6,8 | 18 30 | 0 45 | 7 42 | |
| 22. v 265. 39. hét | 5 30 | 11 36 | 17 42 | 42,7 | +7,1 | 19 02 | 1 34 | 8 49 | |
| 23. h 266. | 5 31 | 11 36 | 17 40 | 42,3 | +7,5 | 19 39 | 2 24 | 9 53 | |
| 24. k 267. | 5 33 | 11 36 | 17 38 | 41,9 | +7,8 | 20 19 | 3 13 | 10 53 | |
| 25. sz 268. | 5 34 | 11 35 | 17 36 | 41,5 | +8,2 | 21 04 | 4 02 | 11 47 | |
| 26. cs 269. | 5 36 | 11 35 | 17 34 | 41,1 | +8,5 | 21 54 | 4 50 | 12 36 | |
| 27. p 270. | 5 37 | 11 35 | 17 32 | 40,7 | +8,9 | 22 48 | 5 38 | 13 19 | ● 4 55 |
| 28. sz 271. | 5 38 | 11 34 | 17 30 | 40,4 | +9,2 | 23 45 | 6 25 | 13 57 | |
| 29. v 272. 40. hét | 5 40 | 11 34 | 17 27 | 40,0 | +9,6 | – | 7 12 | 14 30 | |
| 30. h 273. | 5 41 | 11 34 | 17 25 | 39,6 | +9,9 | 0 45 | 7 57 | 15 00 | |

A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát kell adni.

szeptember

| nap | Julián dátum 12 ^h UT | θ_{gr} 0 ^h UT h m s | névnapok |
|-----|------------------------------------|---|--|
| 1. | 2 456 537 | 22 41 17 | Egyed, Egon, Ignác, Izabella, Noémi, Tamara |
| 2. | 2 456 538 | 22 45 13 | Rebeka, Dorina, Ella, Ingrid, István, Margit, Teodóra |
| 3. | 2 456 539 | 22 49 10 | Hilda, Gergely, Gergő |
| 4. | 2 456 540 | 22 53 06 | Rozália, Ida, Róza, Rózsa |
| 5. | 2 456 541 | 22 57 03 | Viktor, Lőrinc, Albert |
| 6. | 2 456 542 | 23 00 59 | Zakariás, Bea, Beáta, Csanád, Ida |
| 7. | 2 456 543 | 23 04 56 | Regina, Dusán, István, Menyhért |
| 8. | 2 456 544 | 23 08 52 | Mária, Adrienn, Adorján, Adrián, Adriána, Irma |
| 9. | 2 456 545 | 23 12 49 | Ádám, Péter |
| 10. | 2 456 546 | 23 16 46 | Nikolett, Hunor, Erik, Miklós, Nikola, Noémi, Zalán |
| 11. | 2 456 547 | 23 20 42 | Teodóra, Emil, Helga, Jácint, Milán |
| 12. | 2 456 548 | 23 24 39 | Mária, Ibolya, Irma |
| 13. | 2 456 549 | 23 28 35 | Kornél, János, Lujza |
| 14. | 2 456 550 | 23 32 32 | Szeréna, Roxána |
| 15. | 2 456 551 | 23 36 28 | Enikő, Melitta, Katalin, Loránd, Lóránt, Mária, Roland |
| 16. | 2 456 552 | 23 40 25 | Edit, Ditta, Kornél, Kornélia, Lúcia, Soma |
| 17. | 2 456 553 | 23 44 21 | Zsófia, Ildikó, Róbert |
| 18. | 2 456 554 | 23 48 18 | Diána, József, Richárd |
| 19. | 2 456 555 | 23 52 15 | Vilhelmina, Emília, Mária, Szabolcs, Tivadar, Vilma |
| 20. | 2 456 556 | 23 56 11 | Friderika, Frida, Zsuzsa, Zsuzsanna |
| 21. | 2 456 557 | 0 00 08 | Máté, Ildikó, Míra, Mirella |
| 22. | 2 456 558 | 0 04 04 | Móric, Írisz, Ottó, Tamás |
| 23. | 2 456 559 | 0 08 01 | Tekla, Ildikó, Ilona |
| 24. | 2 456 560 | 0 11 57 | Gellért, Mercedesz, Gerda, Mária |
| 25. | 2 456 561 | 0 15 54 | Eufrozina, Kende, Miklós, Nikolett, Nikoletta |
| 26. | 2 456 562 | 0 19 50 | Jusztina, Dániel |
| 27. | 2 456 563 | 0 23 47 | Adalbert, Albert, Károly, Vince |
| 28. | 2 456 564 | 0 27 44 | Vencel, Bernát, Jusztina |
| 29. | 2 456 565 | 0 31 40 | Mihály, Gábor, Gabriella, Rafael |
| 30. | 2 456 566 | 0 35 37 | Jeromos, Felícia, Hunor, Örs, Viktor, Zsófia |

4. A zsidó naptár 5774. évének kezdete
14. A bizánci naptár 7522. évének kezdete



A déli égbolt szeptember 15-én 20:00-kor (KÖZEI)

Bolygók

Merkúr: A hónap második felében kereshető közvetlenül napnyugta után az esti horizont közelében. Megfigyelésre igen kedvezőtlen helyzetben van, a hónap végén is csak fél órával nyugszik a Nap után.

Vénusz: Közel másfél órával nyugszik a Nap után, fényesen ragyog az esti ég alján. Fényessége $-4,0^m$ -ról $-4,2^m$ -ra, átmérője $14,9''$ -ről $18,4''$ -re nő, fázisa $0,73$ -ról $0,63$ -ra csökken.

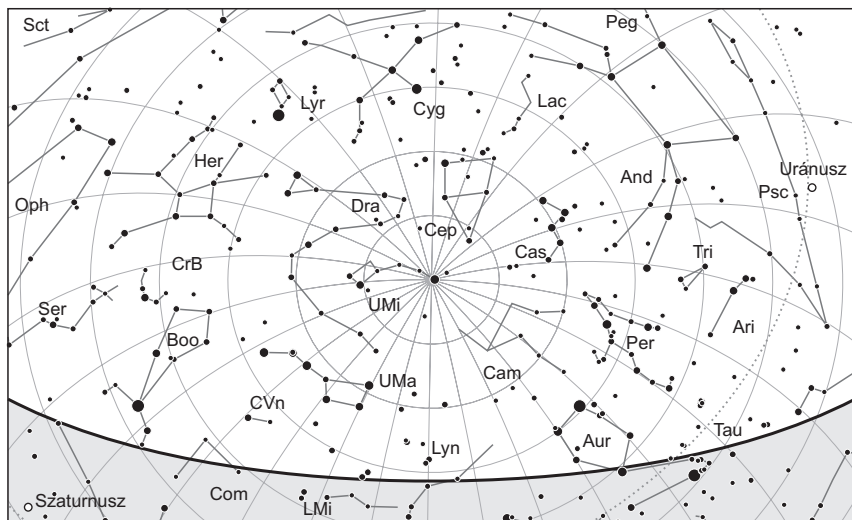
Mars: Előretartó mozgást végez a Rák, majd az Oroszlán csillagképben. Kora hajnalban kel, hajnalban kereshető a keleti égen. Fényessége $1,6^m$, átmérője $4,1''$ -ről $4,4''$ -re nő.

Jupiter: Előretartó mozgást végez az Ikrek, majd a Bika csillagképben. Éjfél körül kel, az éjszaka második részében feltűnően látszik a keleti-délkeleti égen. Fényessége $-2,1^m$, átmérője $36''$.

Szaturnusz: Előretartó mozgást végez a Mérleg csillagképben. Este nyugszik, még kereshető napnyugta után a délnyugati látóhatár közelében. Fényessége $0,7^m$, átmérője $16''$.

Uránusz: A kora esti órákban kel, az éjszaka nagy részében látható a Halak csillagképben.

Neptunusz: Az éjszaka első felében figyelhető meg a Vízöntő csillagképben. Kora hajnalban nyugszik.



Az északi égbolt szeptember 15-én 20:00-kor (KÖZEI)

Eseménynaptár (UT)

Dátum Időpont Esemény

- | | | |
|--------|-------|--|
| 09.01. | 3:31 | a 17,4%-os, csökkenő fázisú Holdtól 8,1° távolságra északnyugatra a Jupiter bolygó |
| 09.01. | 19:30 | az Alfa Aurigidák meteorraj maximuma (a felkelő radiáns éppen a horizonton, a 00:57 UT-kor kelő 11%-os, csökkenő Hold nem fog jelentősen zavarni a megfigyelésben) |
| 09.02. | 3:32 | a 10,8%-os, csökkenő fázisú Holdtól 6,5° távolságra északra a Mars bolygó |
| 09.02. | 18:32 | az esti szürkületben a (25) Phocaea kisbolygó (11,5 magnitúdó látszó fényességű) a σ Ser-től (4,8 magnitúdó látszó fényességű) 4'-re délre |
| 09.03. | 22:46 | a (71) Niobe kisbolygó (13,7 magnitúdó látszó fényességű) elfedi az N45d 193618-at (11,4 magnitúdó látszó fényességű) |
| 09.04. | 1:21 | a Hold maximális librációja ($l = -3,39^\circ$, $b = 6,43^\circ$) |
| 09.04. | 3:35 | 32 óra 1 perces holdsarló 4,8° magasan a hajnali égen (a Mars bolygótól 23,3°-ra délkeletre, a Jupiter bolygótól 42,7°-ra keletre) |
| 09.05. | 2:58 | a reggeli szürkületben a (19) Fortuna kisbolygó (11,8 magnitúdó látszó fényességű) az IC 443 szupernóva-maradványtól (Medúza-köd) 12'-re keletre |
| 09.05. | 11:36 | újhold (a Hold a Sextans csillagképben) |
| 09.05. | 17:58 | az esti szürkületben a Vénusz bolygó a Spicától (α Vir, 1,0 magnitúdó látszó fényességű) 1° 42'-re északra |

Dátum Időpont Esemény

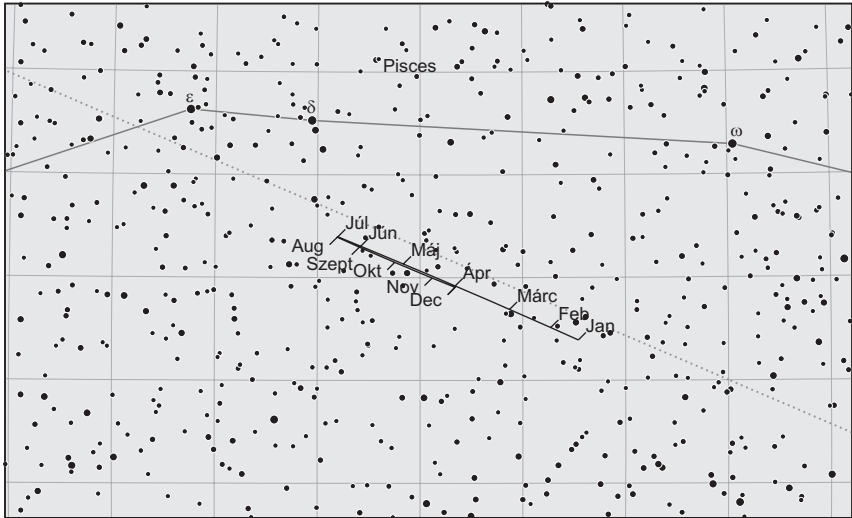
| | | |
|--------|-------|---|
| 09.06. | 17:46 | az esti szürkületben a Szaturnusz bolygó a 2 Lib-től (6,2 magnitúdó látszó fényességű) 10'19"-re délre |
| 09.07. | 1:48 | a Mars bolygó a 35 Cnc-től (6,6 magnitúdó látszó fényességű) 9'29"-re északra |
| 09.08. | 0:28 | a Ganymedes (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete, kilépés az árnyékból 03:22 UT-kor |
| 09.08. | 3:41 | a reggeli szürkületben a Jupiter bolygó a 44 Gem-től (6,0 magnitúdó látszó fényességű) 9'43"-re délre |
| 09.08. | 14:30 | a nappali égbolton a Hold mögé belép a Spica (α Vir, 1,0 magnitúdó látszó fényességű, 10%-os, növekvő holdfázis), kilépés 15:37 UT-kor |
| 09.08. | 17:42 | a 11,3%-os, növekvő fázisú Holdtól 2,3° távolságra keletre a Vénusz bolygó |
| 09.08. | 18:19 | az esti szürkületben a (16) Psyche kisbolygó (11,9 magnitúdó látszó fényességű) az o Lib-től (6,1 magnitúdó látszó fényességű) 2'3"-re északkeletre |
| 09.09. | 3:42 | a reggeli szürkületben a Mars bolygó az M44-től (NGC 2632, 3,1 magnitúdó látszó fényességű) 17'15"-re délkeletre (a halmazon belül) |
| 09.09. | 18:12 | a 19,2%-os, növekvő fázisú Holdtól 3,2° távolságra északra a Szaturnusz bolygó |
| 09.09. | 19:24 | a Neptunusz bolygó a HIP 110439-től (7,8 magnitúdó látszó fényességű) 3'33"-re délre |
| 09.10. | 14:19 | a Hold minimális librációja ($l = -4,10^\circ$, $b = -1,28^\circ$) |
| 09.10. | 17:59 | a Hold mögé belép a 28 Librae (6,2 magnitúdó látszó fényességű, 28%-os, növekvő holdfázis) |
| 09.11. | 3:08 | a reggeli szürkületben a Mars bolygó a HIP 42993-től (8,0 magnitúdó látszó fényességű) 4'52"-re északra |
| 09.12. | 3:46 | a reggeli szürkületben a Mars bolygó az NGC 2672-től (11,7 magnitúdó látszó fényességű) 14'18"-re délnyugatra |
| 09.12. | 16:49 | a Hold eléri legkisebb deklinációját $-20,6^\circ$ -nál (49,8%-os, növekvő holdfázis) |
| 09.12. | 17:08 | első negyed (a Hold az Ophiuchus csillagképben) |
| 09.12. | 22:53 | az Uránusz bolygó a TYC 14-653-1-től (9,3 magnitúdó látszó fényességű) 2'55"-re délre |
| 09.13. | 1:44 | a Mars bolygó a HIP 43427-től (6,4 magnitúdó látszó fényességű) 1'20"-re délkeletre |
| 09.14. | 18:52 | a Hold mögé belép a 45 Sagittarii (5,8 magnitúdó látszó fényességű, 73%-os, növekvő holdfázis) |
| 09.14. | 19:01 | a Hold mögé belép a ρ Sagittarii (3,9 magnitúdó látszó fényességű, 73%-os, növekvő holdfázis), kilépés 19:44 UT-kor |
| 09.15. | 3:14 | a hajnali szürkületben a Jupiter bolygó a HIP 34583-től (7,6 magnitúdó látszó fényességű) 32"-re nyugatra |
| 09.15. | 16:40 | a Hold földközeli (földtávolság: 367 422 km, látszó átmérő: 32'31", 81,8%-os, növekvő holdfázis) |
| 09.15. | 19:34 | a 82,9%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől a β Cap (3,3 magnitúdó látszó fényességű) 2'28"-re északra |
| 09.15. | 22:40 | a (41) Daphne kisbolygó (11,6 magnitúdó látszó fényességű) a Barnard 133 sötét ködtől 4'-re északra |

Dátum Időpont Esemény

| | | |
|--------|-------|--|
| 09.16. | 0:02 | Az az Uránusz bolygó a HIP 3276-tól (8,8 magnitúdó látszó fényességű) 3'17"-re északra |
| 09.17. | 18:20 | a Hold maximális librációja ($l = 3,49^\circ$, $b = -6,07^\circ$) |
| 09.18. | 17:21 | a Vénusz bolygótól $3,4^\circ$ távolságra északra a Szaturnusz bolygó |
| 09.18. | 22:13 | az Uránusz bolygó a TYC 14-515-1-től (8,3 magnitúdó látszó fényességű) 3'14"-re északra |
| 09.19. | 3:19 | a hajnali szürkületben a 2P/Encke-üstökös a λ Aur-tól 21'-re délnyugatra |
| 09.19. | 11:13 | telehold (a Hold a Pisces csillagképben) |
| 09.20. | 17:53 | a 98,0%-os, csökkenő fázisú Holdtól $4,0^\circ$ távolságra délnyugatra az Uránusz bolygó |
| 09.21. | 0:33 | a Hold mögé belép az ϵ Piscium (kettőscsillag, 4,3 magnitúdó látszó fényességű, 97%-os, csökkenő holdfázis), kilépés 01:24 UT-kor |
| 09.22. | 20:44 | őszi napéjegyenlőség |
| 09.23. | 4:32 | a (89) Julia kisbolygó oppozícióban (9,2 magnitúdó látszó fényességű, Pegasus csillagkép) |
| 09.24. | 3:27 | a hajnali szürkületben a 77,5%-os, csökkenő fázisú Holdtól $6,7^\circ$ -ra északra a Fiastyúk (M45 nyílthalmaz) |
| 09.24. | 21:06 | a Hold minimális librációja ($l = 3,89^\circ$, $b = 3,26^\circ$) |
| 09.24. | 22:05 | a (41) Daphne kisbolygó (11,8 magnitúdó látszó fényességű) a 20 Aql-tól (5,3 magnitúdó látszó fényességű) 20"-re nyugatra |
| 09.26. | 3:34 | a Hold eléri legnagyobb deklinációját $19,2^\circ$ -nál (59,6%-os, csökkenő holdfázis) |
| 09.27. | 3:56 | utolsó negyed (a Hold az Orion csillagképben) |
| 09.27. | 18:18 | a Hold földtávolban (földtávolság: 404 268 km, látszó átmérő: 29'34", 44,4%-os, csökkenő holdfázis) |
| 09.28. | 0:44 | két Jupiter-hold (az Io és az Europa) árnyéka látszik a bolygó korongján 00:47 UT-ig |
| 09.28. | 4:08 | a 40,5%-os, csökkenő fázisú Holdtól $5,4^\circ$ távolságra északkeletre a Jupiter bolygó |
| 09.30. | 21:19 | a 2P/Encke-üstökös a ψ^5 Aur-tól 37'-re keletre |

Észleljük az Uránuszt!

Az Uránusz apró sárgászöld korongja nem tartozik a gyakran okulárvégre kerülő égitestek közé. Pedig a bolygó ekliptika menti egyre kedvezőbb helyzete és a javuló amatőr eszközpark színvonalas és érdekes megfigyelésekkel kecsegtet erről a jeges világról. A bolygó október 3-án éri el oppozícióját, így a derült szeptemberi napokat és az éjszaka közepén remélhető nyugodtabb seeinget kihasználva kiválóan megfigyelhető lesz. Átmérője ekkor 3,7", fényessége 5,7^m, delelőskor 46° magasan jár egünkön. Bár a Halak csillagkép elég jellegtelen csillagkörnyezetében bolyong, lassú mozgása miatt elég egyszer megkeresni a helyét, a következő észlelésre sem mozdul arrébb számottevően. Észlelésekor igyekezzünk minél nagyobb, legalább 30° -os horizont feletti magasságnál elcsipni, hogy az atmoszferikus diszperzió ne zavarja az erős nagyítással felnagyított apró korong látványát.



Keresőtérkép az Uránusz megfigyeléséhez

A bolygó színét, a korong kiterjedését és lapultságát, illetve a peremsötétedést már kisebb, 8-10 cm-es műszerrel észrevehetjük 300-szoros nagyítás felett, jó seeingnél, türelemmel és gyakorlattal. Az ekliptikára merőleges egyenlítő látványa ritka különlegesség. Felszíni részletek megpillantásához legalább 15-20 cm-es távcső szükséges. Az Uránuszon felbukkanó világos pólussapkák és felhősávok, illetve a sötét sávok és foltok nagyon alacsony kontrasztúak, így hosszabb gyakorlat és türelem kell megpillantásukhoz. A bolygó képét éleesebb tehetik a színszűrők. Nagyobb távcsővel a kék szűrő a sötétebb foltokat, a zöld, világoszöld szűrő mindkét folttípust, a narancssárga pedig a világos foltokat emeli ki a bolygóperem metszetelése és a peremsötétedés kontrasztossá tétele mellett. Használjunk 450-600-szoros nagyítást, váltogassuk a szűrőket, és észleljünk türelmesen. Az Uránusznál gyakori az üres, semmilyen részletet nem mutató korong. Ahhoz, hogy a felhőzet változásait tanulmányozzuk és megértjük, a megbízható negatív észlelések ugyanolyan fontosak, mint a részleteket ábrázolók. Ne csüggedjünk hát, ha nem látunk semmit, és ne adjuk fel a bolygó észlelését. Négy fényesebb, oppozícióban 14^m körüli holdjának megpillantása 20 cm-nél nagyobb távcsővel valószínű.

Nagyobb távcsövek és webkamera használata szintén szép felvételekkel kecsegtet. Itt külön figyeljünk oda, hogy az égi nyugati irányt megadjuk a képen (például kikapcsolt óragépnél arra megy a bolygó) – enélkül ugyanis fogalmunk sem lesz, hogy merre van a megbillentő bolygó északi pólusa. Kameránál is érdemes kék vagy zöld szűrőt használni a kép élesztésére. A vörös és infravörös szűrők nagyobb távcsövekkel igen értékes megfigyelésekre adnak módot: A bolygó fényessége itt nagyon alacsony, így a fehér felhők világítani fognak a sötét korongon. A holdak észlelése kamerával könnyű feladat, csak a bolygó képét kell beégni hagyni a hosszabb expozíció miatt. A bolygó oppozíció után este is jól követhető marad egészen év végéig.

Üstökösök

P/1998 U3 (Jäger). Az osztrák Michael Jäger fedezte fel 1998. október 23-án készített két fotón, amelyek a kitérésben lévő 52P/Harrington–Abell-üstökösről készültek. A 25 cm-es Schmidt-kamerával felvett képeken 1 ívperces kómát és 10 ívperces csóvát mutató üstökös fényessége 12,5 magnitúdó volt, így hazánkból is többen észlelték vizuálisan a 10,5 magnitúdóig fényesedő égitestet. Az üstökösnek a mostani lesz az első visszatérése, s mivel keringési ideje majdnem pontosan 15 év, az 1998/99-es megjelenéshez hasonló, így kedvező helyzetben láthatjuk.

A Jäger-üstökös pályája rendkívül érdekes, mivel a számítások szerint 1991-ben 2,7 millió km-re megközelítette a Szaturnuszt, ami drámai pályaváltozást eredményezett. A korábban 8,7 CSE-s perihélium-távolság 2,1 CSE-re, a 30 év körüli keringési idő pedig a felére csökkent. Gyakorlatilag élőben láthatjuk, ahogy egy kentaur típusú égitestből rövid periódusú üstökös válik, csak ez esetben nem a Jupiter, hanem a gyűrűs bolygó okozta azokat a pályaváltozásokat, amelyeket már régen kiszámítottak az égi-mechanikusok.

Mivel ez lesz az első visszatérése, az előre jelzett és tényleges helyzete között lehet eltérés, ám mivel legutóbb több mint fél évig sikerült követni, ezek nem lesznek jelentősek. A perihéliumát ($q = 2,155$ CSE) csak 2014 márciusában elért üstököszt már ebben a hónapban is érdemes keresni a hajnali égen, fényessége várhatóan eléri, majd meghaladja a 13 magnitúdót. Az Auriga csillagokban gazdag központi részén kelet felé mozgó égitest szeptember első hajnalán fél fokkal keletre lesz látható a 4,7 magnitúdós λ Aurigaetől, miközben az NGC 1857 jelű nyílthalmaztól is alig 40 ívpercre látható, ami remek fotótéma lehet.

P/1998 U3 (Jäger)

| Dátum | RA (h m s) | D (°, ', ") | Δ (CSE) | r (CSE) | E (°) | m_v (m) |
|--------|------------|-------------|----------------|---------|-------|-----------|
| 09.01. | 05 21 10 | +39 56 40 | 2,836 | 2,786 | 77 | 13,2 |
| 09.06. | 05 29 34 | +40 13 16 | 2,751 | 2,759 | 80 | 13,1 |
| 09.11. | 05 37 46 | +40 28 37 | 2,667 | 2,733 | 83 | 13,0 |
| 09.16. | 05 45 47 | +40 42 44 | 2,582 | 2,707 | 86 | 12,9 |
| 09.21. | 05 53 33 | +40 55 40 | 2,498 | 2,681 | 89 | 12,8 |
| 09.26. | 06 01 02 | +41 07 27 | 2,415 | 2,656 | 93 | 12,7 |
| 10.01. | 06 08 12 | +41 18 10 | 2,332 | 2,631 | 96 | 12,5 |
| 10.06. | 06 14 58 | +41 27 51 | 2,251 | 2,606 | 99 | 12,4 |
| 10.11. | 06 21 18 | +41 36 31 | 2,170 | 2,582 | 103 | 12,3 |
| 10.16. | 06 27 09 | +41 44 09 | 2,091 | 2,558 | 106 | 12,2 |
| 10.21. | 06 32 27 | +41 50 45 | 2,014 | 2,534 | 110 | 12,1 |
| 10.26. | 06 37 09 | +41 56 18 | 1,939 | 2,511 | 114 | 11,9 |
| 10.31. | 06 41 11 | +42 00 40 | 1,866 | 2,489 | 118 | 11,8 |
| 11.05. | 06 44 28 | +42 03 42 | 1,796 | 2,467 | 122 | 11,7 |
| 11.10. | 06 46 58 | +42 05 04 | 1,729 | 2,446 | 126 | 11,6 |
| 11.15. | 06 48 37 | +42 04 24 | 1,665 | 2,425 | 130 | 11,5 |
| 11.20. | 06 49 23 | +42 01 16 | 1,605 | 2,404 | 135 | 11,3 |
| 11.25. | 06 49 14 | +41 55 05 | 1,549 | 2,385 | 139 | 11,2 |

| Dátum | RA (h m s) | D (°, ', ") | Δ (CSE) | r (CSE) | E (°) | m_v (m) |
|--------|------------|-------------|----------------|---------|-------|-----------|
| 11.30. | 06 48 11 | +41 45 10 | 1,498 | 2,366 | 144 | 11,1 |
| 12.05. | 06 46 15 | +41 30 44 | 1,451 | 2,347 | 148 | 11,0 |
| 12.10. | 06 43 30 | +41 10 58 | 1,410 | 2,330 | 153 | 10,9 |
| 12.15. | 06 40 04 | +40 45 08 | 1,374 | 2,313 | 157 | 10,8 |
| 12.20. | 06 36 04 | +40 12 41 | 1,345 | 2,296 | 161 | 10,8 |
| 12.25. | 06 31 42 | +39 33 19 | 1,321 | 2,281 | 163 | 10,7 |
| 12.30. | 06 27 11 | +38 46 58 | 1,304 | 2,266 | 164 | 10,6 |

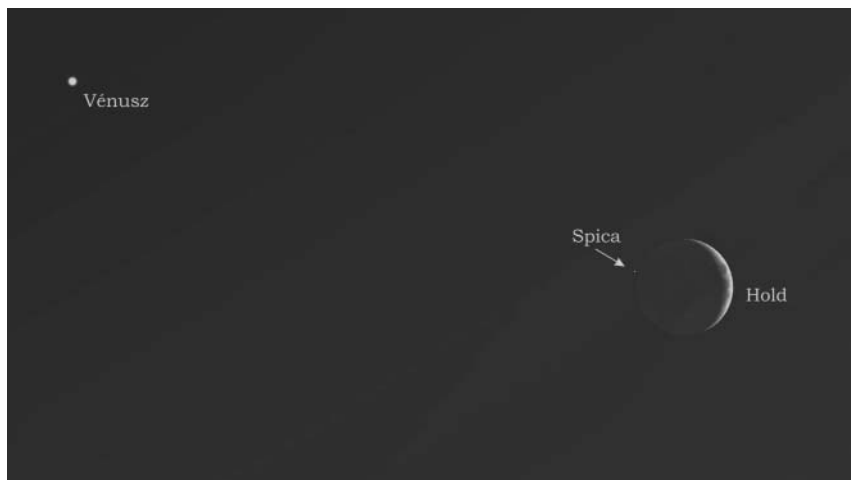
C/2011 L4 (PANSTARRS). Fél évnyi láthatóság után ebben a hónapban végleg eltűnik a közepes távcsövek hatóköréből. Ha minden a várakozások szerint alakul, a 12-13 magnitúdó között halványuló vándor ekkor már vagy 50 ezerszer halványabb lesz annál, mint amilyenek márciusban láthattuk. A délkelet felé mozgó üstököst a Bootes, majd a hónap legvégén a Corona Borealis csillagképben láthatjuk. Bár egyre gazdagabb csillagmezőben halad, kevés látványos közelítése lesz: 3-án este a 14,5 magnitúdós NGC 5853 jelű galaxist közelíti meg 26 ívpercre keletre, majd 23-án este az 5,5 magnitúdós HD 137704 (Boo) jelű csillagtól 8 ívperccel keletre mutatkozik.

C/2012 S1 (ISON). A november végén minden bizonnyal szabad szemmel is megfigyelhető üstökös ebben a hónapban tűnik fel a hajnali égen. A délkelet felé mozgó üstökös a Cancer, majd a Leo csillagképben lesz megfigyelhető, fényessége 11,5 és 10 magnitúdó között emelkedik. A hónap első hajnalán az M44-től (Praesepe) 2,5 fokkal északra látszó vándor másnap hajnalban fél fokkal északra mutatkozik a 4,7 magnitúdós γ Cancriótól. Későbbi útja során egyre közelebb kerül a hasonló irányba mozgó Marshoz. Míg a hónap elején 5,5 fokra vannak egymástól, a hó utolsó hetében már csak 2 fok lesz a távolságuk – a gyorsabban mozgó Mars látszólag utoléri, és tőle délre elhaladva leelőzi az üstököst. A közelség ráadásul nem csak látszólagos, az üstökös október 1-jén 0,07 CSE-re fog elhaladni a vörös bolygótól, eggyel tovább növelve a hozzá kapcsolódó különleges történéseket, amelyekről novemberi és decemberi kalendáriumunkban (161. és 175. oldal) olvashatunk bővebben.

Szeptember 8-án Spica-fedés a nappali égen

Idén a Hold kétszer is elfedi a Spicát, ezek lesznek a legfényesebb csillagfedések. A Spica a négy 1 magnitúdós csillag egyike, amely a Hold mögé kerülhet (a másik három az Aldebaran, az Antares és a Regulus). A szeptemberi fedés sajnos nappalra esik, bár a Spica 1,055 magnitúdós fényességével nappal is könnyen látszik. Napnyugta utáni okkultációjuk Arábiából és a Kaszpi-tenger vidékéről figyelhető meg, de mivel a sarló alakú Hold nálunk 26 fok magasan lesz a déli égbolton, még kis távcsövekkel is látszani fog a belépés. A Naptól való távolság közel 38 fokos, a Hold három nappal lesz újhold után, megvilágíttósága 10%-os.

A sötét peremen való eltűnés váratlanul fog bekövetkezni, hiszen a hamuszürke fény a nappali égen nem látszik. Az égbolt kék fényének csökkentéséhez használjuk megfelelően elforgatott polarizációs szűrőt. A lehető legnagyobb nagyítás szintén segít a háttérfényesség csökkentésében.



A Hold és a Spica párosa a Vénusszal a belépés pillanataiban.

A kilépésre egy órával később a világos oldalon kerül sor, ekkor a Nap még mindig 15-17 fok magasan lesz. A kilépés megfigyeléséhez érdemesebb nagyobb távcsövet használni, hiszen a csillag a világos oldalon fog megjelenni, bár a bágadt, megvilágított holdfelszín mellett fehéren-fényesen ragyogó fénypont lesz.

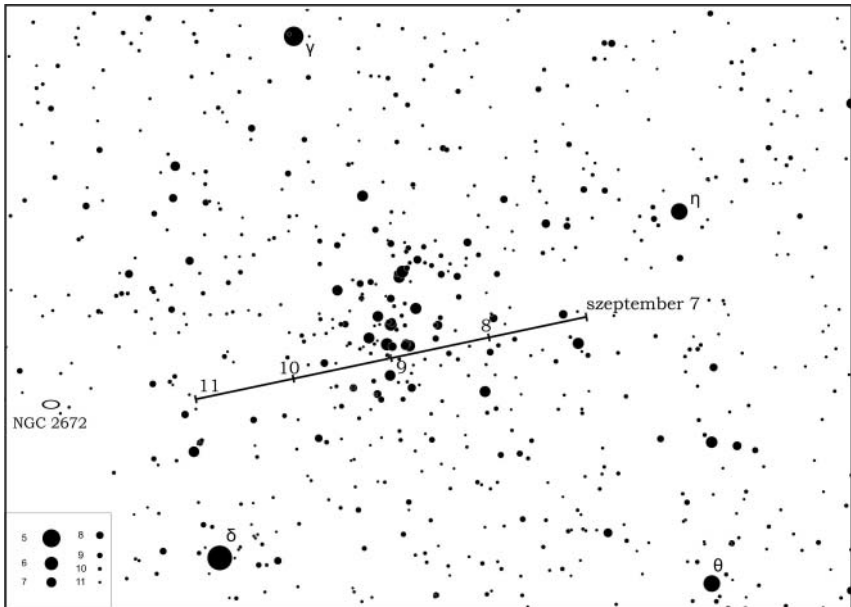
Napnyugta 17:10–20 UT között történik, ekkor a Hold már 48'-re eltávolodik a Spicától, viszont a látványt emeli a 2 fokra látszó Vénusz és a 13 fokkal keletre elhelyezkedő Szaturnusz.

| Hely | Belépés | | | | | | Kilépés | | | | | |
|----------------|-------------|----------|-----------|---------|---------|-------------|----------|-----------|---------|---------|--|--|
| | UT h m s | Nap ° | Hold ° | CA ° | PA ° | UT h m s | Nap ° | Hold ° | CA ° | PA ° | | |
| Budapest | 14 29 33 | 26 | 28 | 59N | 83 | 15 36 47 | 15 | 22 | -67N | 317 | | |
| Debrecen | 14 34 0 | 24 | 27 | 57N | 81 | 15 39 35 | 13 | 20 | -66N | 318 | | |
| Győr | 14 27 5 | 27 | 28 | 59N | 84 | 15 34 55 | 16 | 22 | -67N | 317 | | |
| Kaposvár | 14 28 4 | 27 | 30 | 62N | 86 | 15 37 36 | 16 | 23 | -69N | 315 | | |
| Kecskemét | 14 31 7 | 25 | 28 | 59N | 84 | 15 38 43 | 14 | 22 | -68N | 317 | | |
| Miskolc | 14 32 12 | 24 | 27 | 56N | 81 | 15 37 33 | 14 | 20 | -65N | 319 | | |
| Nyíregyháza | 14 33 51 | 23 | 26 | 56N | 81 | 15 38 50 | 13 | 20 | -65N | 319 | | |
| Paks | 14 29 51 | 26 | 29 | 60N | 85 | 15 38 19 | 15 | 22 | -68N | 316 | | |
| Pécs | 14 29 3 | 27 | 30 | 62N | 86 | 15 38 39 | 15 | 23 | -70N | 315 | | |
| Salgótarján | 14 30 34 | 25 | 27 | 57N | 82 | 15 36 32 | 14 | 21 | -66N | 319 | | |
| Sopron | 14 25 13 | 28 | 29 | 60N | 85 | 15 33 44 | 17 | 23 | -68N | 317 | | |
| Szeged | 14 32 21 | 25 | 29 | 60N | 84 | 15 40 31 | 14 | 22 | -69N | 316 | | |
| Székesfehérvár | 14 28 43 | 27 | 29 | 60N | 84 | 15 36 44 | 15 | 22 | -68N | 317 | | |

| Hely | Belépés | | | | | | Kilépés | | | | | |
|--------------|-------------|----------|-----------|---------|---------|-------------|----------|-----------|---------|---------|--|--|
| | UT h m s | Nap ° | Hold ° | CA ° | PA ° | UT h m s | Nap ° | Hold ° | CA ° | PA ° | | |
| Szekszárd | 14 29 45 | 26 | 29 | 61N | 85 | 15 38 42 | 15 | 22 | -69N | 316 | | |
| Szombathely | 14 25 32 | 28 | 29 | 61N | 86 | 15 34 37 | 17 | 23 | -68N | 316 | | |
| Tatabánya | 14 27 37 | 27 | 28 | 59N | 84 | 15 35 27 | 16 | 22 | -67N | 317 | | |
| Veszprém | 14 27 54 | 27 | 29 | 60N | 85 | 15 36 21 | 16 | 23 | -68N | 316 | | |
| Zalaegerszeg | 14 26 7 | 28 | 29 | 61N | 86 | 15 35 35 | 17 | 23 | -69N | 316 | | |

Szeptember 8–10.: a Mars a Jászolban

Szeptember elején a hajnali égboltot figyelők látványos együttállást követhetnek napról napra: miután a Mars kibukkant a Nap mögül, égi útja során az Ikrék csillagképből átkerül a Rákba, és 8–10-e között áthalad az M44-en. Az M44, más néven Jászol-köd szabad szemmel is könnyen megfigyelhető mint egy másfél fok átmérőjű ködösség. Legfényesebb csillagai 6-7 magnitúdósak, kis távcsövekben is nagyon látványos a fényes csillagokból álló laza halmaz. Ehhez csatlakozik a Mars, 8-án és 9-én hajnalban



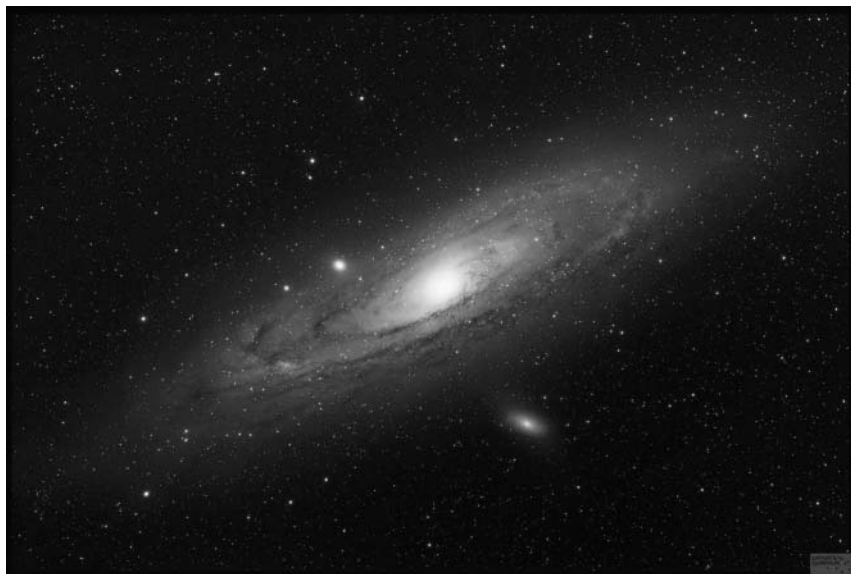
A Mars elvonul az M44 csillagai előtt szeptember 7–11 között. A Mars helyzete minden nap 0h UT-ra vonatkozik.

lesz megfigyelhető a csillaghalmaz belsejében. A Mars vörös színű 1,6 magnitúdós, 4 ívmásodperces korongja nagyon kontrasztosan fog vakítani a kékesfehér csillagok között. Mivel a Mars 1 óra UT körül kel, a legszebb látványra a szürkület kezdetén, 3 óra UT körül számíthatunk, amikor a Mars már 20 fok magasra emelkedik a Jászol-ködben.

Őszi galaxisok

A változatos mélyég-objektumokban gazdag nyári csillagképek az egyre hosszabbra nyúló őszi éjjeleken lassacskán eltűnnek tekintetünk elől, helyüket a galaxisokban gazdag őszi konstellációk veszik át. Fényesebb és halványabb képviselőik között néhány közismert, és számos elhanyagolt rendszer akad, ezeket vesszük sorra északról dél felé haladva.

Az **Andromeda-köd** (M31) nemcsak az őszi esték, hanem minden bizonnyal az egész égbolt egyik legismertebb galaxisa. A spirális szerkezetű rendszer a saját Tejútrendszerünket is magában foglaló Lokális-galaxiscsoport legnagyobb objektuma (a formáció második legnagyobb egysége saját galaxisunk). A legjobb minőségű fotókon több fok hosszan követhető, ovális megjelenésű M31 legfényesebb belső része szabad szemmel is jól látható (magnitúdója 3,5-4 körül van), így már a 9. században említi Al-Sufi perzsa csillagász. A mintegy 2,5 millió fényév távolságú – azaz csillagászati értelemben szomszédosnak számító – rendszer már a legegyszerűbb binokulárokkal is



Az Andromeda-galaxis (M31).

könnyedén tanulmányozható, ez esetben egy megtermett, lencse formájú fénylésként látható, amelynek belső régiója fényesebb. Előterében meglehetősen gazdag Tejútrendszerünk csillagmezeje, így a látvány szépségét nehéz szavakkal kifejezni. A legkisebb amatortávcsövek is könnyedén megmutatják az Androméda-köd két kísérőjét, az **M32** és **M110** jelű törpegalaxisokat (körülbelül 8,5 magnitúdósak, az M32 20-szoros nagyítás alatt csillagszerű, az M110 nagyobb nagyításokkal erősen szétkenődik). Közepes és nagyobb teleszkópok használata mellett feltárul az M31 spirális szerkezete (láthatóvá válnak a porsávok), és egy jó térkép birtokában megkereshetjük néhány fényes (13-15 magnitúdós), ám ilyen távolságból még csillagszerűnek mutató gömbhalmazát is.

A Háromszög csillagkép irányában találjuk a Lokális csoport harmadik legnagyobb galaxisát, az **M33**-at, amely Triangulum-galaxisként is ismert. A hozzávetőleg 2,7-2,9 millió fényév messzeségben található rendszer egy közel lapjával felénk forduló spirálgalaxis. Az 1,2×0,8 foknyi égtérületet elfoglaló 5,7 magnitúdós galaxis fényszennyezésként mentes, sötét éjjeleken még éppen megpillantható szabad szemmel is. Binokulárokkal és kis távcsövekkel viszonylag alacsony felületi fényességű, ovális derengésként láthatjuk, amelynek közepe valamivel fényesebb. Közepes és nagyobb távcsöveken keresztül már kirajzolódnak szemünk előtt a galaxis nagy, laza szerkezetű spirálkarjai is, amelyeknek testét kisebb-nagyobb foltok – valójában csillagkeletkezési tartományok – borítják.

Az őszi égbolt északi részének jelentős részét a nagy kiterjedésű, ám halvány csillagok alkotta Zsiráf konstelláció foglalja el. Egyik legérdekesebb galaxisa a hatalmas felületű, mintegy 10 millió fényév távol levő **IC 342**, amelynek fotografikus kiterjedése eléri a telihold látszó átmérőjét! A rendszer egy lapjával felénk forduló méltóságteljes spirálgalaxis, fenséges arculatát azonban szinte csak fényképeken van lehetőségünk megcsodálni. Ennek oka, hogy az égitest az őszi Tejút széle mögött helyezkedik el, ennek eredményeként saját galaxisunk csillagközi anyaga nehezíti megfigyelését. Amennyiben kellően sötét égbolt alól vállalkozunk észlelésére, akkor kis távcsöveken keresztül egy 9 magnitúdós, terjedelmes derengést fogunk látni, amelynek előterét Tejútrendszerünk gazdag csillagmezeje díszíti. Tiszta éjjeleken a 25 cm feletti teleszkópok tulajdonosai vizuálisan is észrevehetik az IC 342 alacsony felületi fényű spirálkarjait, azonban a sikerhez észlelői tapasztalat, kitartás és türelem szükséges.

Az őszi égbolt alján, a halvány csillagok alkotta Szobrász csillagkép irányában találjuk a közeli Sculpator-halmazt, amelynek tagjai hozzávetőleg 7-14 millió fényév messzeségben helyezkednek el. Hazánkban nézve a formációt alkotó galaxisok csekély magasságban látszanak a déli horizont fölött, ezért megfigyelésük többnyire nehézkes. Két izgalmas családtagot a sötét égen azonban gond nélkül felkereshetünk, ezek egyike a halmazt uraló **NGC 253** jelű spirálgalaxis. A rendszer megdőlvé fordul felénk, ennek következtében szivar alakú ködösségként csodálhatjuk meg, nagy tengelye a részletes fényképeken fél fok hosszan követhető. Tekintélyt parancsoló kiterjedéséhez szerencsére nagy fényesség (7,2 magnitúdó) társul, így megpillantásához már a legkisebb binokulárok is elegendőek. 8-10 centiméteres teleszkópok az égitest felületét foltosnak mutatják, ezek a részletek legalább 20-30 cm-es távcsöveken keresztül már feltűnőek, látványosak.

Az NGC 253-tól 4,5 fokkal északra, már a Cet konstellációjában kereshetjük a Sculpator-halmaz másik ismert tagját, az **NGC 247** jelű galaxist. Testvéréhez hasonlóan

ugyancsak hatalmas felületű és szivar formájú, azonban felületi fényessége alacsony, ezért párásabb éjjeleken könnyű átsiklani felette. A 9 magnitúdós objektum megfigyelését tiszta éjjeleken végezve már 7-8 cm átmérőjű távcsövekkel is észrevesszük bágyadt, kísérteties derengését. Amennyiben legalább 20-30 centiméteres műszereket használunk, akkor tanulmányozhatjuk a galaxis lágy fényű, ám foltos spirálkarjait, továbbá úgy érezhetjük, hogy a némileg fényesebb magvidék az objektum ködösségében nem a középpontban helyezkedik el.

A halvány csillagok által kirajzolt Halak ad otthont az **M74**-nek, az egyik legszebb, pontosan lapjával felénk forduló spirálgalaxisnak. A mintegy 27 millió fényév messzeiségben örvénylő 9,4 magnitúdós rendszer felületi fényessége sajnos alacsony, így könnyű átsiklani felette. Biztos azonosításához minimum 7-8 cm-es műszereket használjunk, ebben az esetben egy korongszerű, lágy derengést láthatunk, amelynek magvidéke feltűnőbb. A komolyabb teljesítményű csillagászati teleszkópok tulajdonosai a galaxis halvány spirális mintázatát vizuálisan is tanulmányozhatják, a részletek megpillantásához azonban sötét és kristálytiszta éjszaka, valamint észlelési tapasztalat és türelem szükséges. Az M74 csodálatos természete kizárólag jó minőségű asztrofotókon tárul fel: a spirálgalaxis fényképeken mutatkozó megdöbbentő szépsége szavakkal nehezen fejezhető ki.

A mintegy 30 millió fényév távolságban elhelyezkedő **NGC 891** az Androméda csillagkép lakója. A 10 magnitúdós rendszer az élükkel felénk forduló spirálgalaxisok egyik leghíresebb képviselője. Habár ideális körülmények között már 6 centiméteres távcsövekkel is észrevehető, viszonylag alacsony felületi fényessége miatt biztos azonosításához 10 cm körüli átmérőjű teleszkópok szükségesek. A műszereinkben hosszúkás, vékony ködösségnek mutatózó galaxis magvidéke némileg teltebb és fényesebb, a rendszer hossz tengelyében végigvonuló sötét egyenlítői porsáv tanulmányozásához legalább 20-30 cm-es távcsöveket használjunk.

Az NGC 891 vidékén, azonban már a Perzeusz konstellációjában találjuk a meglehetősen fényes **NGC 1023** jelű lenticuláris galaxist. A 9,4 magnitúdós, lencse formájú rendszer magvidéke feltűnő. A kis távcsöveken keresztül is kellemes látványt adó objektum ugyanahhoz a hozzátétőleg 30 millió fényév távolságban levő galaxiscsoport-hoz tartozik, amelynek az NGC 891 is tagja.

A Pegazus csillagkép északi részének gazdag csillagmezeje mögött vehetjük észre a 9-9,5 magnitúdós **NGC 7331**-et. Az egyszerűbb távcsövekkel is megpillantható, 43-48 millió fényév messzeségből világító objektum egy ovális formájú, megdőlt spirálgalaxis, az Androméda-köd kistestvéreinek tűnik.

A Cet csillagkép északkeleti része tartalmazza a Tejútrendszerünkönél csaknem kétszer nagyobb **M77** jelű spirálgalaxist. Az égitest egyúttal a nagy energiatermelésű, aktív centrumú Seyfert-galaxisok legismertebb példája. Kompakt belső régiója 8,9 magnitúdós, és már 7-8 centiméteres kistávcsövekkel is jól látható. A legalább 25-30 cm-es teleszkópokkal észlelők ideális körülmények mellett a spirális szerkezetet vizuálisan is megfigyelhetik. A varázslatos M77 távolságát a szakirodalom 45-60 millió fényév között jelöli meg.

A vénasszonyok nyarának derült éjjelein bátran keressük fel régi jó ismerőseinket, az M31-M33 duóját, vagy látogassunk dél felé, az ismeretlenebb, de fényes galaxisok birodalmába. Ha pedig az északi ég szerelmesei vagyunk, a nagy mélyég-csodák árnyékában számtalan, a nagy nemében látványos csillagvárosra bukkanhatunk.

A Hold csillagfedései

| Dátum hó nap | UT | | | J | Csillag | | Hold | | Pozíció | | Korrektció | |
|-----------------|----|----|----|----|--------------------|-----|---------|-------|---------|------|------------|---|
| | h | m | s | | ZC/SAO név | m | fázis | h | CA | PA | A | B |
| 9 2 | 2 | 26 | 27 | ki | 97618 | 7,6 | 11 - 13 | 69 É | 297 | +0,3 | +0,7 | |
| 9 2 | 2 | 32 | 48 | ki | 1234 | 6,2 | 11 - 14 | 20 É | 346 | +0,9 | -2,4 | |
| 9 3 | 8 | 13 | 10 | ki | 1359 κ Cnc | 5,2 | 5 - 52 | 89 É | 276 | +1,8 | +0,2 | |
| 9 8 | 14 | 29 | 34 | be | 1925 α Vir | 1,0 | 10 + 28 | 59 É | 83 | +1,7 | -0,6 | |
| 9 8 | 15 | 36 | 47 | ki | 1925 α Vir | 1,0 | 11 + 22 | -67 É | 317 | +1,1 | -1,9 | |
| 9 10 | 17 | 59 | 14 | be | 2192 28 Lib | 6,2 | 28 + 11 | 76 D | 119 | +1,1 | -1,7 | |
| 9 11 | 14 | 3 | 30 | be | 2322 ν Sco | 4,1 | 38 + 20 | 26 É | 37 | +2,5 | +2,8 | |
| 9 11 | 18 | 30 | 23 | be | 159860 V933 Sco | 7,4 | 39 + 13 | 59 D | 130 | +1,4 | -2,0 | |
| 9 12 | 19 | 17 | 52 | be | 185318 | 7,0 | 51 + 13 | 85 D | 98 | +1,3 | -1,2 | |
| 9 14 | 18 | 51 | 41 | be | 2828 45 Sgr | 5,8 | 73 + 24 | 41 D | 133 | +2,3 | -1,5 | |
| 9 14 | 19 | 1 | 6 | be | 2826 ρ^1 Sgr | 3,9 | 73 + 25 | 25 É | 19 | +0,9 | +1,6 | |
| 9 14 | 19 | 43 | 32 | ki | 2826 ρ^1 Sgr | 3,9 | 73 + 23 | -44 É | 310 | +2,3 | -1,9 | |
| 9 21 | 0 | 32 | 44 | be | 146 ϵ Psc | 4,3 | 97 - 49 | -39 D | 115 | +2,3 | -1,8 | |
| 9 21 | 1 | 11 | 3 | ki | 142 70 Psc | 7,6 | 97 - 47 | 77 D | 231 | +1,3 | +0,7 | |
| 9 21 | 1 | 23 | 35 | ki | 146 ϵ Psc | 4,3 | 97 - 46 | 43 D | 197 | +0,8 | +2,4 | |
| 9 21 | 3 | 54 | 12 | ki | 162 NSV 15244 | 6,9 | 97 - 26 | 76 D | 230 | +0,7 | -0,1 | |
| 9 22 | 4 | 33 | 1 | ki | 290 | 6,1 | 92 - 30 | 81 É | 259 | +0,8 | -1,0 | |
| 9 23 | 1 | 18 | 24 | ki | 93094 | 7,9 | 86 - 58 | 82 É | 262 | +1,8 | +0,4 | |
| 9 23 | 2 | 11 | 19 | ki | 93108 | 7,5 | 86 - 57 | 53 É | 291 | +2,0 | -1,4 | |
| 9 23 | 4 | 14 | 21 | ki | 422 σ Ari | 5,5 | 85 - 43 | 34 D | 198 | +1,3 | +3,0 | |
| 9 23 | 20 | 21 | 15 | ki | 505 | 7,1 | 80 - 15 | 75 É | 272 | +0,1 | +1,4 | |
| 9 24 | 3 | 55 | 33 | ki | 532 | 7,1 | 78 - 54 | 50 D | 218 | +1,6 | +1,7 | |
| 9 26 | 1 | 3 | 13 | ki | 800 | 7,9 | 60 - 46 | 38 D | 215 | +0,7 | +3,7 | |
| 9 26 | 1 | 56 | 55 | ki | 94501 | 7,6 | 60 - 54 | 63 D | 240 | +1,4 | +2,2 | |
| 9 27 | 2 | 1 | 8 | ki | 943 | 6,6 | 50 - 48 | 86 É | 275 | +1,4 | +1,0 | |
| 9 28 | 10 | 17 | 44 | be | 1106 λ Gem | 3,6 | 39 - 25 | -75 D | 111 | +0,3 | -1,9 | |
| 9 28 | 11 | 19 | 52 | ki | 1106 λ Gem | 3,6 | 38 - 14 | 86 É | 280 | +0,0 | -1,6 | |
| 9 29 | 2 | 5 | 10 | ki | 97330 | 8,0 | 32 - 31 | 54 É | 315 | +1,0 | -0,2 | |

Évforduló

100 éve született Lawrence Aller

Lawrence Hugh Aller (1913. szeptember 24., Tacoma – 2003. március 16., Malibu) amerikai csillagász szegény családban született az USA egyik elmaradott vidékén. Fiatal korát aranybányákban töltötte, és a gimnáziumot nem is végezte el. Henry Norris Russell egyik ismeretterjesztő könyvének hatására döntött a csillagászat mellett, ezért jelentkezett a Harvardon Donald Menzelnél, ahol érdeklődése a csillagok és csillagködök irányába fordult. Itt publikálta első megfigyelését a Nova Herculis 1932 szinképéről. Diplomázása után frontszolgálaton vett részt, majd az Indiana, a Michigan és a California Egyetemen tanított. Szenvedélyes megfigyelő volt, de a fotongyűjtés mellett

a spektrális modellezéshez szükséges atomi számításokban is nagy kedvvel vett részt. Legkedvesebb megfigyelési és kutatási területe a planetáris ködök világa volt, amelyeknek kémiai analízise képezi életművének jelentős részét. Aller az elsők között ismerte föl, hogy a különböző csillagok kémiai összetétele különböző, és elsőként mutatta ki a kémiai gradiensek jelenlétét extragalaxisokban.

Aller legfontosabb öröksége mégis tanári és ismeretterjesztő munkássága. Legendás előadó volt, számos szakkönyvet és ismeretterjesztő könyvet írt, a körülötte álló hallgatók hada pedig lelkesen végzett el bármilyen bonyolult számítást abban az időben, amikor még a számítógépes numerikus modellezés elérhetetlen volt. Hugh nevű fia, továbbá Margo és Monique unokái is csillagász pályára léptek, tovább öregbítve a díaszta hírnevét.

Szentendrei amatőrcsillagász-találkozó, 1963

1963. szeptember 21–22-én Szentendrén tartották a magyarországi amatőrcsillagászok első országos találkozóját, amelyet az azóta eltelt ötven évben számtalan hasonló rendezvény követett. A legelső amatőrcsillagász találkozó ötlete Darázs Endre költőtől származott, a szervezés azonban természetesen a hazai amatőrcsillagász mozgalom vezetőire hárult. A szakmai részt a TIT Országos Csillagászati Választmánya szervezte, míg a helyszínt Szentendre városa biztosította. Kulin György, Ponori Thewrewk Aurél,



A szentendrei amatőrcsillagász-találkozó résztvevőinek egy csoportja.

Róka Gedeon, Almár Iván és Bartha Lajos voltak az előadók; a találkozó első napján 79-en, míg a másodikon 102-en vettek részt. Itt adták át első ízben a Szentendre városa által alapított Zerinváry-emlékérmét, amit első ízben Bartha Lajosnak ítéltek oda kiváló ismeretterjesztő munkájáért. Zerinváry Szilárd (1915–1958) kiváló ismeretterjesztő volt – egyebek mellett A távcső világa 1958-as kiadásának társszerkesztője –, élete utolsó éveiben Szentendrén fejtette ki tevékenységét. Ezen a találkozón született meg az Amatőr-csillagászok Baráti Körének létrehozásának gondolata, a szervezet megalakulását azonban csak az 1964-es miskolci találkozón mondták ki.

Jupiter-holdak

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|-----|-----------|-----------|----------|
| 1 | 0:51,1 | Ganymedes | mk |
| 3 | 1: 4,3 | Europa | ák |
| | 3:17,7 | Europa | ek |
| 4 | 3:16,1 | Io | fk |
| 5 | 0:35,9 | Io | ák |
| | 0:51,0 | Europa | mv |
| | 1:42,0 | Io | ek |
| | 2:49,3 | Io | áv |
| 6 | 1: 9,1 | Io | mv |
| 8 | 0:27,8 | Ganymedes | fk |
| | 3:22,5 | Ganymedes | fv |
| 9 | 1:49,5 | Callisto | ek |
| 10 | 3:40,5 | Europa | ák |
| 12 | 2:29,4 | Io | ák |
| | 3:32,5 | Europa | mv |
| | 3:39,1 | Io | ek |
| | 23:38,5 | Io | fk |
| 13 | 3: 6,9 | Io | mv |
| | 23:11,0 | Io | áv |
| 14 | 0:22,3 | Io | ev |
| 17 | 0:29,2 | Callisto | fv |
| 18 | 23:31,9 | Ganymedes | ek |
| 19 | 1: 7,7 | Europa | fk |
| | 2:35,0 | Ganymedes | ev |
| 20 | 1:32,4 | Io | fk |
| | 22:51,2 | Io | ák |
| 21 | 0: 4,4 | Io | ek |
| | 0:44,8 | Europa | ev |
| | 1: 4,4 | Io | áv |

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|-----|-----------|-----------|----------|
| 21 | 2:18,4 | Io | ev |
| | 23:33,1 | Io | mv |
| 25 | 22:35,2 | Ganymedes | ák |
| | 23:53,4 | Callisto | ev |
| 26 | 1:30,0 | Ganymedes | áv |
| | 3:39,2 | Ganymedes | ek |
| | 3:41,2 | Europa | fk |
| 27 | 3:26,2 | Io | fk |
| | 22:10,9 | Europa | ák |
| 28 | 0:44,5 | Io | ák |
| | 0:46,2 | Europa | ek |
| | 0:47,1 | Europa | áv |
| | 1:59,7 | Io | ek |
| | 2:57,7 | Io | áv |
| | 3:25,8 | Europa | ev |
| | 21:54,7 | Io | fk |
| 29 | 1:29,1 | Io | mv |
| | 22: 9,2 | Europa | mv |
| | 22:42,5 | Io | ev |

f = fogyatkozás: a hold a Jupiter árnyékában

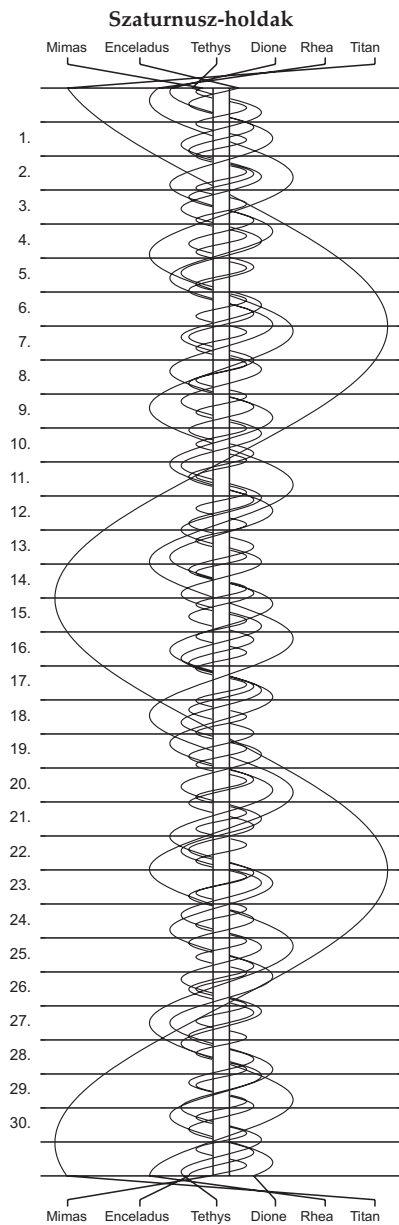
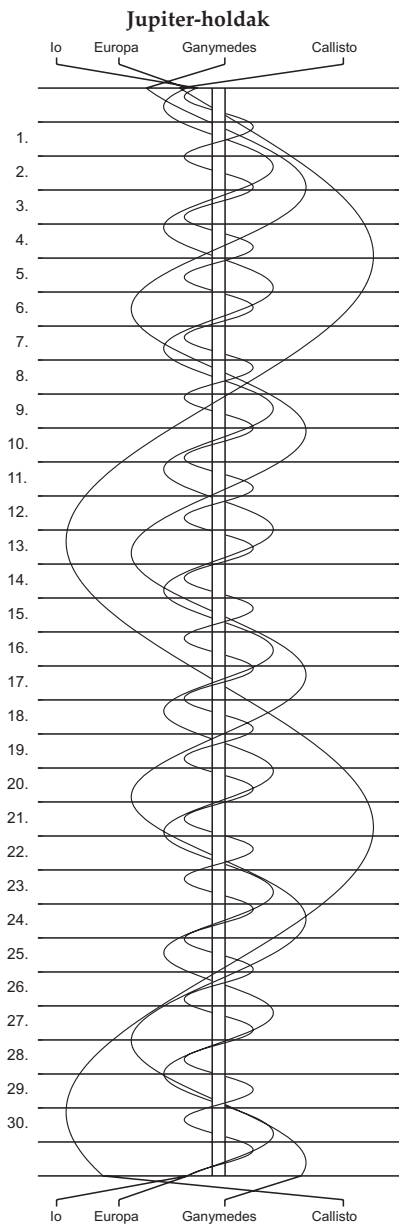
á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren

e = előtte: a hold a Jupiter korongja előtt

m= mögötte: a hold a Jupiter korongja mögött

k = a jelenség kezdete

v = a jelenség vége



$\lambda = 19^\circ, \varphi = 47,5^\circ$ **Kalendárium – október**

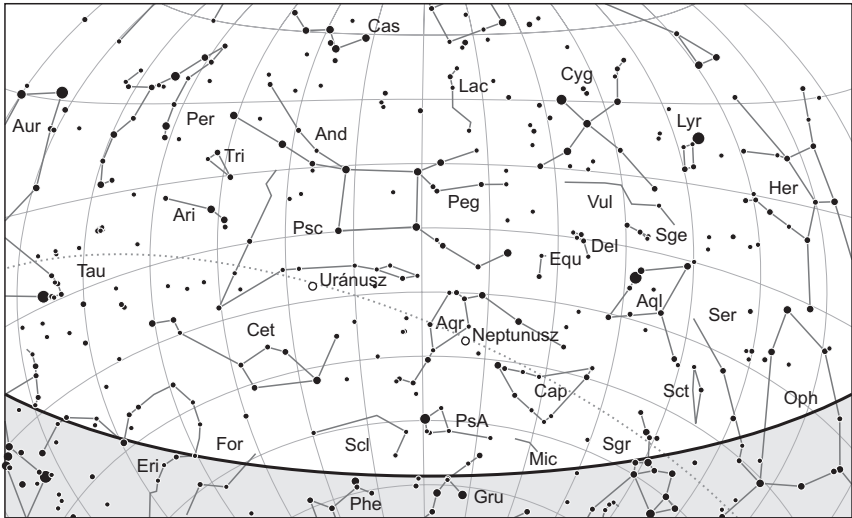
KÖZEI

| Dátum | Nap | | | | | Hold | | | fázis h m |
|-------------|----------------------|-------|-------|------------|------------|----------------------|-------|-------|--------------|
| | kel, delel, nyugszik | | | h_d ° | E_t m | kel, delel, nyugszik | | | |
| | h m | h m | h m | | | h m | h m | h m | |
| 1. k 274. | 5 42 | 11 33 | 17 23 | 39,2 | +10,2 | 1 47 | 8 42 | 15 28 | |
| 2. sz 275. | 5 44 | 11 33 | 17 21 | 38,8 | +10,5 | 2 50 | 9 27 | 15 54 | |
| 3. cs 276. | 5 45 | 11 33 | 17 19 | 38,4 | +10,9 | 3 56 | 10 13 | 16 21 | |
| 4. p 277. | 5 46 | 11 32 | 17 17 | 38,0 | +11,2 | 5 03 | 11 00 | 16 48 | |
| 5. sz 278. | 5 48 | 11 32 | 17 15 | 37,6 | +11,5 | 6 12 | 11 49 | 17 17 | ● 1 34 |
| 6. v 279. | 5 49 | 11 32 | 17 13 | 37,3 | +11,8 | 7 22 | 12 40 | 17 50 | |
| 41. hét | | | | | | | | | |
| 7. h 280. | 5 51 | 11 31 | 17 12 | 36,9 | +12,1 | 8 33 | 13 34 | 18 29 | |
| 8. k 281. | 5 52 | 11 31 | 17 10 | 36,5 | +12,4 | 9 42 | 14 30 | 19 14 | |
| 9. sz 282. | 5 53 | 11 31 | 17 08 | 36,1 | +12,6 | 10 48 | 15 28 | 20 07 | |
| 10. cs 283. | 5 55 | 11 31 | 17 06 | 35,7 | +12,9 | 11 47 | 16 26 | 21 08 | |
| 11. p 284. | 5 56 | 11 30 | 17 04 | 35,4 | +13,2 | 12 38 | 17 24 | 22 15 | |
| 12. sz 285. | 5 58 | 11 30 | 17 02 | 35,0 | +13,4 | 13 22 | 18 20 | 23 26 | ● 0 02 |
| 13. v 286. | 5 59 | 11 30 | 17 00 | 34,6 | +13,7 | 13 59 | 19 15 | – | |
| 42. hét | | | | | | | | | |
| 14. h 287. | 6 01 | 11 30 | 16 58 | 34,2 | +13,9 | 14 32 | 20 07 | 0 38 | |
| 15. k 288. | 6 02 | 11 29 | 16 56 | 33,9 | +14,2 | 15 02 | 20 57 | 1 51 | |
| 16. sz 289. | 6 03 | 11 29 | 16 54 | 33,5 | +14,4 | 15 31 | 21 47 | 3 03 | |
| 17. cs 290. | 6 05 | 11 29 | 16 52 | 33,1 | +14,6 | 15 59 | 22 36 | 4 14 | |
| 18. p 291. | 6 06 | 11 29 | 16 51 | 32,8 | +14,8 | 16 28 | 23 25 | 5 23 | |
| 19. sz 292. | 6 08 | 11 29 | 16 49 | 32,4 | +15,0 | 17 00 | – | 6 31 | ○ 0 38 |
| 20. v 293. | 6 09 | 11 28 | 16 47 | 32,0 | +15,2 | 17 35 | 0 14 | 7 37 | |
| 43. hét | | | | | | | | | |
| 21. h 294. | 6 11 | 11 28 | 16 45 | 31,7 | +15,3 | 18 13 | 1 03 | 8 39 | |
| 22. k 295. | 6 12 | 11 28 | 16 43 | 31,3 | +15,5 | 18 57 | 1 53 | 9 36 | |
| 23. sz 296. | 6 14 | 11 28 | 16 42 | 31,0 | +15,7 | 19 45 | 2 42 | 10 28 | |
| 24. cs 297. | 6 15 | 11 28 | 16 40 | 30,6 | +15,8 | 20 38 | 3 31 | 11 14 | |
| 25. p 298. | 6 17 | 11 28 | 16 38 | 30,3 | +15,9 | 21 33 | 4 18 | 11 54 | |
| 26. sz 299. | 6 18 | 11 28 | 16 36 | 30,0 | +16,0 | 22 32 | 5 05 | 12 29 | |
| 27. v 300. | 6 20 | 11 27 | 16 35 | 29,6 | +16,1 | 23 32 | 5 50 | 13 00 | ● 0 40 |
| 44. hét | | | | | | | | | |
| 28. h 301. | 6 21 | 11 27 | 16 33 | 29,3 | +16,2 | – | 6 35 | 13 28 | |
| 29. k 302. | 6 23 | 11 27 | 16 32 | 28,9 | +16,3 | 0 34 | 7 19 | 13 54 | |
| 30. sz 303. | 6 24 | 11 27 | 16 30 | 28,6 | +16,4 | 1 38 | 8 04 | 14 20 | |
| 31. cs 304. | 6 26 | 11 27 | 16 28 | 28,3 | +16,4 | 2 44 | 8 50 | 14 47 | |

A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát kell adni. A téli időszámítás – dőlt betűvel szedve – kezdete október 27-én 2^h KÖZEI-kor.

október

| nap | Julián dátum 12 ^h UT | θ_{gr} 0 ^h UT h m s | névnapok |
|-----|------------------------------------|---|---|
| 1. | 2 456 567 | 0 39 33 | Malvin, Rómeó, Terézia |
| 2. | 2 456 568 | 0 43 30 | Petra, Őrs, Tamás |
| 3. | 2 456 569 | 0 47 26 | Helga, Ignác, Mária, Terézia |
| 4. | 2 456 570 | 0 51 23 | Ferenc, Aranka, Hajnalka |
| 5. | 2 456 571 | 0 55 19 | Aurél, Attila, Pálma |
| 6. | 2 456 572 | 0 59 16 | Brúnó, Renáta, Csaba |
| 7. | 2 456 573 | 1 03 13 | Amália, Mária, Márk |
| 8. | 2 456 574 | 1 07 09 | Koppány, Bettina, Brigitta, Etelka, Gitta, János, Mária |
| 9. | 2 456 575 | 1 11 06 | Dénes, Ábrahám, Ábris, Andor, Elemér, Sára |
| 10. | 2 456 576 | 1 15 02 | Gedeon, Dániel, Ferenc, Lajos, Sámuel |
| 11. | 2 456 577 | 1 18 59 | Brigitta, Andor, Sándor |
| 12. | 2 456 578 | 1 22 55 | Miksa, Rezső |
| 13. | 2 456 579 | 1 26 52 | Kálmán, Ede, Fatima, Fatime, Jakab |
| 14. | 2 456 580 | 1 30 48 | Helén, Beatrix, Dominik, Domonkos, Livia |
| 15. | 2 456 581 | 1 34 45 | Teréz, Aranka, Aurélia, Hedvig, Tekla, Terézia, Vilma |
| 16. | 2 456 582 | 1 38 42 | Gál, Ambrus, Aranka, Aurélia, Gellért, Hedvig, Margit |
| 17. | 2 456 583 | 1 42 38 | Hedvig, Alajos, Ignác, Margit, Rezső, Rudolf |
| 18. | 2 456 584 | 1 46 35 | Lukács, Ambrus |
| 19. | 2 456 585 | 1 50 31 | Nándor, Frida, Friderika, Laura, Pál, Péter |
| 20. | 2 456 586 | 1 54 28 | Vendel, Cintia, Irén, Irina |
| 21. | 2 456 587 | 1 58 24 | Orsolya, Klementina, Zsolt |
| 22. | 2 456 588 | 2 02 21 | Előd, Korinna |
| 23. | 2 456 589 | 2 06 17 | <i>Nemzeti ünnep</i> ; Gyöngyi, Gyöngyvér, Ignác, János |
| 24. | 2 456 590 | 2 10 14 | Salamon, Rafael, Ráhel |
| 25. | 2 456 591 | 2 14 11 | Blanka, Bianka, János, Margit |
| 26. | 2 456 592 | 2 18 07 | Dömötör, Amanda, Ametiszt, Armand |
| 27. | 2 456 593 | 2 22 04 | Szabina |
| 28. | 2 456 594 | 2 26 00 | Simon, Szimonetta, Alfréd |
| 29. | 2 456 595 | 2 29 57 | Nárcisz, Melinda |
| 30. | 2 456 596 | 2 33 53 | Alfonz, Fanni, Kolos, Stefánia |
| 31. | 2 456 597 | 2 37 50 | Farkas, Kristóf |



A déli égbolt október 15-én 20:00-kor (KÖZEI)

Bolygók

Merkúr: A hónap első felében kísérelhető meg felkeresése napnyugta után a horizont közelében, de megfigyelésre kedvezőtlen helyzetben van. Ezután eltűnik a Nap sugaraiban, megfigyelésére november 8-ig kell várni.

Vénusz: Az esti égbolt feltűnő égiteste, egyre magasabban ragyog a délnyugati égen. A hónap elején másfél, a végén két órával nyugszik a Nap után. Fényessége $-4,2^m$ -ról $-4,4^m$ -ra, átmérője $18,5''$ -ről $24,8''$ -re nő, fázisa $0,63$ -ról $0,5$ -re csökken.

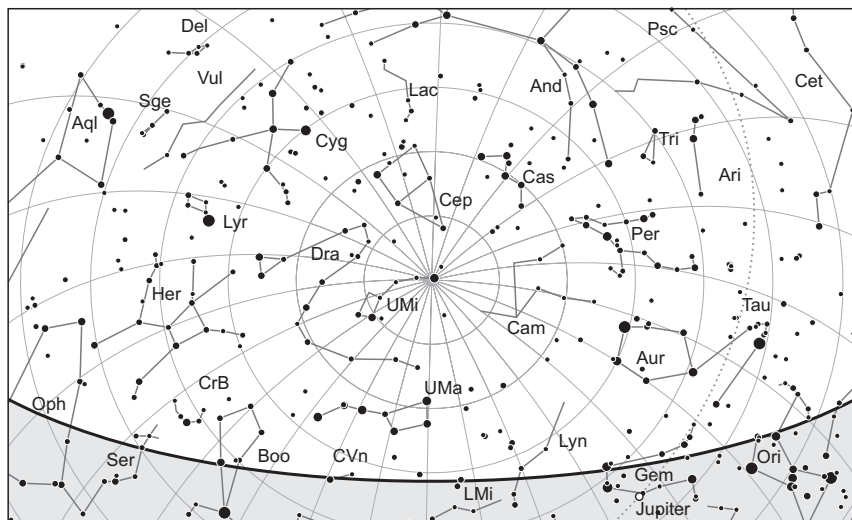
Mars: Előretartó mozgást végez az Oroszlán csillagképben. Éjfél után kel, a hajnali órákban látható a keleti égen Fényessége $1,6^m$ -ról $1,5^m$ -ra nő, látszó átmérője $4,4''$ -ről $4,9''$ -re változik.

Jupiter: Előretartó mozgást végez az Ikrek csillagképben. Éjfél előtt kel, az éjszaka második felében feltűnően látszik a déli égen. Fényessége $-2,3^m$, átmérője $39''$.

Szaturnusz: Előretartó mozgást végez a Mérleg csillagképben. A hónap legelején még kereshető az alkonyi ég alján. Fényessége $0,6^m$, átmérője $15''$.

Uránusz: Egész éjszaka látható a Halak csillagképben. Október 3-án szembenállásban van a Nappal. Fényessége $5,7^m$, átmérője $3,7''$:

Neptunusz: Az éjszaka első felében figyelhető meg a Vízöntő csillagképben. Éjfél után nyugszik.



Az északi égbolt október 15-én 20:00-kor (KÖZEI)

Eseménynaptár (UT)

Dátum Időpont Esemény

- | | | |
|--------|-------|---|
| 10.01. | 1:23 | a 16,1%-os, csökkenő fázisú Holdtól 6,8° távolságra északra a Mars bolygó |
| 10.01. | 1:49 | a Hold mögül kilép az ω Leonis (kettőscsillag, 5,5 magnitúdó látszó fényességű, 15%-os, csökkenő holdfázis) |
| 10.01. | 8:41 | a Hold maximális librációja ($l = -3,59^\circ$, $b = 6,53^\circ$) |
| 10.02. | 23:40 | a (44) Nysa kisbolygó oppozícióban (9,6 magnitúdó látszó fényességű, Cetus csillagkép) |
| 10.03. | 1:54 | az Uránusz bolygó eléri legnagyobb látszó fényességét, 5,7 magnitúdót (a bolygó látszó átmérője 3,7", Pisces csillagkép) |
| 10.03. | 4:15 | 44 óra 20 perces holdsarló 11,9° magasan a hajnali égen (a Mars bolygótól 26,5°-ra délkeletre) |
| 10.03. | 14:12 | az Uránusz bolygó oppozícióban (5,7 magnitúdó látszó fényességű, 3,7" látszó átmérő, Pisces csillagkép) |
| 10.03. | 17:26 | az esti szürkületben a (3) Juno kisbolygó (9,7 magnitúdó látszó fényességű) az α^2 Cap-tól (3,6 magnitúdó látszó fényességű) 10'-re északkeletre |
| 10.04. | 4:16 | 20 óra 18 perces holdsarló 1,6° magasan a hajnali égen (a Mars bolygótól 38,4°-ra délkeletre) |
| 10.04. | 4:16 | a reggeli szürkületben a Jupiter bolygó a δ Gem-től (3,5 magnitúdó látszó fényességű) 6'50"-re északra |
| 10.05. | 0:35 | újhold (a Hold a Virgo csillagképben) |

Dátum Időpont Esemény

- 10.05. 2:38 két Jupiter-hold (az Io és az Europa) árnyéka látszik a bolygó korongján 03:24 UT-ig
- 10.06. 16:44 a 3,4%-os, növekvő fázisú Holdtól 4,5° távolságra délkeletre a Merkúr bolygó
- 10.06. 16:44 a 3,4%-os, növekvő fázisú Holdtól 6,9° távolságra keletre a Szaturnusz bolygó
- 10.06. 16:44 az esti szürkületben a (124) Alkeste kisbolygótól (11,9 magnitúdó látszó fényességű) 17"-re nyugatra a (139) Juewa kisbolygó (12,5 magnitúdó látszó fényességű)
- 10.07. 21:09 a Hold minimális librációja ($l = -3,16^\circ$, $b = -1,49^\circ$)
- 10.08. 16:40 a Merkúr bolygótól 4,7° távolságra északkeletre a Szaturnusz bolygó
- 10.08. 16:40 a 15,9%-os, növekvő fázisú Holdtól 4,0° távolságra délnyugatra a Vénusz bolygó
- 10.08. 21:52 a (3) Juno kisbolygó (9,7 magnitúdó látszó fényességű) a v Cap-tól (4,8 magnitúdó látszó fényességű) 3'-re délnyugatra
- 10.09. 10:11 a Merkúr bolygó legnagyobb esti elongációja (25,3°-os keleti kitérés, 0,0 magnitúdó látszó fényességű, 6,7" átmérő, 61% fázis, Libra csillagkép)
- 10.09. 15:41 a Hold eléri legkisebb deklinációját $-20,4^\circ$ -nál (24,7%-os, növekvő holdfázis)
- 10.10. 0:00 a Déli Tauridák meteorraj elhúzódo maximuma (radiáns 55° magasan, a 19:09 UT-kor lenyugó 26%-os, növekvő Hold nem fog zavarni az éjszaka nagy részében)
- 10.10. 17:12 az esti szürkületben a (25) Phocaea kisbolygó (11,8 magnitúdó látszó fényességű) az M14 gömbhalmaztól (7,6 magnitúdó látszó fényességű) 12'-re északkeletre
- 10.10. 23:08 a Hold földközelen (földtávolság: 369 851 km, látszó átmérő: 32'19", 38,6%-os, növekvő holdfázis)
- 10.11. 3:51 a hajnali szürkületben a 2P/Encke-üstökös a 10 UMA-tól 1,3°-ra délnyugatra
- 10.11. 22:31 a Jupiter bolygó a HIP 35807-től (8,7 magnitúdó látszó fényességű) 2'14"-re északra
- 10.11. 23:02 első negyed (a Hold a Sagittarius csillagképben)
- 10.12. 3:27 két Jupiter-hold (az Europa és Callisto) árnyéka látszik a bolygó korongján 03:52 UT-ig (04:31 UT-kor, 27 perccel napkelte előtt az Io árnyéka is a bolygókorongon)
- 10.13. 22:05 az Europa (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete
- 10.13. 23:09 a Hold mögé belép az v Aquarii (4,5 magnitúdó látszó fényességű, 72%-os, növekvő holdfázis)
- 10.13. 23:22 a Ganymedes (Jupiter-hold) fogyatkozásának vége
- 10.14. 9:31 a Hold maximális librációja ($l = 3,19^\circ$, $b = -6,51^\circ$)
- 10.14. 16:03 a Merkúr bolygó dichotómiája (50,0% fázis, 24,6°-os keleti elongáció, 7,4" látszó átmérő)
- 10.15. 1:17 a hajnali szürkületben a C/2012 S1 (ISON) üstökös a Regulus-tól 2°-ra (a Marstól 1,1°-kal) északra

Dátum Időpont Esemény

| | | |
|--------|-------|--|
| 10.15. | 3:56 | a hajnali szürkületben a Mars bolygó a Regulustól (α Leo, 1,4 magnitúdó látszó fényességű) 57'-re északra |
| 10.16. | 3:57 | a hajnali szürkületben a 2P/Encke-üstökös a 21 LMi-től 51'-re nyugatra |
| 10.16. | 16:52 | az esti szürkületben a Vénusz bolygó az Antarestől (α Sco, 1,0 magnitúdó látszó fényességű) $1^\circ 33'$ -re északra |
| 10.16. | 20:45 | a (493) Griseldis kisbolygó (15,7 magnitúdó látszó fényességű) elfedi a PPMX 3015461-et (10,8 magnitúdó látszó fényességű) |
| 10.17. | 1:32 | a Hold mögé belép a 25 Piscium (6,3 magnitúdó látszó fényességű, 95%-os, növekvő holdfázis) |
| 10.17. | 18:36 | a 98,3%-os, növekvő fázisú Holdtól $2,4^\circ$ távolságra délkeletre az Uránusz bolygó |
| 10.18. | 2:59 | a Hold mögé belép a 60 Piscium (6,0 magnitúdó látszó fényességű, 99%-os, növekvő holdfázis) |
| 10.18. | 4:00 | a hajnali szürkületben a C/2012 S1 (ISON) üstökös 55'-re a Mars bolygótól |
| 10.18. | 21:51 | félárnyékos holdfogyatkozás; a fogyatkozás maximális nagysága 0,766, a félárnyékos fogyatkozás vége 10.19. 01:50 UT-kor |
| 10.18. | 23:38 | telehold (a Hold a Pisces csillagképben) |
| 10.20. | 17:50 | a (42) Isis kisbolygó oppozícióban (10,0 magnitúdó látszó fényességű, Cetus csillagkép) |
| 10.20. | 23:38 | a 154P/Brewington-üstökös az o Cap-tól 1° -ra nyugatra |
| 10.21. | 0:20 | a Ganymedes (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete, kilépés az árnyékból 03:22 UT-kor |
| 10.21. | 0:38 | az Europa (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete |
| 10.21. | 3:29 | hajnalban az Orionidák meteorraj maximuma (radiáns 60° magasan, a 95%-os, csökkenő Hold egész éjszaka zavar a meteorraj megfigyelésben) |
| 10.21. | 4:04 | a hajnali szürkületben a 2P/Encke-üstökös az NGC 3504 galaxistól (11,0 magnitúdó látszó fényességű) 26'-re délre |
| 10.21. | 9:40 | a Hold minimális librációja ($l = 4,15^\circ$, $b = 2,26^\circ$) |
| 10.21. | 18:25 | az esti szürkületben a 92,7%-os, csökkenő fázisú Holdtól $7,0^\circ$ -ra északra a Fiastyúk (M45 nyílthalmaz) |
| 10.22. | 18:49 | a Hold mögül kilép a 97 Tauri (5,1 magnitúdó látszó fényességű, 86%-os, csökkenő holdfázis) |
| 10.22. | 20:55 | két Jupiter-hold (az Io és az Europa) árnyéka látszik a bolygó korongján 21:34 UT-ig |
| 10.23. | 2:32 | a Hold eléri legnagyobb deklinációját $19,0^\circ$ -nál (83,7%-os, csökkenő holdfázis) |
| 10.23. | 3:30 | a Mars bolygó a HIP 51179-től (6,6 magnitúdó látszó fényességű) $2'23''$ -re délre |
| 10.23. | 16:47 | az esti szürkületben a Vénusz bolygó az M19-től $10'$ -re északnyugatra |
| 10.24. | 23:17 | a 68,6%-os, csökkenő fázisú holdkorong peremétől a 26 Gem (5,1 magnitúdó látszó fényességű) $19''$ -re délre |
| 10.25. | 3:34 | a C/2012 S1 (ISON) üstökös az M95 galaxistól $1,5^\circ$ -kal délre |
| 10.25. | 14:22 | a Hold földtávolban (földtávolság: 404 518 km, látszó átmérő: $29'32''$, 63,0%-os, csökkenő holdfázis) |

Dátum Időpont Esemény

| | | |
|--------|-------|--|
| 10.25. | 21:12 | a 60,4%-os, csökkenő fázisú Holdtól 5,6° távolságra északra a Jupiter bolygó |
| 10.26. | 0:27 | a Hold sűrűlva elfedi a 68 Geminorumot a déli pereme mentén (kettőscsillag, 5,3 magnitúdó látszó fényességű, 59%-os, csökkenő holdfázis) |
| 10.26. | 23:41 | utolsó negyed (a Hold a Cancer csillagképben) |
| 10.27. | 23:51 | a Hold mögül kilép a κ Cancri (kettőscsillag, 5,2 magnitúdó látszó fényességű, 40%-os, csökkenő holdfázis) |
| 10.28. | 3:11 | az Europa (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete |
| 10.28. | 4:19 | a Ganymedes (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete |
| 10.28. | 16:41 | az esti szürkületben a 154P/Brewington-üstökös az α Cap-tól 57'-re nyugatra |
| 10.29. | 2:41 | a 2P/Encke-üstökös az M98 és a M99 galaxisok közelében (59'-re délre és 1,1°-ra délnyugatra tőlük) |
| 10.29. | 4:24 | a Hold maximális librációja ($l = -4,54^\circ$, $b = 6,36^\circ$) |
| 10.29. | 21:55 | két Jupiter-hold (az Io és az Europa) árnyéka látszik a bolygó korongján 23:27 UT-ig |
| 10.30. | 1:25 | a Hold mögül kilép a 36 Sextantis (6,3 magnitúdó látszó fényességű, 21%-os, csökkenő holdfázis) |
| 10.30. | 4:17 | a hajnali szürkületben a 2P/Encke-üstökös az M84 és a M86 galaxisok közelében, 1,1°-ra és 57'-re délnyugatra tőlük |
| 10.30. | 4:53 | a 20,6%-os, csökkenő fázisú Holdtól 8,1° távolságra északra a Mars bolygó |
| 10.31. | 3:42 | a Vénusz bolygó dichotómiája (50,0% fázis, 47,1°-os keleti elongáció, 24,7'' látszó átmérő) |
| 10.31. | 23:28 | a (20) Massalia kisbolygó oppozícióban (9,0 magnitúdó látszó fényességű, Aries csillagkép) |

Október–november: Galilei-holdak árnyéka a Jupiteren

A leglátványosabb jelenség a Jupiter holdrendszerében az, amikor valamelyik hold árnyéka vetül a bolygóra. Ha ez nem lenne olyan mindennapos jelenség, bizonyára hatalmas várakozás előzné meg ezeket a jelenségeket. A holdak 1-2''-es fekete árnyéka a mindig változó felhőformákon még kis távcsövekkel is megfigyelhető, kamerákkal pedig látványos animációt készíthetünk róluk. A január 3-i Io–Ganymedes árnyékvetés után október–november folyamán hétszer figyelhetjük meg ezt a ritka jelenséget, október 12-én napkelte előtt pedig egyszerre három hold sötét árnyéka vetül a Jupiter felhőire.

Az Io és az Europa árnyéka egyszerre a Jupiter korongján**Október 5., 2:37–3:23 UT:**

- 0:47 az Europa árnyékvetésének kezdete
- 2:37 az Io árnyékvetésének kezdete
- 3:23 az Europa árnyékvetésének vége
- 3:25 az Europa a Jupiter korongja elé kerül
- 3:54 az Io árnyékvetésének vége

Október 22., 21:34–21:55 UT:

- 20:30 a Jupiter kel
- 20:36 az Io megjelenik a Jupiter korongja előtt
- 21:34 az Io árnyékvetésének kezdete
- 21:54 az Europa megjelenik a Jupiter korongja előtt

21:55 az Europa árnyékvetésének vége
 22:50 az Io levonul a Jupiter korongjáról

Október 29/30., 21:54–23:27 UT:

21:13 az Io árnyékvetésének kezdete
 21:54 az Europa árnyékvetésének kezdete
 22:27 az Io megjelenik a Jupiter korongján
 23:27 az Io árnyékvetésének vége
 0:25 az Europa megjelenik a Jupiter korongján
 0:32 az Europa árnyékvetésének vége
 0:41 az Io levonul a Jupiter korongjáról
 3:06 az Europa levonul a Jupiter korongjáról

November 5/6., 0:30–1:20 UT:

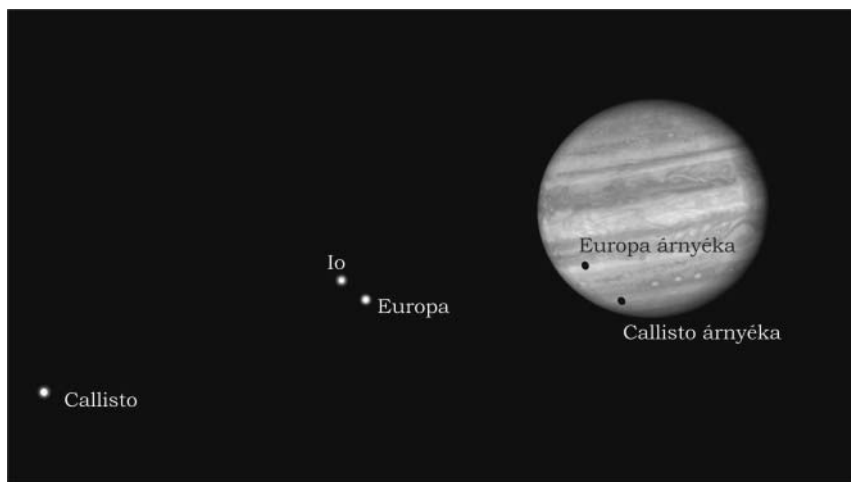
23:07 az Io árnyékvetésének kezdete
 0:16 az Io megjelenik a Jupiter korongján
 0:30 az Europa árnyékvetésének kezdete
 1:20 az Io árnyékvetésének vége
 2:31 az Io levonul a Jupiter korongjáról
 2:55 az Europa megjelenik a Jupiter korongján
 3:09 az Europa árnyékvetésének vége
 4:12 a Callisto fogyatkozásának kezdete

2013. november 13., 3:07–3:14 UT:

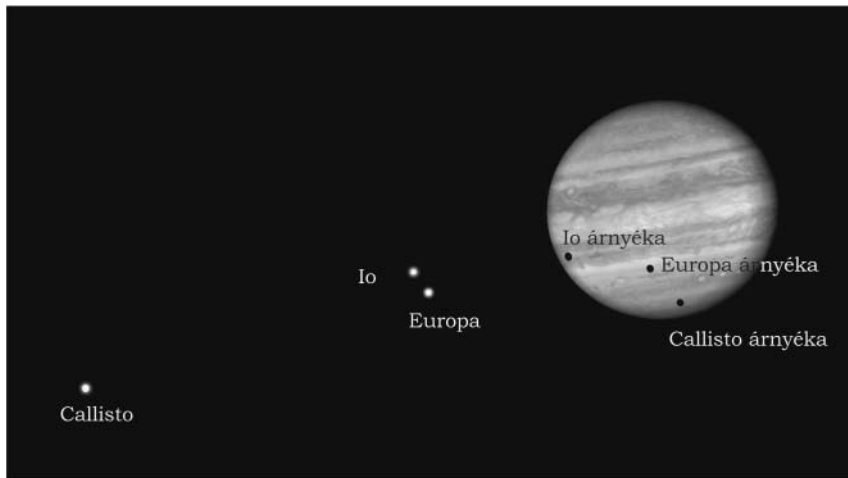
1:00 az Io árnyékvetésének kezdete
 2:05 az Io megjelenik a Jupiter korongján
 3:07 az Europa árnyékvetésének kezdete
 3:14 az Io árnyékvetésének vége
 4:20 az Io levonul a Jupiter korongjáról

Október 12., 4:31-től: három Jupiter-hold (Callisto, Europa és Io) árnyéka látszik a bolygón

A januári Io–Ganymedes kettős árnyékvetés után most hajnalban három hold árnyéka vetül egyszerre a bolygóra, ezúttal a Callisto és az Europa árnyéka mellé az erős szűrőben az Io árnyéka csatlakozik. A Jupiter késő este kel, így hajnalra már éppen



A Jupiter holdjainak helyzete és a bolygó korongjára vetülő kettős árnyék 4:00 UT-kor.



A Jupiter holdjainak helyzete és a bolygó korongjára vetülő három holdárnyék 4:40 UT-kor.

delelni fog. A hajnali szürkület kezdetén figyelhetjük meg, amint a két hold árnyéka negyed óra eltéréssel megjelenik a bolygó délkeleti korongján. Először a távolabb lévő Callisto árnyéka kerül a korongra, már szinte a déli poláris sávot érinti. A Callisto lassú mozgása miatt az árnyék is nagyon komótosan halad. Az Europa később megjelenő árnyéka a Déli-Egyenlítői sáv mentén gyorsabban szeli át a bolygókorongot. A két árnyék már a CM közelében lesz, amikor az Europa hold mellett elhelyezkedő Io árnyéka 4:31 UT-kor érkezik a bolygóra. Ekkor a Nap már csak 5-7 fokkal lesz a horizont alatt, de nagy távcsövekkel látszani fog a jelenség.

A megfigyelhető jelenségek időrendben (minden időpont UT-ben):

- 3:08 a Callisto árnyékvetésének kezdete
- 3:23 az Europa árnyékvetésének kezdete
- 4:31 az Io árnyékvetésének kezdete
- 4:55–5:05 UT között napkelte

Vénusz-dichotómia és vénuszszarló

A lassan fogyó bolygó október 31-én kerül dichotómiába, majd november 1-jén éri el legnagyobb keleti elongációját $47,1^\circ$ -ra a Naptól. Az ekliptika kedvezőtlen hajlásszöge miatt azonban ekkor is csak két órával nyugszik a Nap után; ez november végére két és háromnegyed órára javul. A bolygó a dichotómiára $24,7''$ -es méretűre nő, fényessége $-4,4^m$ -ra emelkedik. A Schröter-effektus jól megfigyelhető lesz a bolygón: érdemes már két héttel dichotómia előtt naponta felkeresni a bolygót. A fázisietni fog, így a dichotómia időpontjára már $0,50$ alá csökken majd. A fázis napnyugta körül, a már viszonylag fényesedő bolygón jól becsülhető. Mindenképpen érdemes

különböző színszűrőket használni. Általában szűrő nélkül láthatjuk a legnagyobbak a fázist, vörösben és zöldben 1%-kal kisebb, ibolyában pedig akár 2-3%-kal kisebbnek is látszhat. A fázist a legpontosabban úgy becsülhetjük, ha előre kinyomtatott fázismintákkal vetjük össze a képet az okulár mellett. Fotografikus észlelésnél is érdemes sötétebb égen próbálkozni. Ekkor arra figyeljünk, hogy a terminátor menti sötét régió és az égi háttér a lehető legjobban elváljon egymástól – nem baj, ha a bolygó külső pereme beég. Decemberben a Vénusz vékony sarlóvá fogy, 0,04-os fázissal, mérete 59,4"-re hízik. A vékony vénuszszarló jól megfigyelhető lesz majd az esti égen. Alsó együttállása majd 2014. január 14-én fog bekövetkezni 5°-ra a Naptól, 62,7"-es átmérő és 0,004-es fázis mellett. Kedvező helyzete miatt napnyugta előtt GOTO-mechanikával van esélyünk az alsó együttállásban tartózkodó hajszálvékony vénuszszarló megpillantására.

Földközelen a 2P/Encke-üstökös

A csillagászat történetében öt olyan üstökös ismerünk, amely nem a felfedezőjének, hanem pályája kiszámítójának nevét viseli. Ezek a Halley, Lexell, Biela, Crommelin és az idén rendkívül kedvező helyzetben megfigyelhető 2P/Encke-üstökös. A nevezetes vándort Pierre Méchain figyelte meg elsőként 1786. január 17-én, majd miután két nappal később a nagy vetélytárs, Charles Messier is észlelte, eltűnt a fűrkésző szemek elől. Másodjára Caroline Herschel akadt a nyomára 1795 novemberében, ekkor már három hétig tudták követni, ám a két égitest összekapcsolására ilyen kevés észlelés alapján akkoriban nem volt mód. Legközelebb minden idők legsikeresebb üstökös vadásza, Jean-Louis Pons lelt rá 1805 októberében, de az egy hónapos pályáiv ismét kevés volt az azonosításhoz. Ennek oka azonban nemcsak az égi mechanikai számítások fejletlenségében keresendő, hanem a fejekben is. Egyszerűen akkoriban nem ismertek rövid periódusú üstökösöket, így nehezen tudták elképzelni, hogy a több ezer éves keringési idővel szemben egy kométa akár néhány év alatt megkerülheti a Napot. Az akkor már ismert Halley 76 éves keringési idejét is szokatlanul rövidnek gondolták.

Az azonosítást az 1818/19-es láthatóság tette lehetővé, amikor ismét Pons volt a szerencsés felfedező. Ekkor lépett a színre Johann Franz Encke, aki 1819-ben több lépésben végzett és publikált számítása alapján kimutatta a négy megfigyelt üstökös azonosságát. Mivel a számított 3,3 éves keringési periódus hihetetlenül rövidnek tűnt, a kételkedőket csak az 1822-es napközelséggel lehetett meggyőzni, amely Encke számításainak megfelelő időben be is következett. Azóta egyik napközelségét sem tévesztették szem elől, így a mostani már a 62. megfigyelt napközelsége lesz, amelyre 2013. november 21-én kerül sor.

A perihéliuma felé tartó üstökös október 17-én 0,478 CSE-re megközelíti bolygónkat, miközben 65 fok körüli elongáció és +35 fokos deklináció mellett figyelhetjük meg a hajnali égen. Viszonylag kis földtávolsága és hajnali láthatósága miatt gyorsan fog mozogni egünkön, októberben például hat csillagképet érintve az Aurigából a Virgóba jut, 2,5-3 fokot megtéve naponta. Mivel a 4,8 km átmérőjű mag meglehetősen öreg, nem a hagyományos módon, hanem több lépcsőben, ugrásokkal szokott kifelé nyereszni az üstökös. Ennek menetrendjét azonban a különböző források különböző

módon írják le, így a várható fényességre is többféle érték adható. Ezek alapján a földközelség idejére adott 8-9 magnitúdós előrejelzés nem állhat messze a valóságtól. Ezt követően bár az üstökös távolodik bolygónktól, de gyorsan közeledik a Naphoz, így fényessége folyamatosan nő. A Földhöz viszonyított kedvező helyzete miatt folyamatosan nyomon követhetjük fényesedését, és a perihélium előtti napokban is elérhető lesz a vélhetően 5-6 magnitúdóig fényesedő, 20-25 fokok elongációban mutatkozó égitest.

2P/Encke

| Dátum | RA (h m s) | D (°, ', ") | Δ (CSE) | r (CSE) | E (°) | m_v (m) |
|--------|------------|-------------|----------------|---------|-------|-----------|
| 10.01. | 06 51 10 | +43 25 38 | 0,604 | 1,151 | 88 | 11,3 |
| 10.06. | 07 48 23 | +43 17 04 | 0,542 | 1,072 | 82 | 10,6 |
| 10.11. | 08 54 18 | +40 51 35 | 0,499 | 0,990 | 75 | 9,9 |
| 10.16. | 10 01 11 | +35 32 18 | 0,479 | 0,906 | 65 | 9,3 |
| 10.21. | 11 00 44 | +27 50 25 | 0,486 | 0,819 | 55 | 8,6 |
| 10.26. | 11 49 23 | +19 11 50 | 0,522 | 0,729 | 45 | 8,0 |
| 10.31. | 12 28 14 | +10 53 44 | 0,585 | 0,637 | 37 | 7,4 |
| 11.05. | 13 00 08 | +03 30 04 | 0,671 | 0,544 | 31 | 6,7 |
| 11.10. | 13 28 17 | -02 59 26 | 0,781 | 0,456 | 27 | 5,8 |
| 11.15. | 13 55 59 | -08 49 00 | 0,911 | 0,382 | 23 | 5,0 |
| 11.20. | 14 26 29 | -14 08 52 | 1,056 | 0,339 | 19 | 4,6 |

Üstökösök

P/1998 U3 (Jäger). A stationárius pontja felé közeledő üstökös egyre lassabban mozog az Auriga csillagai előtt, egy hónap alatt csak 6 fokot mozdul el kelet felé. Fényessége az előrejelzések szerint 12,5 és 12 magnitúdó között fog emelkedni, hiszen nap- és föld-távolsága is csökken. Megtalálását csak a hónap végén segíti fényes csillag, 28/29-én éjszaka fél fokkal délre halad el a 4,8 magnitúdós ψ^2 Aurigaetől. Az égitestet a Szaturnusz gravitációs hatása lökte jelenlegi pályájára még 1991-ben, 15 éves keringési ideje miatt azonban egy újabb közelítés vár rá, hiszen a gyűrűs bolygó 30 év alatt kerüli meg központi csillagunkat. A 2020-ban esedékes Szaturnusz-közelség azonban nem lesz olyan drámai, mint az 1991-es, a 0,5 CSE körüli minimális távolság csak kisebb változásokat okoz a kométa mozgásában. A perihélium-távolság 0,15 CSE-gel a pályahajlás pedig 1 fokkal növekszik majd.

154P/Brewington. Vizuális üstököskeresés közben fedezte fel Howard Brewington új-mexikói amatőr csillagász 1992. augusztus 28-án. A 11 magnitúdós üstökösről nagy meglepetésre kiderült, hogy egy 10,7 éves keringési idejű, rövid periódusú kométa, amely régóta mozog a mostanihoz hasonló pályán. Mivel korábbi napközelségei idején nem fedezték fel, többen felvetették, hogy egy kitérés következtében fényesedett ki 1992-ben. Ezt támasztotta alá 2003-as visszatérése, amikor a várt 10,5 magnitúdóval szemben csak 12,5-13 magnitúdóig fényesedett. A jelentős csökkenés miatt ideai fényessége csak nagy bizonytalansággal jósolható, jobb híján a 2003-as adatokkal tudunk számolni.

Ezek alapján ebben a hónapban fényessége elérheti a 13 magnitúdót, miközben nyugati stationárius pontja körül fordulva az Aquarius csillagképben halad észak felé. A december 12-i ($q = 1,608$ CSE) napközelsége felé közeledő égitest 0,9-1,0 CSE között változó föld-távolsága azt jelenti, hogy mostani visszatérése során kedvező helyzetben figyelhetjük meg. Megtálalását segítheti, hogy 3-án este 15 ívperccel nyugatra láthatjuk a 30 Aquareiitól ($5,6^m$), 20-án este 1 fokkal nyugatra halad el a 4,8 magnitúdós o Aquareiitól, majd 26-án és 27-én este ugyan ilyen helyzetben lesz a 2,9 magnitúdós α Aquareihoz képest.

154P/Brewington

| Dátum | RA (h m s) | D ($^{\circ}$, $'$, $''$) | Δ (CSE) | r (CSE) | E ($^{\circ}$) | m_v (m) |
|--------|------------|-------------------------------|----------------|---------|------------------|----------------|
| 10.01. | 22 03 50 | -07 12 58 | 0,891 | 1,792 | 142 | 13,9 |
| 10.06. | 22 01 03 | -05 57 09 | 0,900 | 1,769 | 137 | 13,7 |
| 10.11. | 21 59 21 | -04 39 17 | 0,912 | 1,747 | 132 | 13,4 |
| 10.16. | 21 58 47 | -03 19 47 | 0,928 | 1,727 | 128 | 13,2 |
| 10.21. | 21 59 21 | -01 59 05 | 0,947 | 1,708 | 123 | 13,0 |
| 10.26. | 22 01 03 | -00 37 23 | 0,968 | 1,690 | 119 | 12,8 |
| 10.31. | 22 03 50 | +00 45 11 | 0,991 | 1,674 | 115 | 12,7 |
| 11.05. | 22 07 40 | +02 08 36 | 1,015 | 1,660 | 112 | 12,5 |
| 11.10. | 22 12 29 | +03 32 54 | 1,042 | 1,647 | 108 | 12,4 |
| 11.15. | 22 18 14 | +04 58 04 | 1,069 | 1,636 | 105 | 12,3 |
| 11.20. | 22 24 50 | +06 24 04 | 1,098 | 1,627 | 102 | 12,3 |
| 11.25. | 22 32 14 | +07 50 50 | 1,128 | 1,619 | 100 | 12,2 |
| 11.30. | 22 40 24 | +09 18 17 | 1,159 | 1,614 | 97 | 12,2 |
| 12.05. | 22 49 15 | +10 46 21 | 1,191 | 1,610 | 95 | 12,2 |
| 12.10. | 22 58 47 | +12 14 55 | 1,224 | 1,608 | 93 | 12,3 |
| 12.15. | 23 08 54 | +13 43 43 | 1,258 | 1,608 | 91 | 12,3 |
| 12.20. | 23 19 36 | +15 12 27 | 1,293 | 1,610 | 89 | 12,4 |
| 12.25. | 23 30 49 | +16 40 47 | 1,330 | 1,614 | 87 | 12,5 |
| 12.30. | 23 42 32 | +18 08 24 | 1,367 | 1,620 | 86 | 12,7 |

Október 18–19.: félárnyékos holdfogyatkozás

Az év negyedik fogyatkozása ismét egy holdfogyatkozás, sajnos újra csak félárnyékos. A jelenséget Magyarországról teljes terjedelmében végig követhetjük, de látványos elváltozást nem okoz a Hold megjelenésében.

A félárnyék 21:50:38-kor vetül először a holdkorong délkeleti peremére. Ez semmilyen látható elváltozást nem okoz, arra majdnem egy órát kell várni. A fogyatkozás közepén, 23:50:17-kor a Hold déli része merül a félárnyékba, korongjának közel 75%-át fedi le. Ekkor a holdkorong déli harmadára egy furcsa, barnás-szürkés homály ül rá. Egy óra alatt ez is eltűnik, és 1:49:49-kor a félárnyék is teljesen levonul égi kísérőnkéről.

A Hold a Halak csillagképben tartózkodik, a két halat összekötő szalag hajlatában, a leszálló csomópont közelében. A fogyatkozás maximuma pillanatában a fogyatkozás nagysága $-0,2718$ magnitúdó, ekkor a holdkorong déli széle 8,42 ívpercre kerüli el a teljes árnyéket. Az északi perem 7,28 ívpercnnyire lóg ki a félárnyékból.

A penumbrális magnitúdó 0,7649, a félárnyék gyűrűje 32,12' vastag, a 30,98' látszó átmérőjű holdkorong teljes terjedelmében elférne benne – ha nem részleges félárnyékos holdfogyatkozásról lenne szó.

Ez a holdfogyatkozás a 117-es Szárosz-család 52. fogyatkozása a 72-ből.

A Hold csillagfedései

| Dátum hó nap | UT | | | J | Csillag | | Hold | | Pozíció | | Korrekció | |
|-----------------|----|----|----|----|---------------|---------|--------------|-----|---------|------|-----------|-----------|
| | h | m | s | | ZC/SAO név | m | fázis | h | CA | PA | A | B |
| 10 | 1 | 1 | 48 | 36 | ki | 1397 | ω Leo | 5,5 | 15 - 9 | 84 D | 277 | +0,1 +1,3 |
| 10 | 9 | 17 | 2 | 11 | be | 184944 | | 7,6 | 25 + 14 | 19 D | 165 | +3,0 -5,7 |
| 10 | 9 | 17 | 25 | 3 | be | 184963 | | 8,2 | 25 + 12 | 42 É | 47 | +0,7 -0,2 |
| 10 | 9 | 17 | 41 | 24 | be | 184983 | | 7,9 | 25 + 10 | 59 D | 125 | +1,3 -2,0 |
| 10 | 9 | 18 | 8 | 28 | be | 2456 | | 6,3 | 25 + 7 | 49 D | 135 | +1,4 -2,5 |
| 10 | 10 | 18 | 29 | 29 | be | 2611 | V4379 Sgr | 7,1 | 36 + 12 | 19 É | 18 | +0,0 +1,4 |
| 10 | 11 | 17 | 2 | 13 | be | X 45302 | | 7,8 | 47 + 23 | 51 D | 122 | +2,0 -1,1 |
| 10 | 12 | 16 | 31 | 15 | be | 163173 | | 7,2 | 58 + 26 | 14 É | 4 | +0,6 +3,4 |
| 10 | 13 | 19 | 9 | 38 | be | 164080 | | 7,1 | 70 + 29 | 39 D | 127 | +2,6 -2,1 |
| 10 | 13 | 23 | 9 | 24 | be | 3093 | ν Aqr | 4,5 | 72 + 4 | 65 É | 50 | +0,2 -0,3 |
| 10 | 16 | 0 | 8 | 45 | be | 3370 | | 6,2 | 89 + 17 | 49 É | 31 | +0,4 +0,6 |
| 10 | 17 | 0 | 32 | 28 | be | 128417 | | 7,0 | 95 + 25 | 62 É | 44 | +0,7 +0,2 |
| 10 | 17 | 1 | 31 | 39 | be | 3515 | 25 Psc | 6,3 | 95 + 16 | 41 D | 122 | +0,6 -3,1 |
| 10 | 17 | 16 | 33 | 51 | be | 64 | | 6,5 | 98 + 14 | 39 D | 124 | +0,6 +0,7 |
| 10 | 18 | 2 | 58 | 35 | be | 98 | 60 Psc | 6,0 | 99 + 13 | 52 D | 113 | +0,2 -2,4 |
| 10 | 20 | 21 | 15 | 8 | ki | 93331 | | 7,5 | 96 - 44 | 64 É | 284 | +1,5 +0,7 |
| 10 | 22 | 1 | 10 | 20 | ki | 617 | | 6,6 | 91 - 61 | 30 É | 323 | +2,2 -4,1 |
| 10 | 22 | 18 | 49 | 18 | ki | 730 | 97 Tau | 5,1 | 86 - 7 | 40 É | 317 | +0,2 +0,1 |
| 10 | 23 | 20 | 12 | 26 | ki | 871 | | 6,7 | 78 - 12 | 71 D | 253 | -0,2 +1,7 |
| 10 | 24 | 1 | 29 | 51 | ki | X 7838 | | 8,0 | 76 - 59 | 85 É | 277 | +1,8 +0,2 |
| 10 | 24 | 4 | 35 | 30 | ki | 904 | | 7,1 | 75 - 52 | 80 É | 283 | +1,4 -1,5 |
| 10 | 24 | 4 | 56 | 28 | ki | 95090 | | 7,6 | 75 - 49 | 67 É | 296 | +1,2 -2,0 |
| 10 | 25 | 0 | 18 | 28 | ki | 96034 | | 7,9 | 68 - 44 | 77 É | 290 | +1,3 +0,5 |
| 10 | 25 | 23 | 58 | 10 | ki | 97002 | NSV 17503 | 7,7 | 59 - 32 | 16 É | 354 | +2,1 -7,1 |
| 10 | 26 | 0 | 39 | 45 | ki | 97008 | | 7,9 | 59 - 38 | 61 D | 252 | +1,0 +2,1 |
| 10 | 27 | 0 | 53 | 28 | ki | 1256 | | 7,3 | 49 - 32 | 79 É | 295 | +0,9 +0,6 |
| 10 | 27 | 23 | 51 | 8 | ki | 1359 | κ Cnc | 5,2 | 40 - 12 | 64 É | 312 | +0,3 +0,2 |
| 10 | 28 | 3 | 11 | 54 | ki | 1372 | | 7,8 | 39 - 43 | 53 É | 323 | +1,2 -1,1 |
| 10 | 30 | 1 | 24 | 30 | ki | 1566 | 36 Sex | 6,3 | 21 - 7 | 32 D | 231 | +0,2 +3,6 |
| 10 | 30 | 2 | 47 | 7 | ki | 118495 | | 7,5 | 21 - 20 | 86 É | 293 | +0,6 +0,7 |
| 10 | 30 | 3 | 3 | 7 | ki | 118503 | | 8,5 | 21 - 22 | 61 É | 317 | +0,6 -0,2 |
| 10 | 30 | 3 | 15 | 5 | ki | 118506 | | 8,8 | 21 - 24 | 74 É | 304 | +0,7 +0,2 |
| 10 | 30 | 3 | 25 | 44 | ki | 118508 | | 8,9 | 21 - 26 | 89 D | 288 | +0,9 +0,8 |
| 10 | 30 | 3 | 56 | 39 | ki | 118521 | | 8,4 | 20 - 30 | 29 É | 350 | +0,4 -2,5 |

Évforduló

50 éve készült az első röntgensillagászati kép

1963. október 15-én teljesítette küldetését egy, technológiailag az Aerobee szériába tartozó, ám a hivatalos Aerobee küldetések között nem szereplő szuborbitális rakéta, amely rendhagyó módon képkötő röntgentávcsövet vitt magával. A rögzített képen a Nap koronájának kis felbontású képe látható. A műszert Riccardo Giacconi (2002 óta Nobel-díjas) fizikus-csillagász tervezte, a távcső fénygyűjtő felülete Galilei távcsövének apertúrájával volt azonos. Riccardo Giacconi ekkor már a többedik röntgensillagászati küldetésben vett részt, 1962. július 19-én ő vezette az első légkörön kívüli Aerobee küldetést, amelynek során a Sco-X1 röntgenforrást azonosították.



Jupiter-holdak

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|-----|-----------|-----------|----------|
| 3 | 2:33,0 | Ganymedes | ák |
| 5 | 0:47,2 | Europa | ák |
| | 2:37,7 | Io | ák |
| | 3:23,7 | Europa | áv |
| | 3:25,1 | Europa | ek |
| | 3:54,1 | Io | ek |
| 6 | 23:48,6 | Io | fk |
| | 3:24,2 | Io | mv |
| | 21:39,6 | Ganymedes | mk |
| 7 | 22:22,6 | Io | ek |
| | 23:19,4 | Io | áv |
| | 0:36,8 | Io | ev |
| | 0:44,9 | Europa | mv |
| 12 | 0:48,3 | Ganymedes | mv |
| | 21:52,8 | Io | mv |
| | 3: 7,9 | Callisto | ák |
| 12 | 3:23,5 | Europa | ák |

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|-----|-----------|-----------|----------|
| 13 | 1:42,4 | Io | fk |
| | 22: 4,5 | Europa | fk |
| | 22:59,2 | Io | ák |
| | 23:22,3 | Ganymedes | fv |
| 14 | 0:15,9 | Io | ek |
| | 1:12,6 | Io | áv |
| | 1:38,8 | Ganymedes | mk |
| | 2:30,1 | Io | ev |
| | 3:18,7 | Europa | mv |
| 15 | 23:46,7 | Io | mv |
| | 20:58,3 | Io | ev |
| | 22: 0,7 | Europa | ev |
| 20 | 3:36,3 | Io | fk |
| | 22:14,3 | Callisto | mk |
| 21 | 0:20,5 | Ganymedes | fk |
| | 0:37,8 | Europa | fk |
| | 0:52,4 | Io | ák |

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|---------|-----------|-----------|----------|
| 21 | 1:35,2 | Callisto | mv |
| | 2: 8,2 | Io | ek |
| | 3: 5,9 | Io | áv |
| | 3:21,7 | Ganymedes | fv |
| | 4:22,5 | Io | ev |
| 22 | 22: 4,7 | Io | fk |
| | 1:39,6 | Io | mv |
| | 20:36,1 | Io | ek |
| | 21:34,2 | Io | áv |
| | 21:54,2 | Europa | ek |
| 23 | 21:55,8 | Europa | áv |
| | 22:50,4 | Io | ev |
| | 0:34,9 | Europa | ev |
| | 22:41,0 | Ganymedes | ev |
| | 24 | 2:45,5 | Io |
| 3:11,0 | | Europa | fk |
| 3:59,4 | | Io | ek |
| 4:18,8 | | Ganymedes | fk |
| 21: 5,4 | | Callisto | ák |
| 28 | 23:47,2 | Callisto | áv |
| | 23:58,6 | Io | fk |
| | 3:31,3 | Io | mv |
| | 21:13,8 | Io | ák |
| | 21:54,6 | Europa | ák |
| 29 | 22:27,0 | Io | ek |
| | 23:27,5 | Io | áv |
| | 0:25,8 | Europa | ek |
| | 0:32,5 | Europa | áv |
| | 0:41,5 | Io | ev |
| 30 | 3: 6,8 | Europa | ev |
| | 21:59,1 | Io | mv |
| | 21:26,3 | Ganymedes | áv |
| | 21:34,0 | Europa | mv |
| | 23:20,9 | Ganymedes | ek |

f = fogyatkozás: a hold a Jupiter árnyékában

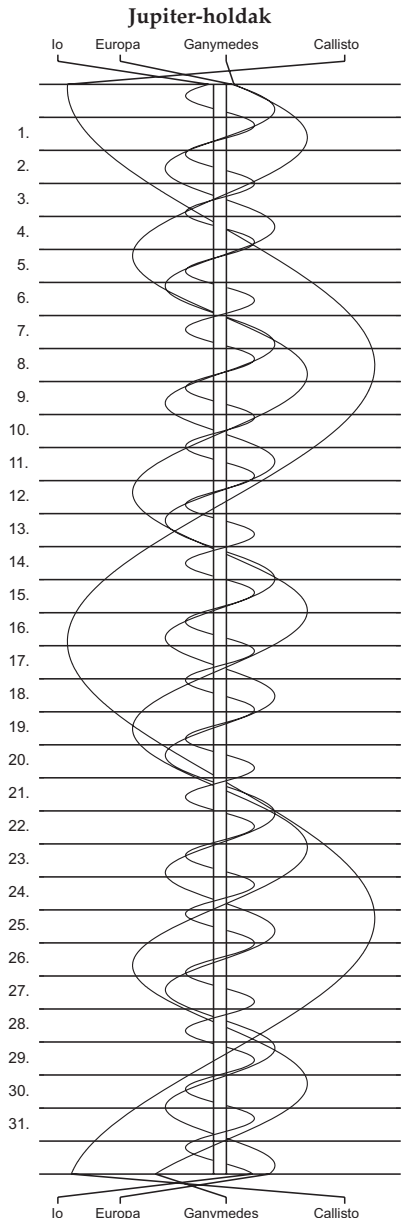
á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren

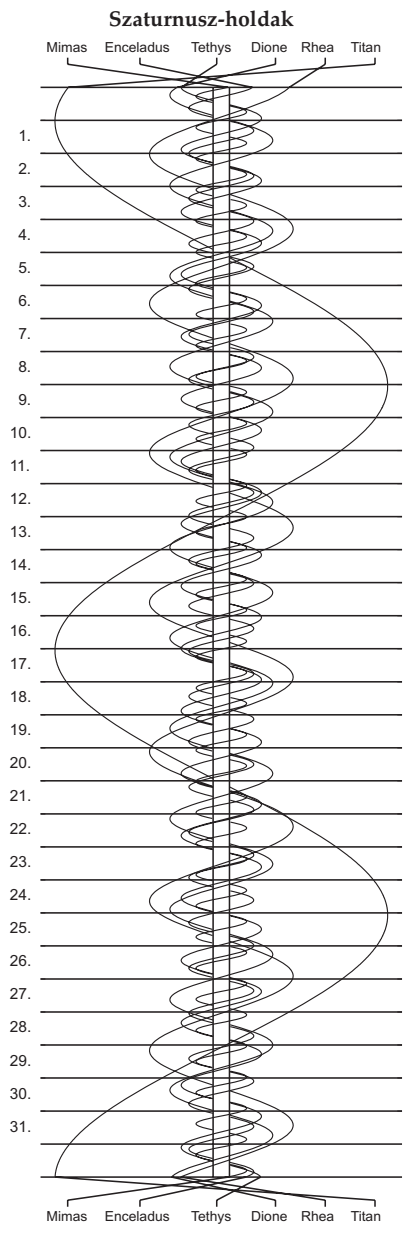
e = előtte: a hold a Jupiter korongja előtt

m= mögötte: a hold a Jupiter korongja mögött

k = a jelenség kezdete

v = a jelenség vége





$\lambda = 19^\circ, \varphi = 47,5^\circ$ **Kalendárium – november**

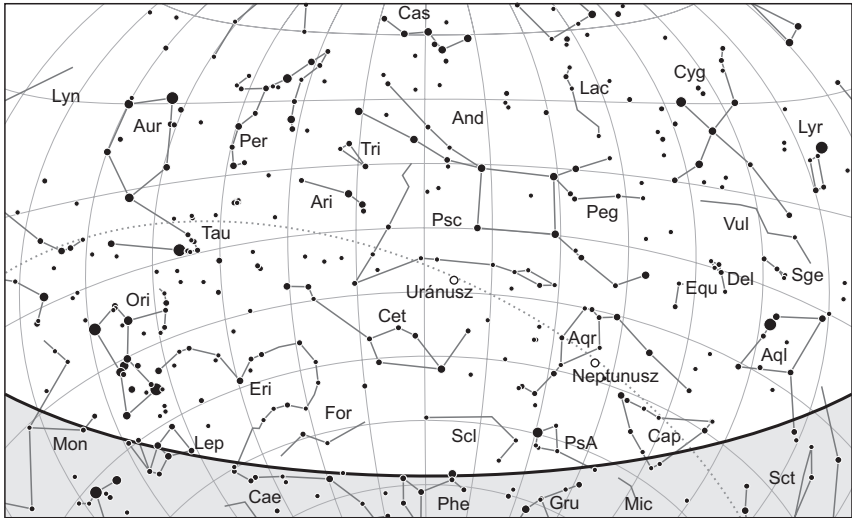
KÖZEI

| Dátum | Nap | | | | | Hold | | | fázis h m |
|-------------|------------|---------------|-----------------|------------|------------|------------|---------------|-----------------|--------------|
| | kel h m | delel, h m | nyugszik h m | h_d ° | E_t m | kel h m | delel, h m | nyugszik h m | |
| 1. p 305. | 6 27 | 11 27 | 16 27 | 28,0 | +16,4 | 3 52 | 9 38 | 15 15 | |
| 2. sz 306. | 6 29 | 11 27 | 16 25 | 27,7 | +16,5 | 5 02 | 10 29 | 15 47 | |
| 3. v 307. | 6 30 | 11 27 | 16 24 | 27,4 | +16,5 | 6 14 | 11 22 | 16 24 | ● 13 50 |
| 45. hét | | | | | | | | | |
| 4. h 308. | 6 32 | 11 27 | 16 22 | 27,0 | +16,5 | 7 26 | 12 19 | 17 07 | |
| 5. k 309. | 6 33 | 11 27 | 16 21 | 26,7 | +16,5 | 8 35 | 13 18 | 17 59 | |
| 6. sz 310. | 6 35 | 11 27 | 16 19 | 26,4 | +16,4 | 9 39 | 14 18 | 18 59 | |
| 7. cs 311. | 6 36 | 11 27 | 16 18 | 26,1 | +16,4 | 10 34 | 15 18 | 20 05 | |
| 8. p 312. | 6 38 | 11 27 | 16 17 | 25,9 | +16,3 | 11 21 | 16 16 | 21 16 | |
| 9. sz 313. | 6 39 | 11 27 | 16 15 | 25,6 | +16,2 | 12 01 | 17 11 | 22 29 | |
| 10. v 314. | 6 41 | 11 28 | 16 14 | 25,3 | +16,2 | 12 35 | 18 04 | 23 41 | ● 6 57 |
| 46. hét | | | | | | | | | |
| 11. h 315. | 6 42 | 11 28 | 16 13 | 25,0 | +16,0 | 13 06 | 18 54 | – | |
| 12. k 316. | 6 44 | 11 28 | 16 11 | 24,7 | +15,9 | 13 34 | 19 43 | 0 53 | |
| 13. sz 317. | 6 45 | 11 28 | 16 10 | 24,5 | +15,8 | 14 02 | 20 31 | 2 03 | |
| 14. cs 318. | 6 47 | 11 28 | 16 09 | 24,2 | +15,6 | 14 30 | 21 19 | 3 11 | |
| 15. p 319. | 6 48 | 11 28 | 16 08 | 24,0 | +15,5 | 15 00 | 22 07 | 4 18 | |
| 16. sz 320. | 6 50 | 11 28 | 16 07 | 23,7 | +15,3 | 15 33 | 22 56 | 5 24 | |
| 17. v 321. | 6 51 | 11 29 | 16 06 | 23,5 | +15,1 | 16 10 | 23 45 | 6 27 | ○ 16 16 |
| 47. hét | | | | | | | | | |
| 18. h 322. | 6 53 | 11 29 | 16 05 | 23,2 | +14,9 | 16 51 | – | 7 26 | |
| 19. k 323. | 6 54 | 11 29 | 16 04 | 23,0 | +14,7 | 17 37 | 0 35 | 8 20 | |
| 20. sz 324. | 6 55 | 11 29 | 16 03 | 22,8 | +14,5 | 18 28 | 1 24 | 9 09 | |
| 21. cs 325. | 6 57 | 11 29 | 16 02 | 22,6 | +14,2 | 19 23 | 2 12 | 9 51 | |
| 22. p 326. | 6 58 | 11 30 | 16 01 | 22,3 | +14,0 | 20 20 | 2 59 | 10 28 | |
| 23. sz 327. | 7 00 | 11 30 | 16 00 | 22,1 | +13,7 | 21 19 | 3 44 | 11 00 | |
| 24. v 328. | 7 01 | 11 30 | 15 59 | 21,9 | +13,4 | 22 20 | 4 29 | 11 29 | |
| 48. hét | | | | | | | | | |
| 25. h 329. | 7 02 | 11 31 | 15 59 | 21,7 | +13,1 | 23 22 | 5 13 | 11 56 | ● 20 28 |
| 26. k 330. | 7 04 | 11 31 | 15 58 | 21,5 | +12,8 | – | 5 56 | 12 21 | |
| 27. sz 331. | 7 05 | 11 31 | 15 57 | 21,4 | +12,5 | 0 25 | 6 41 | 12 47 | |
| 28. cs 332. | 7 06 | 11 32 | 15 57 | 21,2 | +12,2 | 1 31 | 7 27 | 13 13 | |
| 29. p 333. | 7 08 | 11 32 | 15 56 | 21,0 | +11,8 | 2 38 | 8 15 | 13 42 | |
| 30. sz 334. | 7 09 | 11 32 | 15 56 | 20,8 | +11,4 | 3 49 | 9 06 | 14 16 | |

november

| nap | Julián dátum 12 ^h UT | θ_{gr} 0 ^h UT h m s | névnapok |
|-----|------------------------------------|---|---|
| 1. | 2 456 598 | 2 41 46 | <i>Mindenszentek</i> ; Marianna, Benigna |
| 2. | 2 456 599 | 2 45 43 | Achilles, Viktor |
| 3. | 2 456 600 | 2 49 40 | Győző, Bálint, Ida, Szilvia, Valentin |
| 4. | 2 456 601 | 2 53 36 | Károly, Karola, Karolina, Sarolta |
| 5. | 2 456 602 | 2 57 33 | Imre |
| 6. | 2 456 603 | 3 01 29 | Lénárd |
| 7. | 2 456 604 | 3 05 26 | Rezső, Ernő, Karina, Rudolf |
| 8. | 2 456 605 | 3 09 22 | Zsombor, Kolos |
| 9. | 2 456 606 | 3 13 19 | Tivadar, Tihamér |
| 10. | 2 456 607 | 3 17 15 | Réka, András, Ariel, Tünde |
| 11. | 2 456 608 | 3 21 12 | Márton, Martin |
| 12. | 2 456 609 | 3 25 09 | Jónás, Renátó, Emil, Krisztián, Levente, Tihamér |
| 13. | 2 456 610 | 3 29 05 | Szilvia, Jenő, Miklós |
| 14. | 2 456 611 | 3 33 02 | Aliz, Klementina, Vanda |
| 15. | 2 456 612 | 3 36 58 | Albert, Lipót, Dezső, Richárd |
| 16. | 2 456 613 | 3 40 55 | Ödön, Ágnes, Alfréd, Gertrúd, Margit, Péter |
| 17. | 2 456 614 | 3 44 51 | Hortenzia, Gergő, Ede, Gergely, György, Hilda, Ildikó |
| 18. | 2 456 615 | 3 48 48 | Jenő, Jolán, Ottó, Péter |
| 19. | 2 456 616 | 3 52 44 | Erzsébet |
| 20. | 2 456 617 | 3 56 41 | Jolán, Amália, Ödön, Zoltán, Zsolt |
| 21. | 2 456 618 | 4 00 38 | Olivér, Amália, Mária |
| 22. | 2 456 619 | 4 04 34 | Cecília, Csilla, Mária |
| 23. | 2 456 620 | 4 08 31 | Kelemen, Klementina, Dániel |
| 24. | 2 456 621 | 4 12 27 | Emma, Flóra, János, Virág |
| 25. | 2 456 622 | 4 16 24 | Katalin, Karina, Katarina, Katica, Katinka, Kitty, Liza |
| 26. | 2 456 623 | 4 20 20 | Virág, Lénárd, Péter, Szilveszter |
| 27. | 2 456 624 | 4 24 17 | Virgil, Jakab |
| 28. | 2 456 625 | 4 28 13 | Stefánia, Jakab |
| 29. | 2 456 626 | 4 32 10 | Taksony |
| 30. | 2 456 627 | 4 36 07 | András, Andor, Amália, Endre |

4. Az iszlám naptár 1435. évének kezdete



A déli égbolt november 15-én 20:00-kor (KÖZEI)

Bolygók

Merkúr: November 1-jén alsó együttállásban van a Nappal. 8-án már kereshető a hajnali ég alján, láthatósága villámgyorsan javul. 18-án már legnagyobb nyugati kitérésében van, $19,5^\circ$ -ra a Naptól, ekkor majdnem két órával kel a Nap előtt, idei legjobb hajnali láthatóságát adva. Átmérője $6,6''$, fázisa $0,60$, fényessége $-0,5^m$. Jó megfigyelhetősége a hónap folyamán is megmarad, a hónap végén még több mint egy és negyed órával kel a Nap előtt.

Vénusz: November 1-jén van legnagyobb keleti kitérésben, $47,1^\circ$ -ra a Naptól. Az esti égbolt feltűnő égiteste, magasan a délkeleti égen. A hónap elején két, a végén két és háromnegyed órával nyugszik a Nap után. Fényessége $-4,4^m$ -ról $-4,6^m$ -ra, átmérője $25,1''$ -ről $37,1''$ -re nő, fázisa $0,49$ -ről $0,31$ -ra csökken.

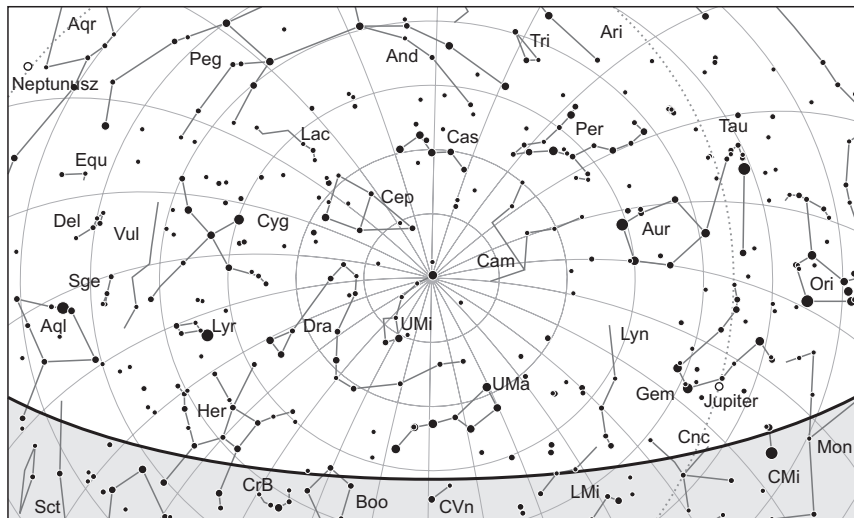
Mars: Előretartó mozgást végez az Oroszlán, majd a Szűz csillagképben. Éjfél körül kel, az éjszaka második felében látható a délkeleti égen. Fényessége $1,5^m$ -ről $1,2^m$ -ra nő, látszó átmérője tovább nő, $4,9''$ -ről $5,6''$ -re.

Jupiter: Kezdetben előretartó, majd 7-től hátráló mozgást végez az Ikrek csillagképben. Késő este kel, az éjszaka nagy részében látható a délkeleti-déli égen mint feltűnő égitest. Fényessége $-2,5^m$, átmérője $43''$.

Szaturnusz: Előretartó mozgást végez a Mérleg csillagképben. November 6-án van együttállásban a Nappal. A hónap végén újra kereshető a hajnali délkeleti ég alján. Fényessége $0,5^m$, átmérője $15''$.

Uránusz: Az éjszaka nagy részében kereshető a Halak csillagképben. Hajnalban nyugszik.

Neptunusz: Az éjszaka első felében figyelhető meg a Vízöntő csillagképben. Éjfél körül nyugszik. Mozgása 13-án vált hátrálóból előretartóra.



Az északi égbolt november 15-én 20:00-kor (KÖZEI)

Eseménynaptár (UT)

Dátum Időpont Esemény

- 11.01. 7:59 a Vénusz bolygó legnagyobb esti elongációja (47,1°-os keleti kitérés, -4,4 magnitúdó látszó fényességű, 25,0" átmérő, 49% fázis, Ophiuchus csillagkép)
- 11.01. 21:07 a Merkúr bolygó alsó együttállásban a Nappal (a Naptól 0,5°-ra)
- 11.02. 4:21 a reggeli szürkületben a (4) Vesta kisbolygó (8,2 magnitúdó látszó fényességű) a v Vir-től (4,0 magnitúdó látszó fényességű) 12'-re nyugatra
- 11.02. 4:40 a hajnali égbolton a Spica (α Vir) és a vékony holdsarló látványos együttállása, napkeltekor a Hold elfedi a Spicát
- 11.02. 4:57 31 óra 53 perces holdsarló 7,5° magasan a hajnali égen (a Mars bolygótól 43,2°-ra délkeletre, a Spicától 31'-re északnyugatra)
- 11.02. 5:33 napkeltekor a Hold mögé belép a Spica (α Vir, 1,0 magnitúdó látszó fényességű, 2%-os, csökkenő holdfázis), kilépés 06:16 UT-kor
- 11.02. 20:58 a Jupiter bolygó az 63 Gem-től (5,2 magnitúdó látszó fényességű) 26'44"-re északra
- 11.03. 12:50 újhold (a Hold a Libra csillagképben)
- 11.04. 0:01 a (174) Phaedra kisbolygó (14,0 magnitúdó látszó fényességű) elfedi a PPMX 4802536-ot (11,8 magnitúdó látszó fényességű)
- 11.04. 4:23 a reggeli szürkületben a (2) Pallas kisbolygó (8,7 magnitúdó látszó fényességű) az NGC 2811 galaxistól (11,3 magnitúdó látszó fényességű) 17'-re északkeletre

Dátum Időpont Esemény

- 11.04. 15:30 a Hold minimális librációja ($l = -2,99^\circ$, $b = -2,23^\circ$)
- 11.04. 15:55 27 óra 5 perces holdsarló $1,3^\circ$ magasan az esti égen (a Vénusz bolygótól $32,6^\circ$ -ra nyugatra)
- 11.06. 0:31 két Jupiter-hold (az Io és az Europa) árnyéka látszik a bolygó korongján 01:21 UT-ig
- 11.06. 9:13 a Hold földközelpontban (földtávolság: 365 384 km, látszó átmérő: $32'42''$, 10,8%-os, növekvő holdfázis)
- 11.06. 12:02 a Szaturnusz bolygó együttállásban a Nappal (a Naptól $2,1^\circ$ -ra)
- 11.06. 12:26 a Hold eléri legkisebb deklinációját $-20,4^\circ$ -nál (11,8%-os, növekvő holdfázis)
- 11.06. 15:52 a 13,0%-os, növekvő fázisú Holdtól $8,6^\circ$ távolságra délkeletre a Vénusz bolygó
- 11.07. 3:51 a C/2012 S1 (ISON) üstökös a β Vir-től $45'$ -cel nyugatra
- 11.07. 17:12 az (589) Croatia kisbolygó (15,9 magnitúdó látszó fényességű) elfedi a PPMX 10721771-et (11,9 magnitúdó látszó fényességű)
- 11.09. 5:07 a reggeli szürkületben a Mars bolygó a χ Leo-tól (4,6 magnitúdó látszó fényességű) $23'37''$ -re északra
- 11.10. 5:57 első negyed (a Hold az Aquarius csillagképben)
- 11.10. 19:53 a Hold mögé belép a 46 Capricorni (5,1 magnitúdó látszó fényességű, 56%-os, növekvő holdfázis)
- 11.10. 21:05 a Hold maximális librációja ($l = 4,65^\circ$, $b = -6,39^\circ$)
- 11.11. 20:10 a Hold mögé belép a κ Aquarii (5,0 magnitúdó látszó fényességű, 67%-os, növekvő holdfázis)
- 11.12. 0:00 az Északi Tauridák meteorraj elhúzódo maximuma (radiáns 62° magasan, a 23:52 UT-kor lenyugvó 69%-os, növekvő Hold az éjszaka második felében nem fog zavarni)
- 11.13. 3:07 két Jupiter-hold (az Io és az Europa) árnyéka látszik a bolygó korongján 03:14 UT-ig
- 11.14. 14:57 napnyugtakor a Hold mögé belép az ϵ Piscium (kettőscsillag, 4,3 magnitúdó látszó fényességű, 91%-os, növekvő holdfázis), kilépés 15:54 UT-kor
- 11.15. 15:04 a Merkúr bolygó dichotómiája (50,0% fázis, $19,2^\circ$ -os nyugati elongáció, $7,2''$ látszó átmérő)
- 11.16. 15:40 az esti szürkületben a Vénusz bolygó a ϕ Sgr-től (3,2 magnitúdó látszó fényességű) $16'30''$ -re északra
- 11.16. 18:24 a Hold mögé belép a σ Arietis (5,5 magnitúdó látszó fényességű, 99%-os, növekvő holdfázis)
- 11.17. 3:59 a Mars bolygó a σ Leo-tól (4,1 magnitúdó látszó fényességű) $38''$ -re északra
- 11.17. 15:16 telehold (a Hold a Taurus csillagképben)
- 11.17. 19:25 a Hold minimális librációja ($l = 4,00^\circ$, $b = 2,39^\circ$)
- 11.18. 0:07 a 99,8%-os, csökkenő fázisú Holdtól $6,5^\circ$ -ra északra a Fiastyúk (M45 nyílthalmaz)
- 11.18. 2:22 a Merkúr bolygó legnagyobb hajnali elongációja ($19,5^\circ$ -os nyugati kitérés, $-0,5$ magnitúdó látszó fényességű, $6,7''$ átmérő, 60% fázis, Virgo csillagkép)

Dátum Időpont Esemény

- 11.18. 4:14 a C/2012 S1 (ISON) üstökös a Spicától 19'-re északkeletre
- 11.19. 5:17 a Hold mögül kilép a 97 Tauri (5,1 magnitúdó látszó fényességű, 98%-os, csökkenő holdfázis)
- 11.19. 15:38 az esti szürkületben a Vénusz bolygó a σ Sgr-től (2,0 magnitúdó látszó fényességű) 25'43"-re keletre
- 11.19. 23:38 a Hold eléri legnagyobb deklinációját 19,1°-nál (94,7%-os, csökkenő holdfázis)
- 11.20. 3:56 a (776) Berbericia kisbolygó (12,4 magnitúdó látszó fényességű) elfedi a PPMX 5039939-et (11,7 magnitúdó látszó fényességű)
- 11.20. 5:17 a Hold mögül kilép a 127 Tauri (6,7 magnitúdó látszó fényességű, 94%-os, csökkenő holdfázis)
- 11.21. 16:14 az esti szürkületben a Plútó törpebolygó a Pal 8-tól (10,9 magnitúdó látszó fényességű) 26'30"-re délre
- 11.21. 16:14 az esti szürkületben a P/1998 U3 (Jäger) üstökös a ψ^7 Aur-tól 20'-re északnyugatra
- 11.22. 1:03 a Hold mögé belép a λ Geminorum (3,6 magnitúdó látszó fényességű, 83%-os, csökkenő holdfázis), kilépés 01:37 UT-kor
- 11.22. 1:20 a Hold súrolva elfedi a λ Geminorumot a déli pereme mentén (3,6 magnitúdó látszó fényességű, 83%-os, csökkenő holdfázis)
- 11.22. 2:39 a 82,3%-os, csökkenő fázisú Holdtól 5,5° távolságra északra a Jupiter bolygó
- 11.22. 5:13 a hajnali égbolton a Merkúr és a Szaturnusz bolygó valamint a 2P/Encke-üstökös és a Zubenelgenubi (α Lib) látványos együttállása
- 11.22. 9:43 a Hold földtávolban (földtávolság: 405 412 km, látszó átmérő: 29'29", 80,2%-os, csökkenő holdfázis)
- 11.22. 18:37 az Io (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete
- 11.22. 22:11 a Callisto (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete, kilépés az árnyékból 11.23. 01:13 UT-kor
- 11.23. 21:11 a Hold mögül kilép az 50 Cancri (5,9 magnitúdó látszó fényességű, 67%-os, csökkenő holdfázis)
- 11.24. 2:30 a Hold mögül kilép a 60 Cancri (5,4 magnitúdó látszó fényességű, 66%-os, csökkenő holdfázis)
- 11.24. 5:15 a hajnali szürkületben a C/2012 S1 (ISON) üstökös látványos együttállásban a Merkúr és a Szaturnusz bolygóval
- 11.25. 19:28 utolsó negyed (a Hold a Sextans csillagképben)
- 11.25. 20:14 a Ganymedes (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete, kilépés az árnyékból 23:21 UT-kor
- 11.26. 5:30 a Merkúr bolygótól 22,7 ívperc távolságra északra a Szaturnusz bolygó
- 11.26. 10:44 a Hold maximális librációja ($l = -5,78^\circ$, $b = 5,65^\circ$)
- 11.27. 5:31 a 36,1%-os, csökkenő fázisú Holdtól 6,8° távolságra északkeletre a Mars bolygó
- 11.29. 22:06 a (278) Paulina kisbolygó (15,5 magnitúdó látszó fényességű) elfedi a PPMX 7864723-at (10,9 magnitúdó látszó fényességű)

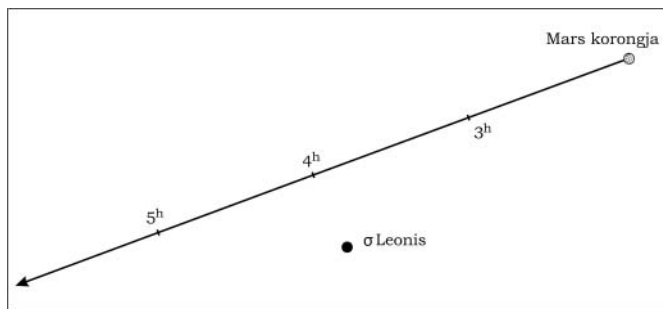
November 2.: Spica-fedés napkeltekor

Mindössze 31,3 órával leszünk újhold előtt, amikor a hajnali szürkületben a Hold idén másodszor elfedi a Spicát. Mivel az 1 magnitúdós csillag nappal is látszik, a belépés megfigyelése nem okozhat gondot a távcsöves megfigyelőknek. A Hold ezen a hajnalon 4:10–4:20 UT között kel már a hajnali szürkület kezdete után, így a belépésig közel egy óra telik el. Ekkorra már 10 fok magasságra kúszik fel az égen, fokozatosan közeledve a Spica felé. Az erős hajnali szürkületben a Hold sarlója már láthatatlan lesz a belépés idejére, de a csillagot valószínűleg követni tudjuk majd. A leheletvékony holdsarló megvilágíttottsága mindössze 2%-os, elongációja 16 fok. A keleti országrészben a Nap éppen a horizonton tartózkodik a belépés perceiben, míg a Dunántúlon élők még napkelte előtt lesznek néhány perccel. A kilépésre már 4-8 fok magasságra kúszik fel a Nap, így ha órágeppel követtük a háromnegyed óráig takarásban lévő Spicát, megpillanthatjuk, amint „előtűnik a semmiből”.



A Spica és a Hold helyzete a belépés pillanatában, ekkor a holdsarló valószínűleg már láthatatlan lesz.

| Hely | Belépés | | | | | | Kilépés | | | | |
|----------------|-------------|----------|-----------|---------|---------|-------------|----------|-----------|---------|---------|--|
| | UT h m s | Nap ° | Hold ° | CA ° | PA ° | UT h m s | Nap ° | Hold ° | CA ° | PA ° | |
| Budapest | 5 32 31 | 0 | 12 | -34S | 161 | 6 16 12 | 6 | 18 | 50S | 245 | |
| Debrecen | 5 32 39 | 1 | 14 | -38S | 158 | 6 20 14 | 8 | 20 | 54S | 249 | |
| Győr | 5 32 17 | -1 | 11 | -33S | 162 | 6 14 41 | 5 | 17 | 49S | 244 | |
| Kaposvár | 5 34 5 | 0 | 12 | -27S | 168 | 6 11 22 | 5 | 18 | 43S | 238 | |
| Kecskemét | 5 33 12 | 1 | 13 | -32S | 163 | 6 15 55 | 7 | 19 | 49S | 244 | |
| Miskolc | 5 32 3 | 1 | 13 | -39S | 157 | 6 20 8 | 8 | 19 | 55S | 250 | |
| Nyíregyháza | 5 32 18 | 1 | 14 | -39S | 156 | 6 21 14 | 8 | 20 | 56S | 251 | |
| Paks | 5 33 36 | 0 | 13 | -30S | 165 | 6 13 51 | 6 | 18 | 46S | 241 | |
| Pécs | 5 34 31 | 0 | 13 | -26S | 169 | 6 11 16 | 6 | 18 | 42S | 237 | |
| Salgótarján | 5 31 56 | 0 | 12 | -38S | 158 | 6 18 44 | 7 | 19 | 54S | 249 | |
| Sopron | 5 32 20 | -2 | 11 | -32S | 164 | 6 13 4 | 4 | 16 | 47S | 242 | |
| Szeged | 5 34 6 | 1 | 14 | -30S | 165 | 6 14 56 | 8 | 19 | 46S | 242 | |
| Székesfehérvár | 5 32 52 | 0 | 12 | -32S | 163 | 6 14 35 | 6 | 18 | 48S | 243 | |
| Szekszárd | 5 34 2 | 0 | 13 | -28S | 167 | 6 12 51 | 6 | 18 | 44S | 240 | |
| Szombathely | 5 32 55 | -2 | 11 | -30S | 166 | 6 12 0 | 4 | 17 | 45S | 240 | |
| Tatabánya | 5 32 25 | -1 | 12 | -33S | 163 | 6 14 47 | 6 | 17 | 49S | 244 | |
| Veszprém | 5 33 1 | -1 | 12 | -31S | 165 | 6 13 33 | 6 | 18 | 47S | 242 | |
| Zalaegerszeg | 5 33 27 | -1 | 11 | -28S | 167 | 6 11 12 | 5 | 17 | 44S | 239 | |



A Mars útja november 17-én hajnalban (minden időadat UT-ben).

November 17.: a Mars a σ Leonistól 38"-cel északra halad el

Ritka hogy egy bolygó egy szabadszemes csillagot 1'-en belül megközelítsen, így a Mars és a σ Leonis együttállása különleges eseménye az évnek. A Mars ebben az időszakban nagyon gyors mozgású, óránként 82"-et tesz meg. Mivel átmérője csak 5,23 ívmásodperc, így alig 4 perc alatt tesz meg átmérőjével megegyező szakaszt. A Mars 0^h UT-kor kel, a legnagyobb közelsége idején, 4^h UT-kor már 35-40 fok magasan fog tartózkodni. Ekkor nagy nagyítással szemmel látható lesz a bolygó mozgása az égi háttér előtt, ami ritka élmény a távcsövező amatőr csillagászoknak.

A Merkúr idei legkedvezőbb láthatósága

A Merkúr legkedvezőbb nyugati kitérését figyelhetjük meg az év során novemberben és december elején. Nemcsak a Nap előtt korán kelő, és hosszú hetekig megfigyelhető helyzet előnyös, de a bolygón is a legmarkánsabb és legsötétebb albedóalakzatok bukannak fel. Sajnos a november folyamatos esőiről és borultságáról híres, de a felhőmentes napokon mindenképpen érdemes felkeresni reggel 6-7 óra felé a Merkúrt. A november 1-jén alsó együttállásban levő bolygó november 8-án már a Naptól 13°-ra jár, és kereshető napkelte előtt: ehhez GOTO-s vagy osztott körös mechanika használata javasolt. A rendkívül vékony, 0,16 fázisú sarló 8,9"-es átmérőjű és 1,4^m fényességű (CM = 46°). Fázisa gyorsan hízik. Legnagyobb, 19,5°-os nyugati kitérését november 18-án éri el, 0,60 fázisnál, 6,6"-es átmérőnél és -0,5^m fényességnél (CM = 104); ekkor majdnem két órával kel a Nap előtt. Fázisa ezek után lassan nő, és még majd egy hónapig kiválóan megfigyelhető marad: ez nagyszerű alkalmat ad az egyre nagyobb megvilágított részt mutató és egyre fényesebb bolygó felszínének megfigyelésére, térképezésére. November 30-án is még 15°-ra van a Naptól és majd másfél órával előtte kel, könnyen megtalálható. Átmérője ekkor 5,3", fázisa 0,88, fényessége -0,7^m (CM = 162°). December 8-ra már 7,7°-ra közelíti meg a Napot, átmérője 4,9"-re csökken, fázisa 0,95, fényessége -0,7^m (CM = 199°) – ez a kis távcsöves megfigyelések végét jelenti. December 15-re 6°-os naptávolság mellett már GOTO mechanikával felszerelt nagy távcsövekkel is

nehéz feladat lesz a $4,7''$ -es és $0,98$ fázisú telimerkúr, $-0,8^m$ -s fényessége ellenére (CM = 231°). Felső együttállása végül december 28-án következik be. A láthatóság alatt a bolygón a legjellegzetesebb és legsötétebb albedóalakzatok láthatók, ami a várható nyugodtabb levegőben valószínűvé és könnyűvé teszi a felszíni részletek megpillantását már kisebb műszerekkel is. A déli féltekét a Solitudo Martis, S. Iovis, S. Maiiae és S. Helii nagyon jellegzetes sötét foltosorozata szeli át, míg az északi féltekén a nagy és sötét S. Neptuni foltja uralkodik majd. Eközben az egyenlítőn a Phaethontias kiterjedt világos területe teszi változatossá és élvezetessé a látványt. A hajnali láthatóságnak megfelelően érdemes még a csillagászati szűrőketben pólusra állni, így a napkelte előtt beállított bolygó képe napnyugta után is szépen követhető, már egyszerű órágéppel is. Napkelte után fél-egy órával a légköri viszonyok még tovább javulnak, de a fényesedő égi háttér miatt lassan csökkenni kezd a kontraszt. Az atmoszferikus diszperzió hatását csökkentik és a kontrasztot növelik a színszűrők: a világosabb foltok kék szűrővel, a sötét alakzatok narancssárga és vörös szűrővel pillanthatók meg a legjobban.

November 3.: hibrid napfogyatkozás

Az év ötödik és egyben utolsó fogyatkozása egy különleges, úgynevezett gyűrűs-teljes napfogyatkozás, amely Magyarországról nem figyelhető meg. Piciny részleges napfogyatkozás látható Spanyolországból, Szardíniáról és Görögországból. A teljes árnyék az Atlanti-óceán középső vizeit, illetve Afrika egyenlítői vidékeit söpri végig. Részleges napfogyatkozást látni Dél-Amerika északi országaiban, a Karib-szigeteken és Afrikában.

A hibrid napfogyatkozások különlegessége az, hogy az eleje gyűrűs fázissal indul, gyűrűs fázissal is ér véget, de közöttük a földgolyó „aládomborodik” az árnyékkúp végének, és a fogyatkozás közepén már egy rövid, de teljes fázist láthatnak a megfigyelők. A mostani napfogyatkozás még ritkább típusú, mivel csak az elején van gyűrűs napfogyatkozás. A jelenség során a Hold közelebb kerül a Földhöz, és a fogyatkozás végén az árnyékkúp vége még mindig eléri a Föld felszínét, kimarad a gyűrűs fázisba visszaváltozás.

Az antiumbra 11:05:17-kor érinti az Atlanti-óceánt, 4 másodperces gyűrűs fázist adva. Az árnyéksáv csak 15 km széles, gyorsan szűkül, és 15 másodperc (!) múlva teljes napfogyatkozásba vált át. A legnagyobb hosszúságú teljességet 12:47:36-kor adja a fogyatkozás, ekkor mintegy 330 km-re délkeletre van Libéria partjaitól. A totalitás 1 perc 39 másodperces, az árnyék 57 km széles. Afrikát Gabon partjainál éri el, a totalitás 1 perc 7 másodperces, és gyorsan csökken. A felszínt Szomália nyugati határánál hagyja el, ahol 1(!) másodperces teljes napfogyatkozás látszik a látóhatáron, 14:27:43-kor. A félárnyék egy órával később távozik.

A fogyatkozás idején a Nap a Mérleg csillagkép nyugati végében tartózkodik, a felszálló csomópontja közelében. A Hold alig három nap múlva lesz földközélpontban, így látszó átmérője a fogyatkozásor az átlagosnál nagyobb, $32'15''$. A Föld két hónap múlva kerül napközélpontba, így égitestünk az átlagosnál kissé nagyobb méretűnek látszik, mérete $32'14,8''$. Az eltérés leheletnyi, 0,2 ívmásodperc, ami a hibrid napfogyatkozás kialakulásához elengedhetetlen. A Nap látszó mérete a kisebb, de a fenti adatok a Föld középpontjára vannak kiszámolva, és a földgömb görbülete miatt, és mert a Hold távolsága is lassan csökken bolygónktól, a gyűrűs fázisra csak a fogyatkozás legelején kerülhet sor – mint korábban már említettük.

Ez a napfogyatkozás a 143-as Szárossz-sorozat 23. fogyatkozása a 72-ből.

Üstökösök

P/1998 U3 (Jäger). Ebben a hónapban eléri stacionárius pontját, így az egész időszakban másfél foknál is kisebb területen belül fog mozogni, ráadásul ez a terület az egymástól 2,2 fokra levő ψ^2 és ψ^7 Aurigae között található, ami nagyon megkönnyíti azonosítását. A 12 és 11 magnitúdó között fényesedő üstökös 1 fokkal északra látszik majd a fényes csillagok alkotta NGC 2281 jelű nyílthalmaztól, ami remek fotótémát kínál, és az üstökös sajátmozgásával sem kell foglalkozni a hosszú expozíciók idejű képeken.

2P/Encke. A november 21-i napközelsége felé közeledő üstököst nagyjából eddig az időpontig lehet majd követni a hajnali égen, utána már túl közel kerül központi csillagunkhoz. Bár bolygónktól gyorsan távolodik, a csökkenő naptávolság miatt fokozódó aktivitás bőven kompenzálja ezt, így fényessége három hét alatt 7,5-ről 5 magnitúdóra növekszik. A Virgo, majd a Libra csillagképben látható üstökös napi 2 fokot halad egünkön, így keresésekor résen kell lenni, de például 4-én hajnalban a 3,4 magnitúdós δ Virginistól 1,1 fokkal északra, 11-én pedig a 80 Virginistól (5,7^m) 50 ívperccel északra észlelhetjük. Láthatósága utolsó napjaiban a Merkúr közelében lesz, miközben 19-én hajnalban 35 ívpercre keletre lesz a 4,5 magnitúdós λ Virginistól.

154P/Brewington. A hónap elején még 12,5-13 magnitúdós üstökös a hó végén eléri 12 magnitúdó körüli maximális fényességét. Az északkelet felé haladó égitest előbb az Aquarius, majd a Pegasus csillagképekben látható, sajátmozgása a napi egyharmad fokról naponta fél fokra növekszik. Csillagokban és fényes mélyég-objektumokban szegény területen haladva nem lesz igazán látványos együttállása, egyedül a 17-én esti 30 Pegasi közeli tése lehet érdekes, amikor 22 ívperce keletre halad el az 5,4 magnitúdós csillagtól.

Szabadszemes üstökös a nappali égen?

Az elmúlt száz évben mindössze három üstökös volt, amelyik a nappali égen is megfigyelhető szabad szemmel. November végén minden esélyünk megvan arra, hogy 1927, 1965 és 2007 után ismét ebben az egészen különleges észlelési élményben legyen részünk, arról nem is beszélve, hogy az égitestet a pirkadati és az alkonyati égen szintén rendkívül látványos lehet. A C/2012 S1 (ISON)-üstököst Vitalij Nyevszki fehérorosz és Artyom Novicsonok orosz amatőrcsillagászok fedezték fel egy 40 cm-es távcső 2012. szeptember 21-i felvételein. Mivel a 19 magnitúdós égitest a képeken csillagszerűnek mutatkozott, kisbolygóként jelentették be, így amikor mások észlelései és a pályaszámítások alapján kiderült, hogy üstökösről van szó, már nem kaphatta meg a nevüket az égitest. Ezért a szabályok alapján annak a nemzetközi programnak (International Scientific Optical Network – ISON) a rövidített nevét kapta, amelynek keretében az észak-kaukázusi régióban, Kiszlovodszk közelében található automata távcsövet üzemeltetik.

Már az első pályaszámítások is azt mutatták, hogy minden idők egyik legkisebb perihélium-távolságú üstökösét sikerült felfedezni, amit az archívumokból előkerült jóval korábbi megfigyelések igazoltak. Kiderült, hogy két nagy égboltpelmérő program már majd' egy évvel korábban, 2011/2012 telén lefotózta az akkor még 8,5 CSE távolságban járó 20 magnitúdós égitestet, csak ezek a programok is kisbolygónak vélték, így nem foglalkoztak vele különösebben. Ezek a megfigyelések arra is utaltak, hogy nemcsak egy hirtelen felfényesedésről van szó, hanem tényleg egy komoly aktivitású, na-

gyobb méretű üstökös érkezik hozzánk. A végső adatok szerint pedig az égitest november 28-án este 9 óra körül 0,0125 CSE-re közelíti meg a Napot, vagyis 1,16 millió km-re lesz annak fotoszférájától. A Kreutz-féle napsúroló üstökösöket kivéve eddig egyetlen olyan üstökös volt, amely ennél is jobban megközelítette csillagunkat. Az 1680-as Nagy Üstökösről van szó, amely szintén látszott szabad szemmel fényes nappal, az északi égen pedig 90 fok hosszú csóvával hívta fel magára a figyelmet.

Novemberben szinte egész hónapban szabad szemmel látható lesz, fényessége a hő eleji 6,5 magnitúdóról negatív fényrendig növekszik. A számítások szerint már négy nappal a perihélium előtt 0 magnitúdós lesz, ahogy ugyanennyivel utána is ilyen fényességet várunk. A napközelség időpontjában fényessége elérheti a -10 magnitúdót! Bár ekkor közvetlenül a napperem mellett fog látszani, a gyémántként ragyogó fej minden bizonnyal jól látható lesz a nappali égen is. Ez lesz az egyetlen olyan nap (28-a), amikor a hajnali égen az északi féltekén élők számára kicsit kedvezőtlenül alakul az üstököscsóva láthatósága, amely még így is a horizontunk fölé fog nyúlni. Az ezt megelőző napokban tökéletes helyzetben fog mutatkozni a hajnali égen, a perihélium utáni napokban pedig észak felé mozogva mind a hajnali, mind az esti égen látható lesz. Aki azonban azt hiszi, hogy ezzel vége az üstökösparádénak, lapozzon az 175. oldalra, mert decemberben további csodákra számíthatunk...

A Weinek-kráter

A Weinek 32 kilométer átmérőjű, 3370 méter mély, nem különösebben feltűnő kráter a Hold délkeleti felén, mintegy 100 kilométerre északkeletre a hatalmas Piccolomini-krátertől. A kráter falai még nagyobb távcsövön keresztül szemlélve sem mutatnak sok részletet, mindössze néhány másodlagos krátert északon és délen. Teraszos szerkezetnek még nyoma sincs. A központi csúcsot is hiába keressük, pedig egy ekkora méretű becsapódásos kráternél már meg kell jelennie. A központi csúcs hiánya azonban könnyen érthetővé válik, ha kicsit magasabb napállásnál szemléljük alakzatunkat. A kráter alja ugyanis bazaltos lávával feltöltött, ami maga alá temette az egykori központi csúcsot. A Weinek azonosítása – bár csak közepes méretű a kráter – nem különösebben nehéz. Ennek oka egyrészt a már fentebb említett közeli Piccolomini, amely kiváló kiindulási pont, a másik pedig a kráter közvetlen környezetének a részletelensége. A Weinek közvetlen közelében nagyon kevés zavaró kráter található, így gyakorlatilag el sem téveszthetjük. Mi lehet ennek az oka? Ha a kráterünk tágabb környezetét szemléljük a Mare Nectarisszal és a Piccolomini nyugati sáncától kiinduló Rupes Altai-jal együtt, akkor láthatjuk, hogy a Weinek tulajdonképpen a Nectaris-medence legkülső koncentrikus gyűrűjén belül fekszik. A Nectaris-medence kora az Apollo-16 legénysége



A Weinek-kráter az amerikai LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter) holdszonda felvételén.

által visszahozott kőzetminták alapján 3,92 milliárd év. Ekkortól kezdve a becsapódások száma erősen csökkenni kezdett, így maradhattak fenn olyan területek a medencén belül, ahol nagyobb kráterek már nem keletkeztek. A Nectaris-medencének csak a belsejét öntötte el a bazaltos láva (amit mi Mare Nectarisnak nevezünk), így ez a becsapódási medence tanulmányozható a legjobban a Hold tőlünk látható oldalán.

A Hold csillagfedései

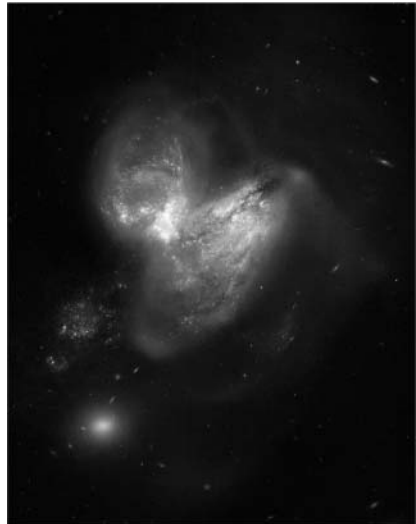
| Dátum hó nap | UT | | | J | Csillag | | Hold | | Pozíció | | Korrekció | |
|-----------------|----|----|----|----|---------------|----------------|-------|---------|---------|-----|-----------|------|
| | h | m | s | | ZC/SAO név | m | fázis | h | CA | PA | A | B |
| 11 2 | 5 | 32 | 32 | be | 1925 | α Vir | 1,0 | 2 - 12 | -34 D | 161 | +0,0 | -1,1 |
| 11 2 | 6 | 16 | 13 | ki | 1925 | α Vir | 1,0 | 2 - 18 | 50 D | 245 | +1,5 | +2,3 |
| 11 5 | 16 | 16 | 11 | be | 2401 | | 5,6 | 6 + 5 | 54 É | 58 | +0,5 | -0,6 |
| 11 7 | 17 | 27 | 43 | be | 161842 | NSV 24594 | 6,9 | 22 + 12 | 42 D | 131 | +1,7 | -2,6 |
| 11 7 | 18 | 0 | 4 | be | 161872 | | 8,0 | 22 + 8 | 87 É | 80 | +0,7 | -1,0 |
| 11 7 | 18 | 11 | 14 | be | 2733 | NSV 24603 | 6,8 | 22 + 7 | 33 D | 140 | +1,8 | -3,6 |
| 11 9 | 20 | 36 | 53 | be | 3045 | | 5,9 | 45 + 7 | 18 É | 2 | -0,6 | +2,9 |
| 11 10 | 17 | 36 | 12 | be | 3172 | | 7,7 | 55 + 33 | 50 É | 31 | +1,0 | +1,2 |
| 11 10 | 19 | 45 | 51 | be | 3184 | 46 Cap | 5,1 | 56 + 24 | 56 D | 105 | +1,5 | -1,8 |
| 11 10 | 19 | 53 | 13 | be | 3185 | 46 Cap | 5,1 | 56 + 23 | 40 D | 121 | +1,9 | -2,9 |
| 11 11 | 17 | 14 | 47 | be | 146159 | | 7,9 | 66 + 37 | 75 É | 54 | +1,4 | +1,2 |
| 11 11 | 20 | 9 | 58 | be | 3320 | κ Aqr | 5,0 | 67 + 31 | 37 É | 17 | +0,5 | +1,7 |
| 11 13 | 17 | 21 | 10 | be | 30 | | 7,1 | 85 + 39 | 29 É | 8 | +0,2 | +3,2 |
| 11 13 | 20 | 16 | 41 | be | 41 | | 7,7 | 85 + 47 | 37 É | 16 | +0,7 | +2,5 |
| 11 14 | 14 | 56 | 54 | be | 146 | ϵ Psc | 4,3 | 91 + 13 | 67 É | 46 | +0,1 | +2,1 |
| 11 14 | 15 | 54 | 7 | ki | 146 | ϵ Psc | 4,3 | 91 + 23 | -69 É | 270 | +0,6 | +1,5 |
| 11 14 | 17 | 10 | 29 | be | 162 | NSV 15244 | 6,9 | 91 + 35 | 46 É | 25 | +0,4 | +2,7 |
| 11 15 | 18 | 36 | 14 | be | 290 | | 6,1 | 97 + 43 | 22 É | 1 | -0,4 | +4,7 |
| 11 16 | 18 | 24 | 2 | be | 422 | σ Ari | 5,5 | 99 + 36 | 84 D | 71 | +0,8 | +1,8 |
| 11 18 | 20 | 34 | 55 | ki | 697 | SZ Tau | 6,5 | 98 - 44 | 52 D | 237 | +0,9 | +2,3 |
| 11 19 | 0 | 15 | 56 | ki | 710 | | 7,1 | 98 - 60 | 55 D | 240 | +1,8 | +1,0 |
| 11 19 | 2 | 24 | 45 | ki | 94110 | | 7,5 | 98 - 46 | 73 D | 258 | +1,3 | -0,8 |
| 11 19 | 2 | 28 | 7 | ki | 718 | | 6,0 | 98 - 45 | 57 D | 242 | +1,4 | -0,1 |
| 11 19 | 3 | 51 | 9 | ki | 726 | NSV 1724 | 7,0 | 98 - 32 | 56 D | 241 | +1,0 | -0,5 |
| 11 19 | 5 | 16 | 37 | ki | 730 | 97 Tau | 5,1 | 98 - 18 | 84 É | 281 | +0,1 | -1,7 |
| 11 19 | 22 | 42 | 54 | ki | 94634 | | 7,5 | 95 - 55 | 81 É | 285 | +1,7 | +0,2 |
| 11 20 | 1 | 34 | 45 | ki | 94694 | | 7,8 | 94 - 58 | 60 D | 246 | +1,9 | +0,4 |
| 11 20 | 5 | 4 | 45 | ki | 862 | | 7,3 | 94 - 28 | 68 É | 299 | +0,3 | -2,2 |
| 11 20 | 5 | 17 | 22 | ki | 863 | 127 Tau | 6,7 | 94 - 26 | 66 É | 301 | +0,2 | -2,2 |
| 11 21 | 1 | 33 | 50 | ki | 95703 | | 7,5 | 89 - 61 | 60 D | 249 | +2,1 | +0,8 |
| 11 21 | 1 | 50 | 38 | ki | 95715 | | 7,7 | 89 - 60 | 56 É | 314 | +1,5 | -2,3 |
| 11 21 | 21 | 44 | 23 | ki | 1091 | | 6,5 | 83 - 31 | 83 D | 275 | +0,8 | +1,3 |
| 11 22 | 1 | 3 | 13 | be | 1106 | λ Gem | 3,6 | 83 - 57 | -22 D | 170 | +1,2 | -6,1 |
| 11 22 | 1 | 36 | 48 | ki | 1106 | λ Gem | 3,6 | 83 - 59 | 22 D | 215 | +2,8 | +5,6 |

| Dátum hó nap | UT | | | J | Csillag | | Hold | | Pozíció | | Korrekció | |
|-----------------|----|----|----|----|----------------|-----|---------|----|---------|-----|-----------|------|
| | h | m | s | | ZC/SAO név | m | fázis | h | CA | PA | A | B |
| 11 22 | 22 | 26 | 4 | ki | 1212 | 7,3 | 76 - 29 | 11 | É | 4 | +9,9 | +9,9 |
| 11 23 | 2 | 50 | 32 | ki | 97580 | 7,8 | 74 - 57 | 84 | D | 280 | +1,9 | -0,5 |
| 11 23 | 5 | 52 | 31 | ki | 1237 | 6,5 | 74 - 39 | 86 | É | 290 | +1,0 | -1,8 |
| 11 23 | 21 | 10 | 46 | ki | 1318 50 Cnc | 5,9 | 67 - 7 | 72 | É | 306 | +0,1 | +0,4 |
| 11 23 | 23 | 50 | 17 | ki | 98178 | 7,8 | 67 - 33 | 56 | É | 322 | +1,0 | -0,7 |
| 11 24 | 2 | 30 | 14 | ki | 1332 60 Cnc | 5,4 | 66 - 52 | 37 | É | 341 | +1,0 | -3,0 |
| 11 25 | 0 | 58 | 0 | ki | 117836 | 7,2 | 57 - 34 | 75 | É | 305 | +1,0 | +0,0 |
| 11 25 | 3 | 28 | 4 | ki | 117874 | 8,0 | 56 - 50 | 65 | É | 315 | +1,4 | -1,3 |
| 11 27 | 4 | 24 | 41 | ki | 1640 | 7,9 | 36 - 40 | 40 | É | 342 | +0,7 | -2,1 |
| 11 29 | 3 | 48 | 20 | ki | 1859 | 6,9 | 18 - 18 | 53 | D | 253 | +1,3 | +2,0 |
| 11 29 | 4 | 30 | 15 | ki | 139078 | 7,6 | 18 - 24 | 50 | É | 331 | +0,5 | -0,8 |
| 11 29 | 5 | 44 | 51 | ki | 1868 NSV 19572 | 7,4 | 17 - 30 | 88 | É | 292 | +1,4 | +0,1 |
| 11 30 | 4 | 6 | 50 | ki | 158203 | 7,0 | 10 - 10 | 27 | D | 226 | +1,7 | +4,2 |

Évforduló

100 éve született Benjamin Markarján

Benjamin Markarján (1913. november 29., Sulaver (ma Saumjan) – 1985. szeptember 29., Jereván) – doktori témavezetője, Viktor Ambarcumján mellett – a leghíresebb örmény csillagász; nevét leginkább galaxis-katalógusa tette halhatatlanná. A jereváni egyetemen fizikus-matematikus diplomát szerzett, és pályáját a matematika tanszéken kezdte. 1939-től kezdve fordult érdeklődése a csillagászat felé, Leningrádban kezdődő kutatásait viszont megszakította egy frontszolgálatos behívó. Hamarosan megszabadult katonai kötelezettségeitől, és 1942-től már a Jereváni Observatórium főmunkatársaként dolgozott. 1946-tól a részvételével alapított Bjurakáni Csillagvizsgáló munkatársa, 1953–1956 között ügyvezető igazgatója, 1957–1962 között a csillagkutató osztag vezetője, 1962-től haláláig az extragalaxis-kutató osztag vezetője. Itt végezte két galaxisfelmérését, amelynek során ultraibolya excesszust mutató galaxisokat keresett. Az első katalógusban 1500 galaxis szerepelt, ezek későbbi (1965–1980) spektrális megfigyelése során többségük aktív galaxisnak bizonyult. 1974 és 1991 között folyt a második Markarján-föl-



A Markarján 171 a Hubble-űrtávcső felvételén.

mérés, amely kvazárok és aktív galaxisok további ezreinek fölfedezéséhez vezetett. A katalógusokat posztumusz publikálták Markarján kollégái 1986-ban és 1989-ben.

Életében számos elismerésben volt része, 1950-ben Ambarcumjával együtt megkapta az Állami díj első fokozatát, később az örmény Becsületrendet és a Barátság-érmét. Az Örmény Tudományos Akadémia tagjává választotta, és az IAU extragalaxisokkal foglalkozó bizottságának is elnöke lett.

100 éve halt meg Weinek László

Weinek László (1848. február 13., Buda – 1913. november 14., Prága) magyar születésű csillagász egy budai német család sarjaként magyar gimnáziumban, majd 1865-től Eötvös József alapítványa támogatásával a bécsi, berlini és lipcsei egyetemeken folytatta tanulmányait. Matematikát, fizikát és csillagászatot tanult, és érdeklődéssel fordult a fényképezés felé. Fölismerete, hogy az asztrofotográfia legalább annyira megbízható asztrometriai eredményeket szolgáltat, mint a vizuális módszerek.



1873-ban a német kutatócsoport hívja a Vénusz-átvonulásra szerveződő expedícióba, majd az Ausztrália, Dél-Afrika és az Antarktiszt között fekvő Kerguelen-szigetekre küldött csoport helyettes vezetője lett. Az átvonulásról 1874. december 9-én 61 fényképet készített. A német expedíció megfigyeléseit a lipcsei obszervatórium munkatársaként dolgozta föl. Innen Drezdába majd Prágába került, ahol a Hold felszínének fotografikus alapú, kézi rajzokkal véglegesített térképezésébe kezdett. Több mint 8 és fél négyzetméter területű Hold-atlasza 200 lapból áll. Tagjává választotta a Magyar Tudományos Akadémia (1879), díszdoktorrá fogadta a jénai

egyetem. A prágai egyetemen professzori megbízást nyert el. Nevét egy 32 km méretű holdkráter őrzi a Mare Nectaristól délre, valamint a Kerguelen-szigetek egyik öble.

Jupiter-holdak

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|-----|-----------|-----------|----------|
| 1 | 2:29,5 | Ganymedes | ev |
| 4 | 4:38,6 | Io | ák |
| 5 | 1:52,5 | Io | fk |

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|-----|-----------|--------|----------|
| 5 | 23: 6,9 | Io | ák |
| 6 | 0:16,9 | Io | ek |
| | 0:30,8 | Europa | ák |

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|-----|-----------|-----------|----------|
| 6 | 1:20,8 | Io | áv |
| | 2:31,5 | Io | ev |
| | 2:55,1 | Europa | ek |
| | 3: 9,2 | Europa | áv |
| | 4:12,2 | Callisto | fk |
| | 20:21,0 | Io | fk |
| 7 | 23:49,4 | Io | mv |
| | 19:49,1 | Io | áv |
| | 20:58,8 | Io | ev |
| 8 | 22:24,6 | Ganymedes | ák |
| | 0: 0,2 | Europa | mv |
| | 1:25,9 | Ganymedes | áv |
| 11 | 3: 4,2 | Ganymedes | ek |
| | 20: 2,3 | Ganymedes | mv |
| 12 | 3:46,4 | Io | fk |
| 13 | 1: 0,1 | Io | ák |
| | 2: 5,6 | Io | ek |
| | 3: 7,0 | Europa | ák |
| | 3:14,2 | Io | áv |
| | 4:20,4 | Io | ev |
| | 22:14,9 | Io | fk |
| 14 | 1:38,6 | Io | mv |
| | 19:28,3 | Io | ák |
| | 20:32,6 | Io | ek |
| | 21:34,4 | Europa | fk |
| | 21:42,5 | Io | áv |
| | 22:47,4 | Io | ev |
| 15 | 1: 7,2 | Callisto | ek |
| | 2:22,3 | Ganymedes | ák |
| | 2:24,2 | Europa | mv |
| | 4:32,6 | Callisto | ev |
| | 20: 5,7 | Io | mv |
| 16 | 19: 3,8 | Europa | áv |
| | 21:15,6 | Europa | ev |
| 18 | 19:20,9 | Ganymedes | fv |
| | 20:27,2 | Ganymedes | mk |
| | 23:39,6 | Ganymedes | mv |
| 20 | 2:53,2 | Io | ák |
| | 3:53,3 | Io | ek |
| | 5: 7,6 | Io | áv |
| 21 | 0: 8,9 | Io | fk |
| | 3:26,6 | Io | mv |
| | 21:21,5 | Io | ák |

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|-----|-----------|-----------|----------|
| 21 | 22:20,0 | Io | ek |
| | 23:36,0 | Io | áv |
| 22 | 0: 7,9 | Europa | fk |
| | 0:35,0 | Io | ev |
| | 4:45,9 | Europa | mv |
| | 18:37,4 | Io | fk |
| | 21:53,4 | Io | mv |
| | 22:11,0 | Callisto | fk |
| 23 | 1:13,4 | Callisto | fv |
| | 19: 0,9 | Europa | ák |
| | 19: 1,7 | Io | ev |
| 25 | 20:57,4 | Europa | ek |
| | 21:40,5 | Europa | áv |
| | 23:39,2 | Europa | ev |
| | 20:14,5 | Ganymedes | fk |
| | 23:20,8 | Ganymedes | fv |
| 26 | 23:58,8 | Ganymedes | mk |
| | 3:11,3 | Ganymedes | mv |
| 27 | 4:46,5 | Io | ák |
| | 2: 3,0 | Io | fk |
| 28 | 5:13,5 | Io | mv |
| | 23:14,8 | Io | ák |
| | 0: 6,3 | Io | ek |
| 29 | 1:29,5 | Io | áv |
| | 2:21,5 | Io | ev |
| | 2:41,6 | Europa | fk |
| | 20:31,4 | Io | fk |
| | 23:40,1 | Io | mv |
| 30 | 18:32,8 | Io | ek |
| | 19:57,9 | Io | áv |
| | 20:48,0 | Io | ev |
| | 21:37,1 | Europa | ák |
| | 23:18,5 | Europa | ek |

f = fogyatkozás: a hold a Jupiter árnyékában

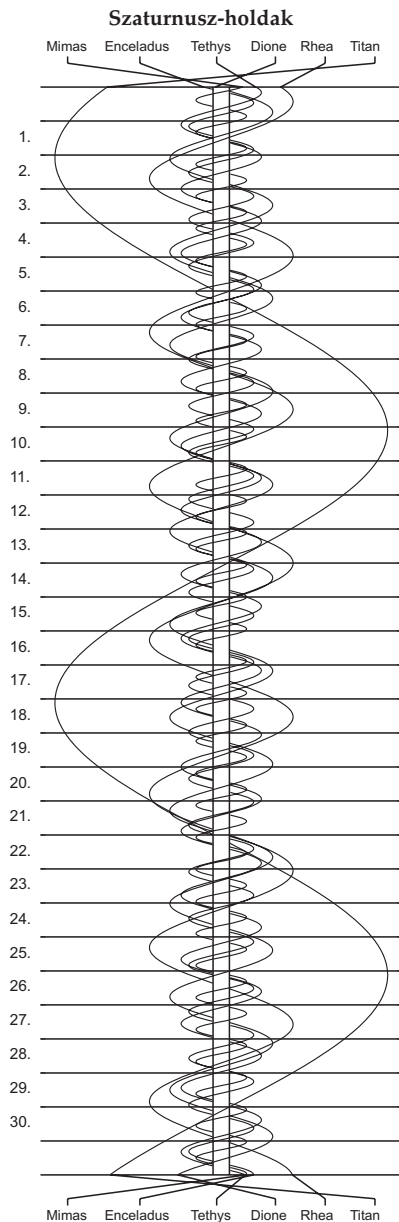
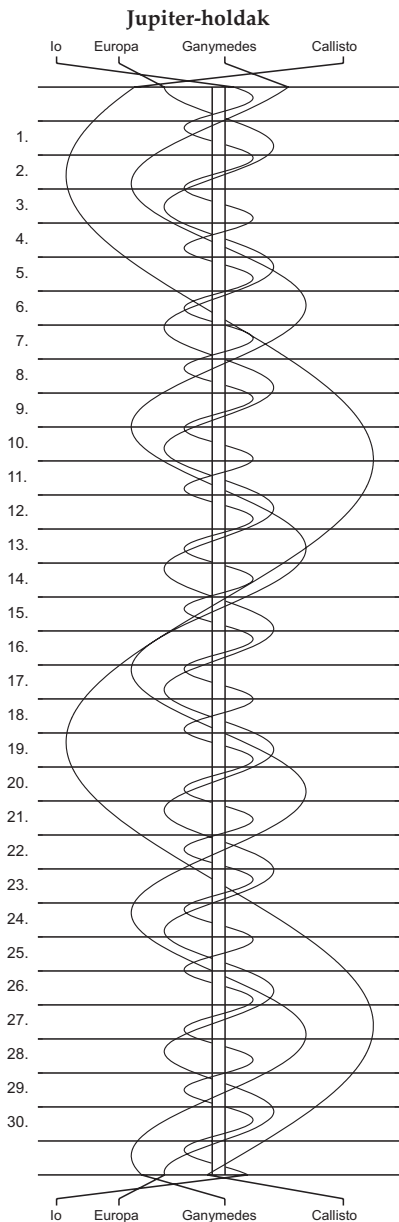
á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren

e = előtte: a hold a Jupiter korongja előtt

m= mögötte: a hold a Jupiter korongja mögött

k = a jelenség kezdete

v = a jelenség vége



$\lambda = 19^\circ, \varphi = 47,5^\circ$

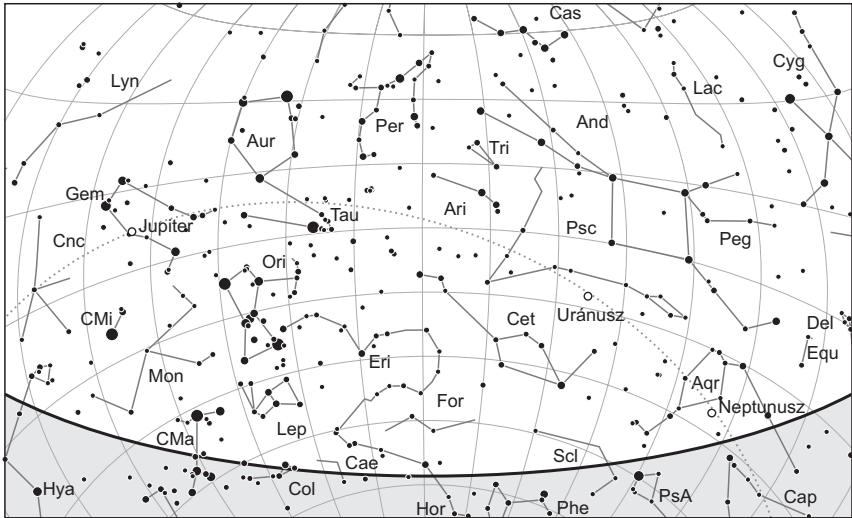
Kalendárium – december

KÖZEI

| Dátum | Nap | | | | | Hold | | | fázis h m |
|-----------------------|------------|--------------|-----------------|------------|------------|------------|--------------|-----------------|--------------|
| | kel h m | delel h m | nyugszik h m | h_d ° | E_t m | kel h m | delel h m | nyugszik h m | |
| 1. v 335. 49. hét | 7 10 | 11 33 | 15 55 | 20,7 | +11,1 | 5 01 | 10 01 | 14 56 | |
| 2. h 336. | 7 11 | 11 33 | 15 55 | 20,5 | +10,7 | 6 13 | 11 00 | 15 44 | |
| 3. k 337. | 7 13 | 11 33 | 15 54 | 20,4 | +10,3 | 7 21 | 12 01 | 16 41 | ● 1 22 |
| 4. sz 338. | 7 14 | 11 34 | 15 54 | 20,3 | +9,9 | 8 23 | 13 04 | 17 47 | |
| 5. cs 339. | 7 15 | 11 34 | 15 54 | 20,1 | +9,5 | 9 15 | 14 05 | 18 59 | |
| 6. p 340. | 7 16 | 11 35 | 15 53 | 20,0 | +9,1 | 10 00 | 15 03 | 20 14 | |
| 7. sz 341. | 7 17 | 11 35 | 15 53 | 19,9 | +8,7 | 10 37 | 15 59 | 21 29 | |
| 8. v 342. 50. hét | 7 18 | 11 36 | 15 53 | 19,8 | +8,2 | 11 09 | 16 51 | 22 43 | |
| 9. h 343. | 7 19 | 11 36 | 15 53 | 19,7 | +7,8 | 11 39 | 17 41 | 23 54 | ● 16 12 |
| 10. k 344. | 7 20 | 11 36 | 15 53 | 19,6 | +7,3 | 12 07 | 18 29 | – | |
| 11. sz 345. | 7 21 | 11 37 | 15 53 | 19,5 | +6,9 | 12 34 | 19 17 | 1 03 | |
| 12. cs 346. | 7 22 | 11 37 | 15 53 | 19,4 | +6,4 | 13 03 | 20 04 | 2 10 | |
| 13. p 347. | 7 23 | 11 38 | 15 53 | 19,4 | +6,0 | 13 35 | 20 52 | 3 16 | |
| 14. sz 348. | 7 24 | 11 38 | 15 53 | 19,3 | +5,5 | 14 09 | 21 41 | 4 19 | |
| 15. v 349. 51. hét | 7 24 | 11 39 | 15 53 | 19,3 | +5,0 | 14 48 | 22 30 | 5 19 | |
| 16. h 350. | 7 25 | 11 39 | 15 54 | 19,2 | +4,5 | 15 33 | 23 18 | 6 14 | |
| 17. k 351. | 7 26 | 11 40 | 15 54 | 19,2 | +4,0 | 16 22 | – | 7 05 | ○ 10 28 |
| 18. sz 352. | 7 26 | 11 40 | 15 54 | 19,1 | +3,5 | 17 15 | 0 07 | 7 49 | |
| 19. cs 353. | 7 27 | 11 41 | 15 55 | 19,1 | +3,1 | 18 11 | 0 54 | 8 28 | |
| 20. p 354. | 7 28 | 11 41 | 15 55 | 19,1 | +2,6 | 19 10 | 1 41 | 9 02 | |
| 21. sz 355. | 7 28 | 11 42 | 15 55 | 19,1 | +2,1 | 20 10 | 2 26 | 9 32 | |
| 22. v 356. 52. hét | 7 29 | 11 42 | 15 56 | 19,1 | +1,6 | 21 10 | 3 09 | 9 59 | |
| 23. h 357. | 7 29 | 11 43 | 15 56 | 19,1 | +1,1 | 22 12 | 3 53 | 10 25 | |
| 24. k 358. | 7 30 | 11 43 | 15 57 | 19,1 | +0,6 | 23 15 | 4 36 | 10 50 | |
| 25. sz 359. | 7 30 | 11 44 | 15 58 | 19,2 | +0,1 | – | 5 20 | 11 15 | ● 14 48 |
| 26. cs 360. | 7 30 | 11 44 | 15 58 | 19,2 | –0,4 | 0 20 | 6 05 | 11 42 | |
| 27. p 361. | 7 30 | 11 45 | 15 59 | 19,2 | –0,9 | 1 27 | 6 53 | 12 12 | |
| 28. sz 362. | 7 31 | 11 45 | 16 00 | 19,3 | –1,4 | 2 36 | 7 45 | 12 47 | |
| 29. v 363. 1. hét | 7 31 | 11 46 | 16 01 | 19,3 | –1,9 | 3 46 | 8 40 | 13 29 | |
| 30. h 364. | 7 31 | 11 46 | 16 02 | 19,4 | –2,4 | 4 56 | 9 40 | 14 21 | |
| 31. k 365. | 7 31 | 11 47 | 16 03 | 19,5 | –2,8 | 6 02 | 10 42 | 15 22 | |

december

| nap | Julián dátum 12 ^h UT | θ_{gr} 0 ^h UT h m s | névnapok |
|-----|------------------------------------|---|--|
| 1. | 2 456 628 | 4 40 03 | Elza, Arnold, Blanka, Ede, Natália, Natasa, Oszkár |
| 2. | 2 456 629 | 4 44 00 | Melinda, Vivien, Aranka, Aurélia, Dénes |
| 3. | 2 456 630 | 4 47 56 | Ferenc, Olívia |
| 4. | 2 456 631 | 4 51 53 | Borbála, Barbara, Boróka, Péter |
| 5. | 2 456 632 | 4 55 49 | Vilma, Ábel, Csaba, Csanád, Dalma |
| 6. | 2 456 633 | 4 59 46 | Miklós, Nikolett, Nikoletta |
| 7. | 2 456 634 | 5 03 42 | Ambrus |
| 8. | 2 456 635 | 5 07 39 | Mária, Emőke, Mátyás |
| 9. | 2 456 636 | 5 11 36 | Natália, Ábel, Georgina, György, Györgyi, Péter, Valéria |
| 10. | 2 456 637 | 5 15 32 | Judit, Lívia, Loretta |
| 11. | 2 456 638 | 5 19 29 | Árpád, Dániel |
| 12. | 2 456 639 | 5 23 25 | Gabriella, Franciska, Johanna |
| 13. | 2 456 640 | 5 27 22 | Luca, Otília, Éda, Elza, Lúcia |
| 14. | 2 456 641 | 5 31 18 | Szilárda |
| 15. | 2 456 642 | 5 35 15 | Valér, Dezső, Mária |
| 16. | 2 456 643 | 5 39 11 | Etelka, Aletta, Alida, Beáta, Tihamér |
| 17. | 2 456 644 | 5 43 08 | Lázár, Olimpia |
| 18. | 2 456 645 | 5 47 05 | Augusztá, Dezső, Mária |
| 19. | 2 456 646 | 5 51 01 | Viola |
| 20. | 2 456 647 | 5 54 58 | Teofil, Ignác, Krisztián |
| 21. | 2 456 648 | 5 58 54 | Tamás, Péter |
| 22. | 2 456 649 | 6 02 51 | Zénó, Anikó |
| 23. | 2 456 650 | 6 06 47 | Viktória |
| 24. | 2 456 651 | 6 10 44 | Ádám, Éva, Adél, Alinka, Ervin, Hermina, Noémi |
| 25. | 2 456 652 | 6 14 40 | <i>Karácsony</i> ; Eugénia, Anasztázia |
| 26. | 2 456 653 | 6 18 37 | <i>Karácsony</i> ; István, Dénes, Előd, Stefánia |
| 27. | 2 456 654 | 6 22 34 | János |
| 28. | 2 456 655 | 6 26 30 | Kamilla, Ármin, Gáspár |
| 29. | 2 456 656 | 6 30 27 | Tamás, Tamara, Dávid, Gáspár |
| 30. | 2 456 657 | 6 34 23 | Dávid, Dénes, Hunor, Margit, Zalán |
| 31. | 2 456 658 | 6 38 20 | Szilveszter, Darinka, Katalin, Kitti, Melánia |



A déli égbolt december 15-én 20:00-kor (KÖZEI)

Bolygók

Merkúr: A hónap elején még kedvező a hajnali láthatósága, közel egy és negyed órával kel a Nap előtt. December 10-e után láthatósága gyorsan romlik, belevész a hajnali napfénybe. 28-án felső együttállásban van a Nappal.

Vénusz: Az esti égbolt feltűnő égiteste, fényesen ragyog a délnyugati égen. Mozgása 20-án előretartóból hátrálóvá változik. A hónap elején még két és háromnegyed, a végén másfél órával nyugszik a Nap után. Fényessége $-4,6^m$ -ról $-4,7^m$ -ra nő (10-én lesz a legfényesebb), majd $-4,4^m$ -ra csökken vissza. Átmérője $37,7''$ -ről $59,4''$ -re nő, fázisa rohamos tempóban csökken $0,3$ -ról $0,04$ -ra.

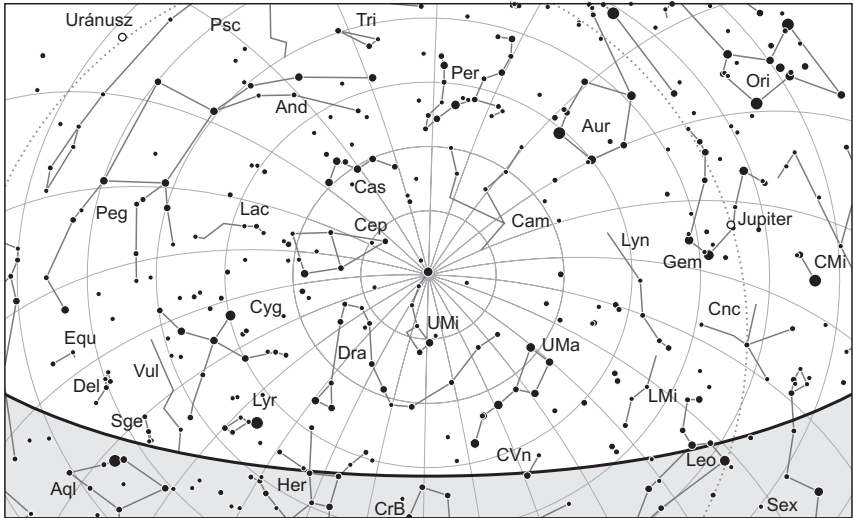
Mars: Előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. Éjfél előtt kel, az éjszaka második felében látható a délkeleti-déli égen. Fényessége $1,2^m$ -ről $0,8^m$ -ra, látszó átmérője $5,6''$ -ről $6,8''$ -re nő.

Jupiter: Hátráló mozgást végez az Ikrek csillagképben. Este kel, majdnem egész éjszaka magasan látható mint fényes égitest az Ikrek két csillaga közelében. Fényessége $-2,6^m$, átmérője $46''$.

Szaturnusz: Hajnalban kel, napkelte előtt látható a délkeleti égen. Folytatja előretartó mozgását a Mérleg csillagképben. Fényessége $0,5^m$, átmérője $16''$.

Uránusz: Az éjszaka első felében kereshető a Halak csillagképben. Éjfél után nyugszik. 18-án hátráló mozgása ismét előretartóvá változik.

Neptunusz: Az esti órákban figyelhető meg a Vízöntő csillagképben. Késő este nyugszik.



Az északi égbolt december 15-én 20:00-kor (KÖZEI)

Eseménynaptár (UT)

Dátum Időpont Esemény

- 12.01. 4:46 a Hold súrolva elfedi az α Libraet az északi pereme mentén (2,8 magnitúdó látszó fényességű, 4%-os, csökkenő holdfázis)
- 12.01. 4:57 a hajnali égbolton a vékony holdsarló, a Merkúr és a Szaturnusz bolygó látványos együttállása valamint a Hold és a Zubenelgenubi (α Lib) szoros közelsége látható
- 12.01. 5:36 42 óra 47 perces holdsarló $12,0^\circ$ magasan a hajnali égen (a Merkúr bolygótól $8,5^\circ$ -ra nyugatra, a Szaturnusz bolygótól $2,5^\circ$ -ra délnyugatra)
- 12.01. 5:36 a 4,4%-os, csökkenő fázisú Holdtól $2,5^\circ$ távolságra északkeletre a Szaturnusz bolygó
- 12.01. 16:12 a Vénusz bolygó az 51 és 52 Sgr-től (5,6 és 4,6 magnitúdó látszó fényességűek) $10'40''$ -re és $23'52''$ -re északnyugatra
- 12.02. 1:58 a (4) Vesta kisbolygó (8,0 magnitúdó látszó fényességű) az NGC 4527 és NGC 4536 galaxisok ($10,5$ és $10,6$ magnitúdó látszó fényességűek) között
- 12.02. 5:37 18 óra 46 perces holdsarló $2,7^\circ$ magasan a hajnali égen (a Merkúr bolygótól $4,5^\circ$ -ra keletre, a Szaturnusz bolygótól $12,8^\circ$ -ra keletre)
- 12.02. 5:37 a 0,9%-os, csökkenő fázisú Holdtól $4,5^\circ$ távolságra nyugatra a Merkúr bolygó
- 12.02. 21:48 a Hold minimális librációja ($l = -3,17^\circ$, $b = -3,55^\circ$)
- 12.03. 0:14 a Ganymedes (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete, kilépés az árnyékból 03:21 UT-kor

Dátum Időpont Esemény

| | | |
|--------|-------|--|
| 12.03. | 0:22 | újhold (a Hold az Ophiuchus csillagképben) |
| 12.03. | 11:48 | a Hold eléri legkisebb deklinációját $-20,5^\circ$ -nál (0,4%-os, növekvő holdfázis) |
| 12.03. | 15:29 | 15 óra 7 perces holdsarló $1,1^\circ$ magasan az esti égen (a Vénusz bolygótól $33,5^\circ$ -ra nyugatra) |
| 12.04. | 5:00 | a hajnali szürkületben a P/1998 U3 (Jäger) üstökös az NGC 2281 nyílthalmaztól (5,4 magnitúdó látszó fényességű) $34'$ -re északnyugatra |
| 12.04. | 10:02 | a Hold földközelpontban (földtávolság: 360 079 km, látszó átmérő: $33'11''$, 3,0%-os, növekvő holdfázis) |
| 12.04. | 15:29 | 39 óra 7 perces holdsarló $9,4^\circ$ magasan az esti égen (a Vénusz bolygótól $19,7^\circ$ -ra nyugatra) |
| 12.04. | 22:25 | a 154P/Brewington-üstökös a σ Peg-től $1,2^\circ$ -ra nyugatra |
| 12.04. | 22:59 | a (67) Asia kisbolygótól (12,3 magnitúdó látszó fényességű) $8'$ -re nyugatra (532) Herculina kisbolygó (9,8 magnitúdó látszó fényességű) |
| 12.05. | 1:04 | a Mars bolygó a HIP 58267-től (8,5 magnitúdó látszó fényességű) $1'38''$ -re délre |
| 12.05. | 15:26 | a Hold mögül kilép a ρ Sagittarii (3,9 magnitúdó látszó fényességű, 10%-os, növekvő holdfázis) |
| 12.05. | 15:29 | a 10,1%-os, növekvő fázisú Holdtól $7,9^\circ$ távolságra délkeletre a Vénusz bolygó |
| 12.08. | 21:06 | a Hold maximális librációja ($l = 6,23^\circ$, $b = -5,73^\circ$) |
| 12.09. | 5:44 | a reggeli szürkületben a Mars bolygó az NGC 4073-től (11,4 magnitúdó látszó fényességű) $21'10''$ -re délre |
| 12.09. | 15:12 | első negyed (a Hold a Pisces csillagképben) |
| 12.09. | 18:32 | az Europa (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete |
| 12.09. | 19:24 | a Callisto (Jupiter-hold) fogyatkozásának vége |
| 12.10. | 2:21 | a Vénusz bolygó eléri legnagyobb látszó fényességét, $-4,7$ magnitúdót (a bolygó látszó átmérője $43,2''$, fázisa 23,2%) |
| 12.10. | 4:12 | a Ganymedes (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete |
| 12.10. | 5:45 | a reggeli szürkületben a Jupiter bolygó a δ Gem-től (3,5 magnitúdó látszó fényességű) $14'57''$ -re északra |
| 12.11. | 22:20 | a 154P/Brewington-üstökös az NGC 7479 galaxistól (11,6 magnitúdó látszó fényességű) $43'$ -re északnyugatra |
| 12.11. | 22:43 | a Hold mögé belép az ϵ Piscium (kettőscsillag, 4,3 magnitúdó látszó fényességű, 73%-os, növekvő holdfázis), kilépés 23:31 UT-kor |
| 12.14. | 5:09 | a hajnali szürkületben a Geminidák meteorraj maximuma (radiáns 38° magasan, a 03:16 UT-kor lenyugvó 90%-os csökkenő Hold az éjszaka nagy részében zavar a megfigyelésben) |
| 12.15. | 0:00 | a Coma Berenicidák meteorraj elhúzódó maximuma (radiáns 25° magasan, a 95%-os, növekvő Hold egész éjszaka zavar a megfigyelésben) |
| 12.15. | 3:08 | a 95,2%-os, növekvő fázisú Holdtól $7,0^\circ$ -ra északra a Fiastyúk (M45 nyílthalmaz) |
| 12.15. | 18:18 | a Hold minimális librációja ($l = 3,97^\circ$, $b = 3,33^\circ$) |
| 12.16. | 16:38 | a 99,5%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől a 104 Tau (5,0 magnitúdó látszó fényességű) $14''$ -re délre |

Dátum Időpont Esemény

| | | |
|--------|-------|---|
| 12.16. | 22:36 | a Hold eléri legnagyobb deklinációját 19,1°-nál (99,7%-os, növekvő holdfázis) |
| 12.17. | 9:28 | telehold (a Hold a Taurus csillagképben) |
| 12.18. | 16:09 | az esti szürkületben a P/1998 U3 (Jäger) üstökös a ψ^3 Aur-tól 34'-re északnyugatra |
| 12.19. | 5:52 | a 96,8%-os, csökkenő fázisú Holdtól 5,6° távolságra északra a Jupiter bolygó |
| 12.19. | 23:36 | a Hold földtávolban (földtávolság: 406 251 km, látszó átmérő: 29'25", 93,9%-os, csökkenő holdfázis) |
| 12.21. | 17:11 | téli napforduló |
| 12.22. | 3:09 | a Hold mögül kilép az ω Leonis (kettőscsillag, 5,4 magnitúdó látszó fényességű, 81%-os, csökkenő holdfázis) |
| 12.22. | 16:11 | az esti szürkületben az Ursidák meteorraj maximuma (radiáns 35° magasan, a 76%-os, csökkenő a Hold 20:10 UT-kor kel, az éjszaka nagy részében zavar a megfigyelésben) |
| 12.22. | 22:53 | a Hold mögül kilép a 16 Sextantis (6,6 magnitúdó látszó fényességű, 74%-os, csökkenő holdfázis) |
| 12.25. | 9:24 | a Hold maximális librációja ($l = -7,06^\circ$, $b = 3,77^\circ$) |
| 12.25. | 13:48 | utolsó negyed (a Hold a Virgo csillagképben) |
| 12.25. | 23:56 | a 45,7%-os, csökkenő fázisú Holdtól 4,9° távolságra északra a Mars bolygó |
| 12.27. | 1:46 | a 34,7%-os, csökkenő fázisú holdkorong peremétől a Spica (α Vir, 1,0 magnitúdó látszó fényességű) 11'25"-re délnyugatra |
| 12.28. | 22:16 | a Merkúr bolygó felső együttállásban a Nappal (a Naptól 1,7°-ra) |
| 12.29. | 5:56 | a 14,5%-os, csökkenő fázisú Holdtól 3,7° távolságra északnyugatra a Szaturnusz bolygó |
| 12.29. | 19:49 | a (44) Nysa kisbolygó (10,9 magnitúdó látszó fényességű) a 14 Cet-től (5,9 magnitúdó látszó fényességű) 3'-re délkeletre |
| 12.31. | 5:56 | 29 óra 18 perces holdsarló 6,4° magasan a hajnali égen (a Szaturnusz bolygótól 32,6°-ra keletre) |
| 12.31. | 9:02 | a Hold eléri legkisebb deklinációját -20,5°-nál (1,9%-os, csökkenő holdfázis) |
| 12.31. | 16:09 | a Ganymedes (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete |
| 12.31. | 17:39 | a Hold minimális librációja ($l = -2,65^\circ$, $b = -5,32^\circ$) |
| 12.31. | 17:06 | az Io (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete |

Kezdődik a következő Mars-szezon

A Mars 2012. márciusi oppozíciója után a bolygó a 2013-as évben a Nap környékén tartózkodó, aprócska, halvány és nehezen megfigyelhető korong marad. Április 28-i együttállása után nagyon lassan távolodik a Naptól, picike és halvány bolygó a hajnali égen. Mérete decemberre elég nagyvá válik ahhoz, hogy legalább 15 cm-es távcsővel már értékes vizuális és webkamerás észleléseket készíthetünk róla. A december elején 5,6^m-es és 1,2^m fényességű bolygó hó végére 6,8^m-es és 0,8^m-s koronggá hízik. Fázisa

0,91 és 0,90 között csökken, nyugati kvadratúráját 2014. január 3-án éri majd el, míg oppozíciója 2014. április 8-án fog bekövetkezni. A bolygó 2013–2014-es láthatósága a négyből az utolsó aphéliumi láthatóság, 2016-ban már kedvezőbb perihéliumi oppozíciója lesz.

A 2013–2014-es láthatóság alatt végig az északi féltekére látunk rá jobban, az oppozíciót megelőző és követő négy hónapban 20–24°-kal dől felénk az északi pólus. A felszín látványát az északi félteke világosnarancs síkságai uralják, a Tharsis, Amazonis és Arabia sivatagjai. Az alacsony kontrasztú sivatagokba üdítő sötét tömbként nyúlik be északról a Niliacus Lacus, illetve délről a Syrtis Major foltja. A bolygó északi féltekéjén a tavaszi napéjegyenlőség 2013. augusztus 1-jén következik be. Decemberre a közelgő nyárelő heves időjárás változásokat indíthat a bolygón. Elkezdődik a szeles évszak, délről még porviharok kialakulására számíthatunk. Látunk-e vajon fényes foltokat a világos medencékben, például a Hellasban? A Mars északi pólussapkája zsugorodni kezd. Egyenletes lesz a zsugorodás, vagy előfordulnak benne megtorpanások és visszahízások, az 'aphéliumi fagy'? Arktikus felhők előbukkanása is várható.

A kisméretű Mars észleléséhez jobb nyugodtság és nagy nagyítás (300–400×) szükséges. A sötét albedóalakzatok kiemeléséhez használjunk narancssárga, az északi pólussapka és a felhők észleléséhez kék, a sivatagok, porviharok észleléséhez sárga színszűrőt. Webkamera használatakor, ha lehet, használjunk RGB szűrősort, ha nem, akkor is érdemes fekete-fehér üzemmódban kék és vörös színszűrőkkel próbálkozni. Nagyobb átmérőjű távcsővel már ekkora korongon is igen értékes megfigyeléseket végezhetünk.

A Jupiter újra az ég tetején

A Jupiter 2012. december 3-i oppozíciója után sokáig kiválóan megfigyelhető marad az esti égen, majd a Naphoz egyre közelebb jutva június 19-én szembenállásba kerül. Július végén már kereshető a hajnali égen a 32"-es elliptikus korong, mely az év hátralévő részében egyre nő és egyre jobban megfigyelhető lesz. December végére 47"-esre hízik, $-2,7^m$ -s fényességével az éjszaka legfeltűnőbb égiteste. Oppozícióját 2014. január 5-én éri majd el. A Jupiter újra az Ikrek csillagképbe ért, 65° magasan tündököl a fejünk felett. A hideg, derült téli éjjeleken a jó nyugodtság mellett nagyon jól megfigyelhető lesz az óriásbolygó. A hosszú éjszakákon a bolygó teljes felhőzetét lefedő animációk és szalagrajzok készítésére van lehetőség! A hazánkban is egyre magasabb színvonalat elérő webkamerás bolygófotózás ideális célpontja, rendkívül részletes észlelések készíthetők majd róla. Vizuálisan kék, zöld és sárga színszűrővel javíthatjuk a felhőalakzatok kontrasztját, webkamerával az ideális, de kevésbé elterjedt RGB szűrőzés mellett színes kamerákkal is igen szép felvételekhez juthatunk. Az aktív bolygó mindig szolgál izgalmmal. 2011-ben a NEB nagy sötét foltja, 2012-ben pedig a NEB és az NTB intenzív viharai tették még változatosabbá a felhőzetét. Vajon idén mi lesz látható? Ne elégedjünk meg néhány nagy felbontású és látványos fotóval! Észleljük a bolygót rendszeresen, minél többször, ha kiértékelhető saját adatsort szeretnénk, ugyanazon centrálmeridiánon! Így az oppozíció környékén összegyűlt képekből igen pontosan követhető lesz az apró felhőalakzatok, kondenzációk, oválok sodródása is a sávokban vagy a zónákban.

Üstökösök

P/1998 U3 (Jäger). Az Auriga csillagkép keleti felében mozog délnyugat felé, miközben fényessége 11 és 10,5 magnitúdó között emelkedik. Még mindig három hónapra van napközelségétől, így a jövő év első felében is sokáig észlelhető lesz. Az előző napközelség alkalmával közepesen sűrűsödő, kiterjedt kómát növesztett, így minden bizonnyal idén is ilyen látványra, közepesen kondenzált, de nagy kiterjedésű fejre számíthatunk, rövid csóvával. A hónap első napjaiban még az NGC 2281 jelű nyílthalmaz közelében, attól 1 fokkal északnyugatra mozog, 18-án este pedig 36 ívperccel északnyugatra halad el az 5,4 magnitúdós ψ^3 Aurigaétól.

154P/Brewington. Ebben a hónapban éri el napközelségét, december 12-i perihéliumakor 1,608 CSE-re lesz a Naptól és 1,238 CSE-re bolygónktól. Mivel ez utóbbi már jó ideje növekszik, a hónap elején elért 12 magnitúdó körüli maximális fényességéről a hónap végére már 12,5 magnitúdó környékére halványul. Az északkelet felé mozgó égitestet egész hónapban a Pegasus csillagképben láthatjuk, így az esti órákban megfelelő magasságban lehet vadászni a bizonytalan fényességű üstökösre. Izgalmas területen halad, 5-én este kétharmad fokkal délkeletre láthatjuk egy kisebb galaxiscsoporttól, amelynek legfényesebb tagjai 12-13 magnitúdósak (NGC 7385, 7386), majd 16-án este északnyugat felől érint egy 1 fok kiterjedésű galaxiscsoportot, amely 14 magnitúdó körüli csillagvárosokból áll. A két időpont között, 12-én és 13-án este 36 ívpercre északnyugatra, majd északra halad el a Palomar 13 jelű, meglehetősen halvány (14^m), de digitális felvételeken azért könnyen rögzíthető gömbhalmaztól.

Az északi égen tündököl az ISON-üstökös

November 28-i napközelsége után december 1-jén hajnalra az üstökös már 8,5 fokra eltávolodik a Naptól, a fej 50 perccel központi csillagunk előtt kel, a csóva pedig szinte merőlegesen áll a horizontai. A térbeli helyzet miatt ekkor még nem számíthatunk rendkívüli hosszúságú csóvára – a képződmény nagyjából bolygónk irányába fog mutatni –, bár rengeteg függ majd az anyagkibocsátás mértékétől. Aki nem szeret hajnalban kelni, annak sem kell elkeserednie, mert a Naptól nagyjából északra látszó kométa este is megfigyelhető lesz, bár nem annyira jó helyzetben, mint hajnalban. A fej előre jelzett fényessége ezen a napon –2 magnitúdó. Ezt követően az üstökös egész hónapban szinte pontosan északi irányban fog mozogni. Miközben deklinációja –14 fokról +67 fokra – több mint 80 fokot – növekszik, rektaszkenzióban alig 2 fokot mozdul el. Ez a gyors mozgás pedig annak köszönhető, hogy a Naptól immáron távolodó üstökös közeledik bolygónk felé, hogy december 27-én elérje 0,429 CSE távolságú földközelségét. Mindeközben nagyjából északra fog látszani a Naptól, s bár hajnalban ezért kicsit kedvezőbb lesz a láthatósága, az esti égen is folyamatosan megfigyelhető lesz a Scorpius, az Ophiuchus, a Hercules és a Corona Borealis csillagképeken keresztül a Dracóba jutó üstökös. Az útvonal azt is jelenti, hogy karácsony környékétől már cirkumpoláris égitestként láthatjuk a +3-4 magnitúdós üstököst, ahogy hatalmas égi óramutatóként végigvonul az északi égbolton, csóvájával a Sarkcsillag irányába mutatva. S hogy mekkora lesz a csóva? Reményeink szerint minden idők egyik leghosszabb üstököscsóvjáját láthatjuk, ugyanis december 20-a körül pontosan merőlegesen fogunk rálátni a vélhe-

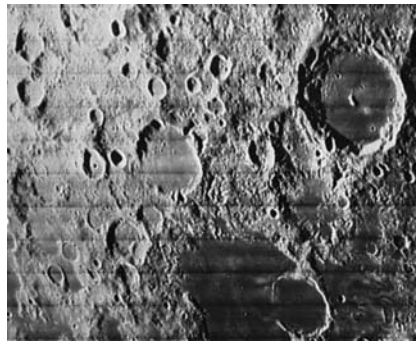


Lehet, hogy az ISON lesz az emberiség történetének legfényesebb üstököse.

tően százmillió kilométer hosszú anyagnyúlványra. Ennél ideálisabb üstökösöt elképzelni sem lehetne, bár valójában a földpálya és az üstökőspálya minimális távolsága csak 0,023 CSE, tehát akár ilyen közel is kerülhetne hozzánk. De ne legyünk telhetetlenek, inkább figyeljük az eget 2014. január 15-én este, amikor a még mindig szépen látszó üstökös mellett talán a belőle érkező meteorokat is megfigyelhetjük, ugyanis bolygónk ekkor halad el – mintegy húsz nappal lemaradva – az üstökőspálya közelében.

A Cannon-kráter

A Cannon-kráter észlelése embert próbáló feladat. Nem azért, mert egy kicsi és jelentéktelen alakzatról van szó, hanem azért, mert a holdperemhez való közelsége miatt igen nehéz az azonosítása. A peremhez közeli kráterek alakja a perspektivikus torzulás miatt erősen elliptikus alakú, így sok részletet nem várhatunk. A Cannon-kráter meglehetősen tekintélyes méretű, átmérője 57 kilométer. Alja látásával feltöltött, a Lunar Orbiter holdszondák felvételei alapján kevés részletet mutató, nem túl izgalmas kráter. A sánc északi fele kissé tagolt, itt egy másodlagos krátert is találunk. A sánc nyugati fele erősen megrongálódott, egy hosszú szakaszon teljesen hiányzik. Ha a kráter nyomába akarunk eredni, tegyük ezt akkor, amikor a hosszúsági libráció pozitív értékű, vagyis a Hold keleti fele fordul felénk néhány fokkal. Idén a legjobb alkalmunk a Cannon megfigyelésére feb-



A Cannon-kráter a Lunar Orbiter felvételén.

ruár 13-án, március 15-én és április 13-án lesz, a 3-4 napos holdkorongon. Állítsuk be a távcsövünk látómezejébe a Mare Crisiumot, majd haladjunk kelet felé, egészen a Mare Marginis sötét bazalttakarójáig. A Mare Marginis északi végének közvetlen közelében találjuk a Cannont, egy elliptikus alakú, sima aljzatú, sekély krátert, amelynek keleti belső sánca vékonyka árnyékot vet.

A Hold csillagfedései

| Dátum hó nap | UT | | | J | Csillag | | Hold | | Pozíció | | Korrekció | |
|-----------------|----|----|----|----|---------------|----------------|-------|---------|---------|----|-----------|-----------|
| | h | m | s | | ZC/SAO név | m | fázis | h | CA | PA | A | B |
| 12 5 | 14 | 22 | 24 | be | 2826 | ρ^1 Sgr | 3,9 | 10 + 23 | 63 | É | 50 | +1,1 +0,3 |
| 12 5 | 15 | 26 | 27 | ki | 2826 | ρ^1 Sgr | 3,9 | 10 + 18 | -68 | É | 279 | +1,4 -1,2 |
| 12 6 | 14 | 8 | 21 | be | 2969 | β Cap | 3,1 | 18 + 28 | 3 | É | 346 | +9,9 +9,9 |
| 12 6 | 14 | 15 | 13 | ki | 2969 | β Cap | 3,1 | 18 + 28 | -8 | É | 335 | +9,9 +9,9 |
| 12 6 | 16 | 53 | 53 | be | 163584 | | 7,9 | 18 + 18 | 30 | D | 132 | +2,2 -3,4 |
| 12 8 | 18 | 0 | 59 | be | 3281 | | 7,5 | 40 + 30 | 33 | D | 125 | +2,4 -3,1 |
| 12 8 | 18 | 12 | 38 | be | 146045 | | 7,7 | 40 + 29 | 39 | D | 119 | +2,0 -2,6 |
| 12 9 | 19 | 22 | 13 | be | 3420 | | 6,9 | 51 + 31 | 24 | D | 133 | +2,5 -5,0 |
| 12 10 | 17 | 31 | 33 | be | 108995 | | 7,9 | 62 + 46 | 69 | D | 89 | +1,9 +0,0 |
| 12 10 | 20 | 4 | 49 | be | 14 | | 8,0 | 62 + 35 | 78 | D | 79 | +1,3 -0,7 |
| 12 11 | 19 | 34 | 58 | be | 131 | | 7,9 | 72 + 47 | 87 | D | 71 | +1,6 +0,1 |
| 12 11 | 22 | 11 | 39 | be | 142 | 70 Psc | 7,6 | 73 + 28 | 71 | D | 87 | +0,9 -1,3 |
| 12 11 | 22 | 43 | 26 | be | 146 | ϵ Psc | 4,3 | 73 + 23 | 42 | D | 116 | +0,7 -2,7 |
| 12 11 | 23 | 30 | 33 | ki | 146 | ϵ Psc | 4,3 | 73 + 15 | -52 | D | 210 | +0,4 +0,7 |
| 12 14 | 19 | 6 | 45 | be | 505 | | 7,1 | 94 + 54 | 63 | D | 99 | +1,8 +0,5 |
| 12 15 | 19 | 15 | 12 | be | 643 | | 6,8 | 98 + 50 | 79 | D | 82 | +1,4 +1,3 |
| 12 18 | 2 | 31 | 36 | ki | 943 | | 6,6 | 99 - 40 | 80 | D | 295 | +0,8 -2,1 |
| 12 18 | 21 | 21 | 12 | ki | 1057 | | 6,8 | 98 - 47 | 86 | É | 296 | +1,5 +0,1 |
| 12 20 | 21 | 11 | 56 | ki | 1281 | | 6,3 | 89 - 28 | 47 | É | 335 | +1,0 -1,4 |
| 12 21 | 6 | 14 | 31 | ki | 1318 | 50 Cnc | 5,9 | 87 - 22 | 44 | É | 338 | -0,1 -2,8 |
| 12 22 | 3 | 9 | 20 | ki | 1397 | ω Leo | 5,5 | 81 - 50 | 69 | D | 271 | +1,9 -0,6 |
| 12 22 | 22 | 52 | 58 | ki | 1489 | 16 Sex | 6,6 | 74 - 25 | 67 | É | 317 | +0,7 -0,2 |
| 12 24 | 1 | 21 | 17 | ki | 1594 | | 7,9 | 64 - 36 | 89 | D | 293 | +1,3 +0,2 |
| 12 28 | 2 | 18 | 54 | ki | 158493 | MZ Vir | 7,4 | 24 - 6 | 79 | D | 277 | +0,5 +1,2 |
| 12 28 | 5 | 6 | 9 | ki | 158548 | | 7,9 | 23 - 24 | 61 | É | 317 | +1,0 -0,4 |
| 12 28 | 5 | 9 | 49 | ki | 158543 | | 8,3 | 23 - 25 | 80 | É | 299 | +1,2 +0,1 |

Évforduló

150 éve született Annie Jump Cannon

Annie Jump Cannon (1863. december 11., Dover – 1941. április 13., Cambridge) a „Pickering-hárem” legfontosabb munkatársa a Harvard Obszervatóriumban, aki a csillagok spektrálklasszifikációjában játszott meghatározó szerepet. Nő létére, a korban

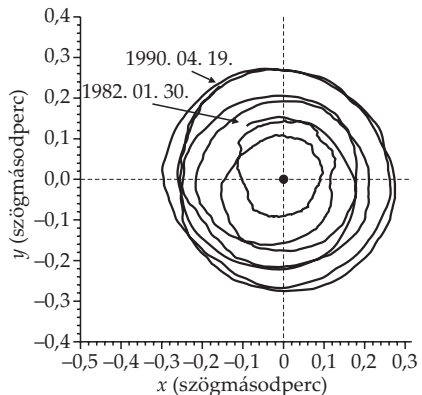
szokatlan módon, fizikus diplomát szerzett, viszont egyetemi éveit alatt egy skarlátfertőzés következtében gyakorlatilag megsüketült. Tíz éven keresztül volt munkanélküli, képzettsége miatt férjet, halláskárosodása miatt állást nem talált. Szakmai feladatokat egyedül az jelentett számára, hogy 1892-ben egy európai expedíció keretében lefényképezte a napfogyatkozást. 1894-ben, anyja halála után jelentkezett a Harvard posztgraduális képzésére. Két évvel később az Edward Pickering körül szerveződő csoportba került, ahol 25 centes órabérért osztályozták a csillagokat színképük alapján. A munkatársak végezték az észlelések legnagyobb részét is. Annie Cannon ebben a munkában orosz-lánrész vállalt, ő szerkesztette végső formába a több mint 225 ezer csillagot tartalmazó Henry Draper-katalógust, és közölt egy változócsillag-katalógust, amelyben 300 változócsillag a saját felfedezése. Életműve és különösen a csillagok színképosztályozási rendszerének kidolgozása elismeréseként 1931-ben Henry Draper-éremmel tüntették ki. Tevékenysége nagyban elősegítette a nők emancipációját a tudományban.

Tiszteletére a Holdon krátert neveztek el róla.



100 éve halt meg Seth Carlo Chandler

Seth Carlo Chandler (1846. szeptember 16., Boston – 1913. december 31., Wellesley Hills) amerikai csillagász, a róla elnevezett Chandler-mozgás felfedezője. A Chandler-mozgás a Föld pillanatnyi forgástengelyének irreguláris, nagyjából 9 méter átmérőjű kör mentén történő mozgása, és egy-egy ciklus nagyjából 433 napig tart. E mozgást a Föld gömbtől eltérő alakja és az ebből következő szabad precesszió (pontosabban nutáció) okozza. A jelenséget Leonhard Euler jósolta meg még 1765-ben, Chandler pedig a csillagok egy adott magassági körön való áthaladásának megfigyelésével, illetve az időpontok mérésével mutatta ki. Chandler érdeklődése a matematika és a geodézia irányában bontakozott ki, Benjamin Gould (a Gould-öv későbbi felfedezője) csoportjával az Egyesült Államok térképezésén és koordináta-alapponatok meghatározásán dolgozott. Amikor Gould hosszabb időre Argentínába tá-



vozott az ottani csillagvizsgáló megalapítása céljából, Chandler biztosítási matematiku-si állást vállalt, és önkéntesként dolgozott a Harvard Observatóriumnak, míg 1881-ben az observatórium munkatársává vált. A Chandler-mozgás felfedezésén kívül nevéhez fűződik néhány változócsillag, például a T Coronae Borealis fölfedezése, és jelentős részt vállalt a kisbolygók és üstökösök pályaszámításából is.

Az *Astronomical Journal* egyik szerkesztője és kiadója volt. E folyóirat szerkesztője-ként az összes akkor ismert üstökös pályáját kiszámította és közre is adta. Az ismert változócsillagokat is katalogizálta, és három alkalommal (1888, 1893, 1896) közölte a katalógust a folyóirat hasábjain.

Nevét egy 85 km méretű kráter őrzi a Hold túloldalán.

Jupiter-holdak

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|-----|-----------|-----------|----------|
| 1 | 0:17,1 | Europa | áv |
| | 2: 0,4 | Europa | ev |
| | 18: 6,6 | Io | mv |
| | 20: 6,0 | Callisto | ev |
| 2 | 20:14,6 | Europa | mv |
| 3 | 0:13,7 | Ganymedes | fk |
| | 3:21,0 | Ganymedes | fv |
| | 3:26,1 | Ganymedes | mk |
| 5 | 3:57,1 | Io | fk |
| 6 | 1: 8,2 | Io | ák |
| | 1:51,7 | Io | ek |
| | 3:23,2 | Io | áv |
| 7 | 4: 7,1 | Io | ev |
| | 5:15,4 | Europa | fk |
| | 17:22,3 | Ganymedes | áv |
| | 20:20,1 | Ganymedes | ev |
| | 22:25,6 | Io | fk |
| 8 | 1:25,7 | Io | mv |
| | 19:36,5 | Io | ák |
| | 20:17,9 | Io | ek |
| | 21:51,6 | Io | áv |
| | 22:33,4 | Io | ev |
| 9 | 0:13,3 | Europa | ák |
| | 1:37,5 | Europa | ek |
| | 2:53,8 | Europa | áv |
| | 4:19,5 | Europa | ev |
| | 19:52,1 | Io | mv |
| 9 | 18:32,4 | Europa | fk |
| | 19:23,5 | Callisto | fv |

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|-----|-----------|-----------|----------|
| 9 | 22:16,9 | Callisto | mk |
| | 22:31,4 | Europa | mv |
| 10 | 1:47,8 | Callisto | mv |
| | 4:12,3 | Ganymedes | fk |
| 11 | 17:28,8 | Europa | ev |
| 13 | 3: 1,7 | Io | ák |
| | 3:36,3 | Io | ek |
| | 5:16,9 | Io | áv |
| 14 | 18:15,4 | Ganymedes | ák |
| | 20:31,5 | Ganymedes | ek |
| | 21:22,7 | Ganymedes | áv |
| | 23:42,3 | Ganymedes | ev |
| | 0:19,8 | Io | fk |
| 15 | 3:10,6 | Io | mv |
| | 21:30,1 | Io | ák |
| | 22: 2,4 | Io | ek |
| | 23:45,4 | Io | áv |
| | 0:17,9 | Io | ev |
| 16 | 2:49,6 | Europa | ák |
| | 3:54,8 | Europa | ek |
| | 5:30,5 | Europa | áv |
| | 18:48,4 | Io | fk |
| | 21:36,7 | Io | mv |
| 17 | 18:13,9 | Io | áv |
| | 18:44,0 | Io | ev |
| | 21: 6,5 | Europa | fk |
| 17 | 0:46,6 | Europa | mv |
| 18 | 3: 1,2 | Callisto | ák |
| | 17: 3,2 | Europa | ek |

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|-----|-----------|-----------|----------|
| 18 | 18:49,2 | Europa | áv |
| | 19:45,3 | Europa | ev |
| 20 | 4:55,3 | Io | ák |
| | 5:20,3 | Io | ek |
| | 22:14,1 | Ganymedes | ák |
| | 23:50,0 | Ganymedes | ek |
| 21 | 1:22,5 | Ganymedes | áv |
| | 2:14,1 | Io | fk |
| | 3: 0,9 | Ganymedes | ev |
| | 4:54,8 | Io | mv |
| | 23:23,8 | Io | ák |
| | 23:46,2 | Io | ek |
| 22 | 1:39,4 | Io | áv |
| | 2: 1,9 | Io | ev |
| | 5:25,9 | Europa | ák |
| | 20:42,8 | Io | fk |
| | 23:20,8 | Io | mv |
| 23 | 17:52,2 | Io | ák |
| | 18:12,1 | Io | ek |
| | 20: 7,9 | Io | áv |
| | 20:27,8 | Io | ev |
| | 23:40,8 | Europa | fk |
| 24 | 3: 0,7 | Europa | mv |
| | 16:37,8 | Ganymedes | mv |
| | 17:46,7 | Io | mv |
| 25 | 18:44,4 | Europa | ák |
| | 19:18,5 | Europa | ek |
| | 21:25,9 | Europa | áv |
| | 22: 0,5 | Europa | ev |
| 26 | 16: 8,4 | Callisto | mv |

| nap | UT h:m | hold | jelenség |
|-----|-----------|-----------|----------|
| 27 | 16: 7,5 | Europa | mv |
| 28 | 2:13,2 | Ganymedes | ák |
| | 3: 6,7 | Ganymedes | ek |
| | 4: 8,5 | Io | fk |
| | 5:22,6 | Ganymedes | áv |
| 29 | 1:17,7 | Io | ák |
| | 1:29,6 | Io | ek |
| | 3:33,5 | Io | áv |
| | 3:45,4 | Io | ev |
| | 22:37,2 | Io | fk |
| 30 | 1: 4,5 | Io | mv |
| | 19:46,2 | Io | ák |
| | 19:55,4 | Io | ek |
| | 22: 2,0 | Io | áv |
| | 22:11,3 | Io | ev |
| 31 | 2:15,4 | Europa | fk |
| | 5:14,1 | Europa | mv |
| | 16: 9,2 | Ganymedes | fk |
| | 17: 5,7 | Io | fk |
| | 19:30,3 | Io | mv |
| | 19:53,2 | Ganymedes | mv |

f = fogyatkozás: a hold a Jupiter árnyékában

á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren

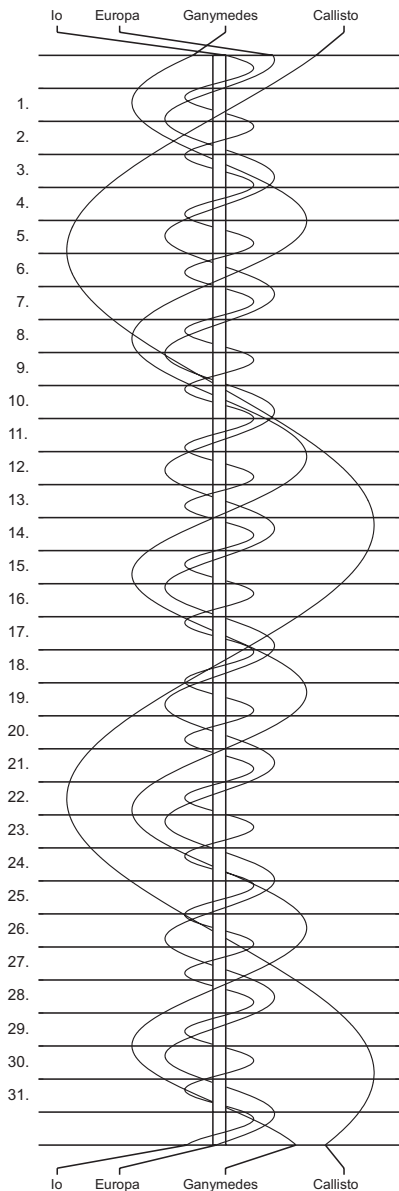
e = előtte: a hold a Jupiter korongja előtt

m= mögötte: a hold a Jupiter korongja mögött

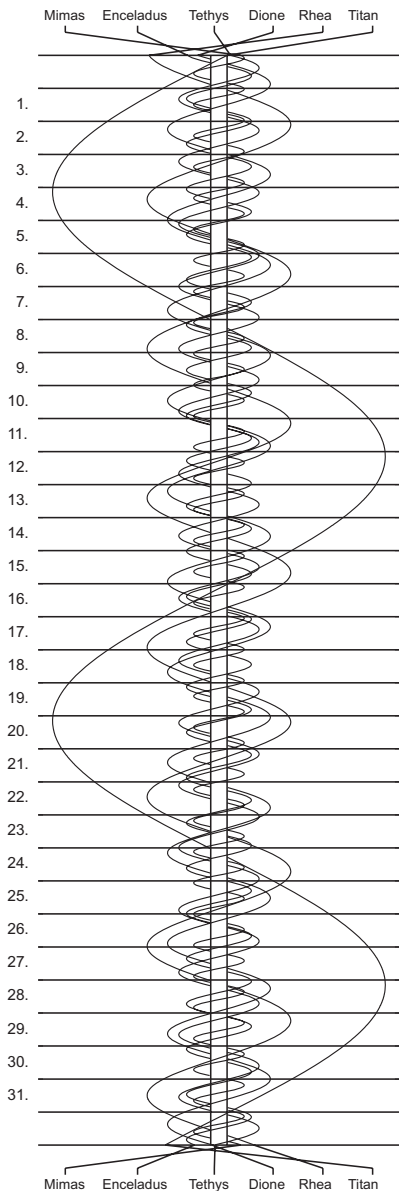
k = a jelenség kezdete

v = a jelenség vége

Jupiter-holdak



Szturnusz-holdak



CIKKEK

KÁLMÁN BÉLA

A napkutatás új eredményeiből

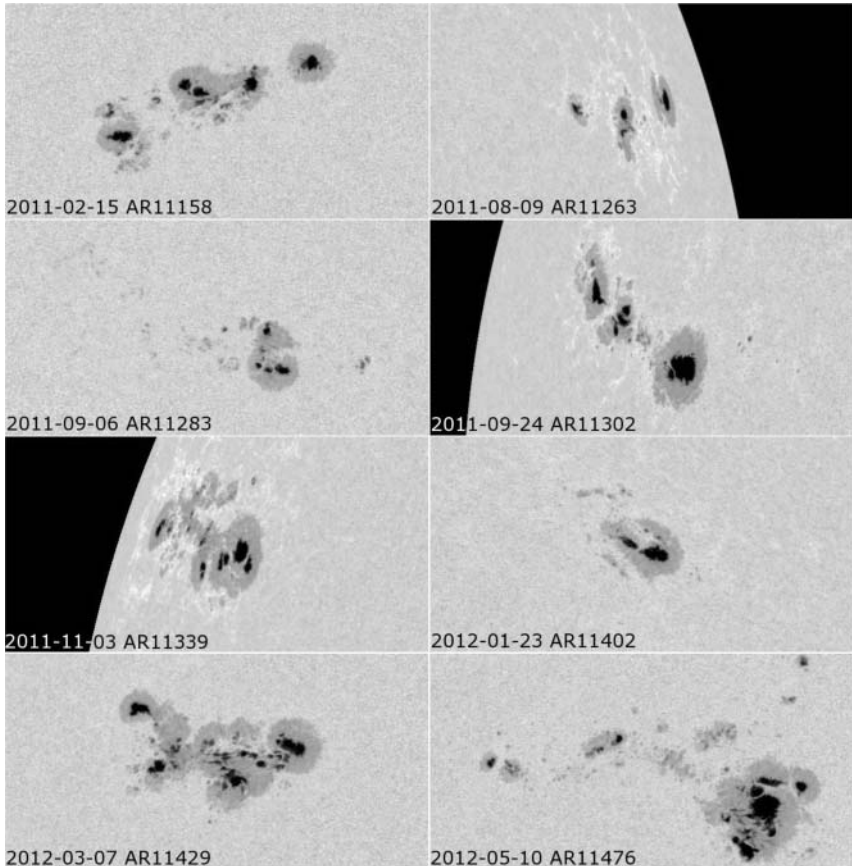
Előző beszámolómban a Nappal kapcsolatos újdonságokról a 2011-es Meteor csillagászati évkönyvben jelent meg. Annak megírásakor már látszott, hogy nem igazolódik be az a pesszimista jóslat, miszerint új Maunder-minimum kezdődik, és a napfoltok eltűnnek. A 2008. decemberi minimum után elkezdődött új, 24. napciklus beindulása kissé lassú volt, méltóan az előtte lévő elhúzódozó minimumhoz, de megjelentek a nagyobb napfoltcsoportok és a nagyobb flerek is. A lassú indulást mutatja, hogy még 2011-ben is volt két nap (2011. január 14. és augusztus 14.), amikor a napfolt-relatívszám 0 volt, azaz nem figyeltek meg a Napon foltot. 2012-ben a kézirat elkészültéig (2012. május) már nem volt ilyen nap, ezért elmondható, hogy a 24. ciklus előtti minimumhoz tartozó, folt nélküli napok száma 845. A napciklusok napfolt-relatívszámokból számolt egyes jellemzői (sorszám, kezdő minimum időpontja, nagysága, maximum időpontja, nagysága, záró minimum időpontja, nagysága, hossza évben, folt nélküli napok száma a ciklus végi minimum körül) az 1. táblázatban vannak feltüntetve. Ebből látható, hogy az utolsó 4 ciklus (amire a kutatók emlékeznek saját tapasztalatukból) mennyire hasonló, már-már szabályos volt, de a most elmúlt minimum sem volt példátlan. Mindazonáltal az érdeklődés élénk volt a Nap iránt, a Nemzetközi Csillagászati Unió közgyűlésére készített beszámoló szerint a 2008–2010-es években 4000 szerző körülbelül 2000 tudományos közleménye foglalkozott a Nappal.

Rátérve a napciklus lefolyására és jelenlegi állására, a flerekkel kapcsolatban nem árt átismételni a röntgensugárzásukkal kapcsolatos osztályozást. A napkoronában ilyenkor fellépő erős hőmérséklet- és sűrűségnövekedés miatt a Nap általános röntgensugárzása nagyságrendekkel megnőhet. Mivel ez erősen befolyásolja a Föld felső légkörét, évtizedek óta műholdak figyelik a Napból 0,1–0,8 nm közti hullámhossztartományban beérkező sugárzás erősségét. A Föld légkörének külső határára érkező fluxus jellemzésére egy betű-szám kombinációt használnak.

1. táblázat. A napciklusok adatai

| szám | kezdő minimum | Rz | maximum | Rz | záró minimum | Rz | hossz (év) | felt nélküli napok száma |
|------|------------------|------|--------------|-------|-----------------|------|---------------|-----------------------------------|
| 1 | 1755. márc. | 8,4 | 1761. jún. | 86,5 | 1766. jún. | 11,2 | 11,3 | |
| 2 | 1766. jún. | 11,2 | 1769. szept. | 115,8 | 1775. jún. | 7,2 | 9,0 | |
| 3 | 1775. jún. | 7,2 | 1778. máj. | 158,5 | 1784. szept. | 9,5 | 9,3 | |
| 4 | 1784. szept. | 9,5 | 1788. febr. | 141,2 | 1798. máj. | 3,2 | 13,7 | |
| 5 | 1798. máj. | 3,2 | 1805. febr. | 49,2 | 1810. dec. | 0,0 | 12,6 | |
| 6 | 1810. dec. | 0,0 | 1816. máj. | 48,7 | 1823. máj. | 0,1 | 12,4 | |
| 7 | 1823. máj. | 0,1 | 1829. nov. | 71,5 | 1833. nov. | 7,3 | 10,5 | |
| 8 | 1833. nov. | 7,3 | 1837. márc. | 146,9 | 1843. júl. | 10,6 | 9,8 | |
| 9 | 1843. júl. | 10,6 | 1848. febr. | 131,9 | 1855. dec. | 3,2 | 12,4 | ~654 |
| 10 | 1855. dec. | 3,2 | 1860. jan. | 97,3 | 1867. márc. | 5,2 | 11,3 | ~406 |
| 11 | 1867. márc. | 5,2 | 1870. aug. | 140,3 | 1878. dec. | 2,2 | 11,8 | ~1028 |
| 12 | 1878. dec. | 2,2 | 1883. dec. | 74,6 | 1890. márc. | 5,0 | 11,3 | ~736 |
| 13 | 1890. márc. | 5,0 | 1894. jan. | 87,9 | 1902. febr. | 2,7 | 11,9 | ~938 |
| 14 | 1902. febr. | 2,7 | 1906. febr. | 64,2 | 1913. aug. | 1,5 | 11,5 | ~1019 |
| 15 | 1913. aug. | 1,5 | 1917. aug. | 105,4 | 1923. aug. | 5,6 | 10,0 | 534 |
| 16 | 1923. aug. | 5,6 | 1928. szept. | 78,1 | 1933. szept. | 3,5 | 10,1 | 568 |
| 17 | 1933. szept. | 3,5 | 1937. ápr. | 119,2 | 1944. febr. | 7,7 | 10,4 | 269 |
| 18 | 1944. febr. | 7,7 | 1947. máj. | 151,8 | 1954. ápr. | 3,4 | 10,2 | 446 |
| 19 | 1954. ápr. | 3,4 | 1958. márc. | 201,3 | 1964. okt. | 9,6 | 10,5 | 227 |
| 20 | 1964. okt. | 9,6 | 1968. nov. | 110,6 | 1976. jún. | 12,2 | 11,7 | 272 |
| 21 | 1976. jún. | 12,2 | 1979. dec. | 164,5 | 1986. szept. | 12,3 | 10,3 | 273 |
| 22 | 1986. szept. | 12,3 | 1989. júl. | 158,5 | 1996. máj. | 8,0 | 9,7 | 309 |
| 23 | 1996. máj. | 8,0 | 2000. márc. | 120,8 | 2008. dec. | 1,7 | 12,6 | 845 |
| 24 | 2008. dec. | 1,7 | | | | | | |

A betű a fluxus nagyságrendjét adja meg, növekvő sorrendben B = 10^{-7} , C = 10^{-6} , M = 10^{-5} és X = 10^{-4} Wm⁻². A szám pedig egy szorzótényező, így a 24. ciklusban 2011. augusztus 8-án eddig megfigyelt legnagyobb fler X6.9 osztályú volt, azaz $6,9 \cdot 10^{-4}$ Wm⁻² maximális röntgenfluxust figyeltek meg a műholdak a 0,1–0,8 nm hullámhossztartományban. Az X osztály fölött nincs következő, így a B-C-M számjele legfeljebb 9,9 lehet, de X-ből ennél nagyobb is előfordul. Az eddig megfigyelt (2003. november

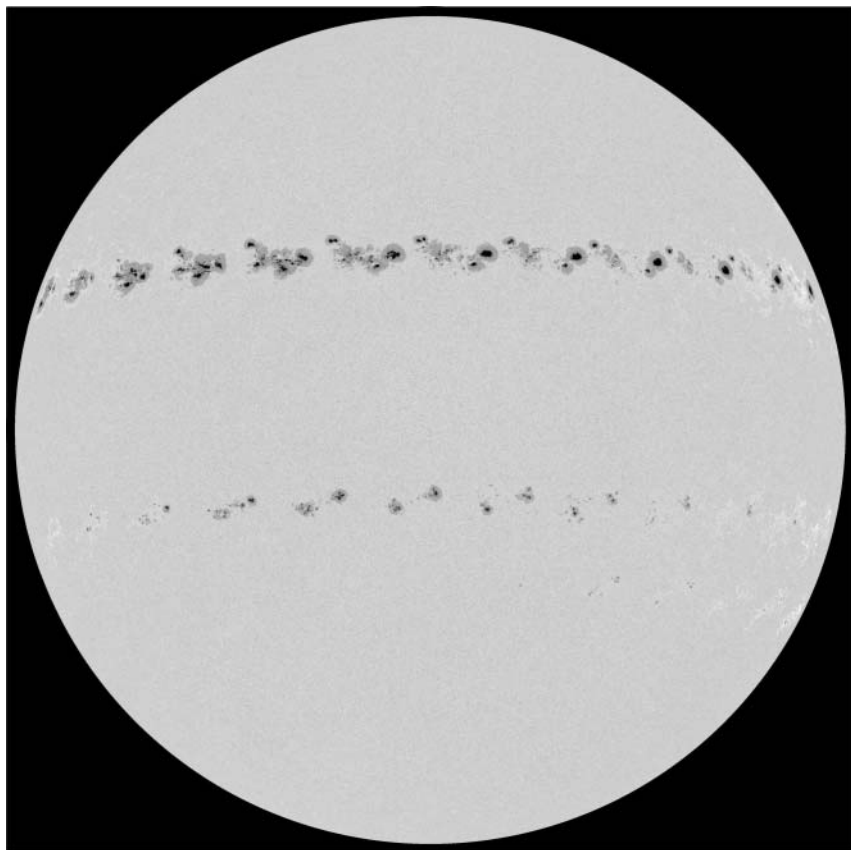


1. ábra. A 24. ciklus néhány aktívabb napfoltcsoportja a nagyobb flerek napjain. AR11158: az első X kategóriás fler (X2.2); AR 11263: X6.9/2B, 2012. május végéig a legnagyobb fler, a foltcsoportban még 2 M fler is volt; AR 11283: X2.1/2B, összesen 2 db X és 5 db M fler; AR 11302: X1.9/2B, összesen 2 X és 13 M; AR 11339: X1.9/2B és még 9 db M; AR 11402: X1.7/1F plusz két M; AR 11429: X5.4/3B, összesen 2 X és 14 M fler 11 nap alatt; végül a májusi AR 11476: M5.7/2B és M1.7, összesen 12 M fler (NASA SDO).

4-i) legnagyobb röntgenfler nagysága így X28 volt. A B-C osztályú flerek kicsiknek számítanak, ha látható néhány napfoltcsoport, naponta 10-20, sőt több is lehet belőlük. Az M osztály már közepes erősséget jelent. Az M5-ösök, vagy nagyobbak már jelentősek, komoly zavarokat is okozhatnak a Föld környezetében. Még egy megjegyzés: az egyesült államokbeli

Boulderben található adatközpont által az egyes aktív vidékeknek (napfoltcsoportoknak) adott számokkal is kisebb zavar van mostanában. Ezeket a számokat szerzte a világon használják a napfoltcsoportok megnevezésére. A boulderi NOAA adatközpont a felhasználókat szabvány táviratokban naponta értesíti a naptevékenység alakulásáról, az egyes aktív vidékek területéről, a bennük előforduló flerek nagyságáról és még sok minden másról. Ezekben a táviratokban 4 karakterhely van fenntartva a napfoltcsoportok jelölésére. Ez fontos volt az automatikus feldolgozáshoz a géptávírók és telexek korában, az 1970–1980-as években, és a lehetséges tízezer aktív vidék még messzinek látszott. 2002 júniusára azonban a jelölésekkel elérték a 10 000-et, viszont a táviratokban változatlanul csak 4 hely van. Így manapság a hírekben mindkét formával lehet találkozni, a 2012. májusi nagyon aktív foltcsoport egyaránt szerepel 1476 és 11476 számmal. Az utóbbi az egyértelmű, a továbbiakban itt is az ötjegyű forma szerepel.

A 24. ciklus elejéről már esett néhány szó a 2011-es évkönyvben. Az említett lassú növekedés közben 2009 májusában kezdtek fellobbanni B osztályú flerek, az első C osztályú (C2.7) 2009. július 5-én volt, az M kategóriával már meg kellett várni 2010-et (M2.3, 2010. január 19.). Februárban már M6.4 és M8.3 is volt 7-én, illetve 12-én, de utána hónapokig nyugodtabb volt a Nap. Október-novemberben még volt három M osztályú fler, de az igazi aktivitás 2011-ben kezdődött el. Minden hónapban volt legalább két M osztályú fler, de a 2011. szeptember 4. – október 2. közti időszakban 38 M és X osztályú flert figyeltek meg, egyedül szeptember 24-én kilencet! Ezért a tűzijátékért négy aktív vidék volt felelős. Nem sokkal előtte zajlott le a 24. ciklus eddigi legnagyobb flerje (ami a röntgenfluxust illeti), augusztus 9-én egy X6.9 nagyságú. A nagy aktivitás folytatódott az év végéig, még kicsit 2012 januárjára is áthúzódott. 2012 februárja kissé csendesebb volt, de márciusban és májusban ismét feltűnt egy-egy nagyon fler-aktív foltcsoport, a május 7-i fler alig maradt el az eddigi legnagyobbtól (X5.4). Május 31-ig a 24. napfoltciklusban 185 M és X osztályú fler történt, ezekből 32 M5, vagy annál nagyobb, 12 pedig X kategóriájú (1. *ábra*). A megnövekedett aktivitás a Föld környezetét is befolyásolta. A hosszú minimum négy éve alatt tartó csend után 2010-ben egy, 2011-ben hét, 2012. május 31-ig 6 alkalommal érte el a Földet olyan Nap-eredetű plazmafelhő, amely protonszugárzás-növekedést okozott, a vele járó sarki fénnel, mágneses viharral és egyéb zavarokkal. 2012 januárjában például egyes légitársaságok kerülő útra utasították az USA–Japán poláris járataikat a sarki ionoszférazavar hatására bekövetkezett rádiókapcsolati nehézségek miatt.

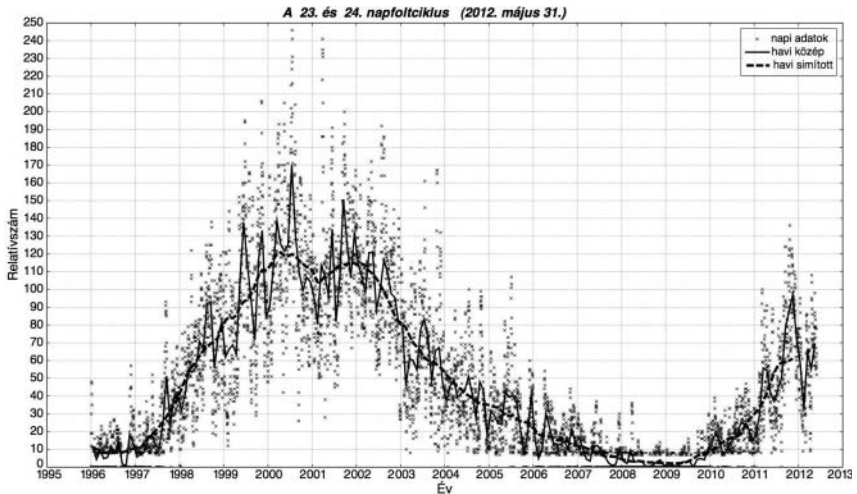


2. ábra. A 11428-as (alul) és a 11429-es (felül) NOAA számú aktív vidékek 2012. március 3–14. közötti képeiből összeállított montázs. A 11429-es bonyolult aktív vidékben 16 M és X osztályú fler történt, köztük a 24. ciklus második legnagyobb flerje 7-én. Eközben a 11428-as kis, szabályos napfoltcsoport kifejlődött és elhalt a körülfordulás során (NASA SDO).

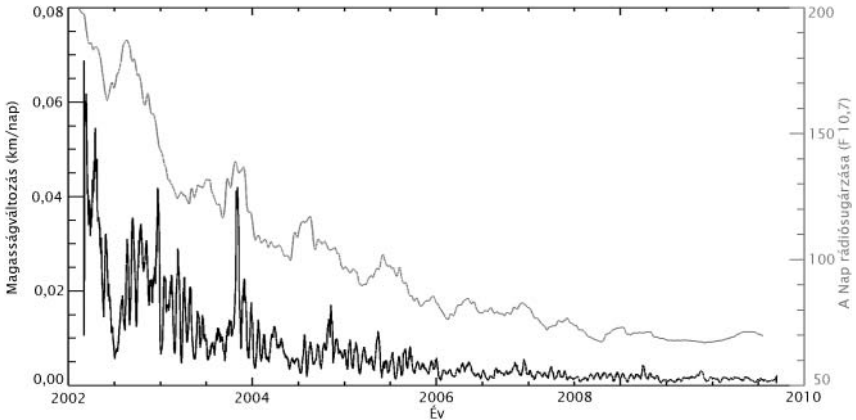
Más, eddigi ciklusok hasonló adataival összehasonlítva a 24. ciklus nem ígérkezik túlságosan aktívnek. Néhány érdekesebb foltcsoportot mutatnak az SDO felvételei (2. ábra), a ciklus általános menete a 3. ábrán látszik. Eddig a legmagasabb napi relatívszám 2011. október 21-én volt (136). A simított görbe emelkedése megtorpant, lehet, hogy közeledünk a maximumhoz, bár az utóbbi évtizedekben kifejezettebbé vált a maximumok „kétpúpú” jellege (a 23. ciklusnál is feltűnő), és ez most is várható. A

maximum közeli állapotokra utalnak a Hinode japán műhold mágneses mérései is. Az eddigi tapasztalatok szerint a Nap dipólterének megfordulása a ciklus maximuma táján következik be. Ez azt jelenti, hogy a 2008-as minimumban a Nap északi pólusvidékén többnyire negatív, déli pólusvidékén többnyire pozitív mágnesestér-koncentrációkat lehetett megfigyelni, és ezek a 2013 májusára várt maximum táján várhatóan ellenkező polarításra változnak. Saku Tsuneta professzor 2008 szeptembere óta figyeli a poláris vidékek mágneses terét a Hinode mérései alapján, és azt tapasztalta, hogy az északi pólus környékén a negatív mágneses tér túlsúlya folyamatosan csökken, körülbelül 2012 májusára, azaz egy évvel a jósoltnál korábban esik a polaritásváltás. Érdekes módon ugyanakkor a déli pólus vidékén elég stabilan megmaradt a pozitív mágneses tér túlsúlya. Ez azonban nem újdonság, a Nap északi és déli féltékéje sokszor viselkedett már aszimmetrikusan az eddigi megfigyelt ciklusok során.

A 24. ciklus késésének mindenképpen több előnye is van. Egyrészt ismét felélesztette az elméleti próbálkozásokat a naptevékenységi ciklus jelenségeinek magyarázatára. 2010-ben például nagyjából 300 tudományos közlemény címében szerepelt a „napfoltminimum” kifejezés, ami háromszorosa a 23. ciklus alatti átlagnak. Másrészt az új műholdak és



3. ábra. A régi (23.) és az új (24.) ciklus eddigi alakulása a napfolt-relatívszámok tükrében. Látható a napi adatok nagy szórása, amelyet a havi átlagolás is csak kevéssé szelídít meg. Ezért használják általában a 13 hónapos mozgó átlagolással számított simított relatívszámot.

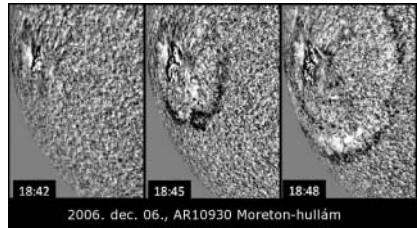


4. ábra. A RHESSI napkutató műhold fékeződése a naptevékenység függvényében a 23. napciklus végén. A felső görbe a Nap 10,7 cm-es hullámhosszú rádió sugárzás-fluxusát mutatja (jobb oldali skála), ez jó naptevékenységi index a felsőlégkör-kutatók számára, mivel arányos a napkorona ibolyántúli és röntgensugárzásával, amelyektől függ a felsőlégkör sűrűsége, azaz a műholdak fékeződése. Az alsó görbe mutatja a műhold magasságszökkenésének sebességét, azaz a fékeződését (bal oldali skála).

űrszondák sokkal jobb megfigyeléseket tesznek lehetővé. A 2011-es évkönyvben említett SDO mesterséges hold nagyon jó minőségű észlelésekkel látja el a kutatókat: az adatbázisában 2010. május 1-jétől minden napra található megfigyelések a naplégkör különböző rétegeiről, fél látszó ívmásodperces képpontmérettel a teljes napkorongról. Különösen kedvező, hogy a felvételek rendszeresen azonos időintervallumokban készülnek, ezért kiváló mozgókép-animációkat lehet készíteni a napfoltok és napkorona-jelenségek fejlődéséről. A STEREO űrszonda-páros 2011. február 6. óta már több mint 90 fokra jár a Föld előtt (A) és mögött (B), ezáltal a Nap teljes felszíne belátható, úgyhogy az aktív vidékeket körbe lehet követni a Nap forgásával. A 2010. januári M osztályú fleret okozó aktív vidéket is már meg lehetett figyelni a STEREO-B felvételein, mielőtt az befordult volna a látható napkorongra. A naptevékenység növekedése egyébként az űrszemétre is kedvező hatással van: jobban fékeződnek a felrobbant vagy felrobbantott műholdak törmelékdarabjai. Példaként a RHESSI nevű, a Nap röntgen- és gammasugárzását megfigyelő kis műhold pályamagasságának változását mutatjuk be a naptevékenység függvényében (4. ábra). A RHESSI egyébként 2002. február 5-én állt pályára, több mint tízéves működése során sok érdekes megfigyeléssel szolgált a flerek kutatóit. Segítségével sikerült megállá-

pítani a napkoronában a részecskegyorsítás helyét és a kromoszférában a gyorsított részecskék becsapódásának nyomát, valamint a részecske-nyalábok tulajdonságait.

Az SDO eddig egyik leglátványosabb megfigyelése a 2011. június 7-i napkitörés volt (5. ábra a színes mellékletben). A kifordulóban lévő NOAA 11 226 aktív vidékből egy közepes nagyságú (M2.5/2N) fler következtében hatalmas anyagfelhő robbant ki, amelynek jó része visszahullott a Nap felszínére, hatalmas távolságokra is. A kutatók már régen felfigyeltek arra, hogy egyes nagyobb flerek után több százezer kilométerre lévő más aktív vidékek is aktivizálódhatnak, de most már a megfigyelési technika lehetővé teszi a részletes kutatást is. G. E. Moreton a kromoszféra hidrogénképeinek Doppler-, azaz sebességképeiből már az 1960-as években felfedezte a nagyobb flerekből időnként szétterjedő, róla elnevezett Moreton-hullámokat. Az *Astrophysical Journal* 2010. november 1-jei számában 15 kutató elemezte a 23. ciklus egyik utolsó nagy flerje, a 2006. december 6-án 18:47-kor tetőző X6.5/3B flerből kiinduló Moreton-hullámot (6. ábra).



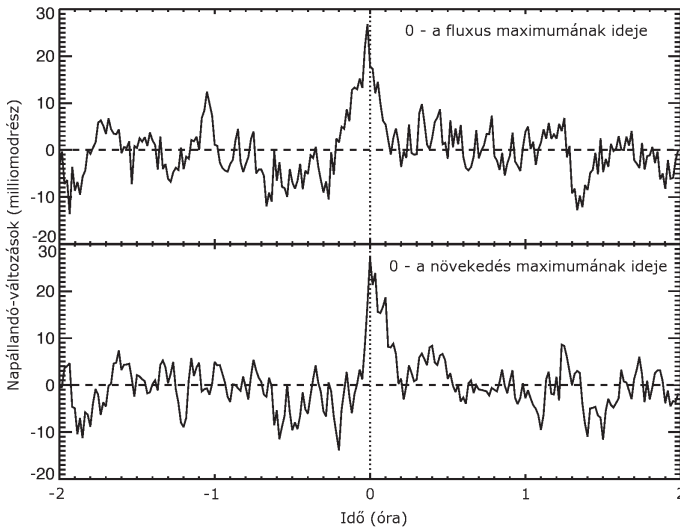
6. ábra. A 2006. december 6-i nagy flerből kiinduló 850 km/s sebességű Moreton-hullám, Ha Doppler-képeken. A Nap gyakorlatilag „tisztá” (csak a fler napfoltcsoportja látható), ezért a hullám zavartalanul tud terjedni egy 270 fokos szektorban (ISOON, NSO).

Mivel már nagyon a ciklus vége felé jártunk, a napkorong majdnem teljesen üres volt, a keleti (bal) oldalon befordulóban a NOAA 10930 aktív vidékkel (terület 500 milliomodrész, tehát elég nagy). Emiatt a Moreton-hullám akadálytalanul tudott terjedni majdnem minden irányban egy körülbelül 270 fokos ívben, 850 km s⁻¹ sebességgel. A megfigyelések alapján a kutatók arra következtettek, hogy nem annyira maga a fler, hanem az általa destabilizált szomszédos mágneseshurok-rendszerből kialakult koronakitörés (CME) volt a hullám kiváltó oka. Az űrszondák láthatóvá teszik a napkoronában terjedő különböző magnetohidrodinamikai hullámokat, a mágnesestér-mérések alapján pedig kiszámolható az erővonalrendszer. K. Schrijver és A. Title a *Journal of Geophysical Research* lapjain publikálták vizsgálataikat a 2010. augusztus 1-jei eseménysorozatról, amely a NOAA 11092 aktív vidékből eredt, de a Nap egész északi féltekéje részt vett benne. Az SDO és a két STEREO képeit felhasználva sikerült egyrészt elkülöníteni a több mint kéttucat eseményt, másrészt felhasználva a számított mágnesestér-szerkezetet, megta-

lálni az összefüggéseket a mozgóképen megfigyelhető egyes események egymásutánjában. Most az okok és okozatok szétválogatásán dolgoznak. Az előzőekben említett 2011. augusztusi X6.9-es fler jó megfigyelési lehetőségét adott az SDO műhold EVE nevű műszerének, amely a 6,5–37 nm közti extrém-ibolyántúli tartományban figyeli a Nap színeképét. Itt sok erősen (17-22-szeresen) ionizált vas-színeképvonal található, amelyek keletkezési hőmérséklete jóval 10 millió fok fölött van. Ugyanannak az ionnak különböző színeképvonalait összehasonlítva meghatározható a kibocsátó plazma elektronsűrűsége, ami a fler-elméletek szempontjából fontos. A 20-szorosan ionizált vas (Fe XXI, a Fe I a semleges vasatom) 3 vonalpárjából egybehangzóan sikerült megállapítani, hogy a fler maximuma idején az elektronsűrűség elérte a 10^{12} cm^{-3} -t, ahogy a felhevült plazma betölti a mágneses tér erővonalcsöveit a napkoronában. A különböző ionizáltsági fokú vasvonalak (Fe XXIV – Fe IX) fényességének időbeli változásaiból pedig szépen kirajzolódik a fler utáni hurokrendszer anyagának fokozatos hűlése.

A nagy flerekhez hozzátartoznak a felfelé növekvő fényes hurokrendszerek, ahogy a mágneses tér átkötődésének (a rekonnekciónak) helye felfelé halad a napkoronában. Az újabb részletes mozgókép-megfigyeléseken tűntek fel a hurkok feletti „ebihalak”: sötét, lefelé áramló képződmények. Angol rövidített elnevezésük SAD (Supra Arcade Downflow). A sötét, következőképpen ritkább plazma az értelmezések szerint a mágneses erővonalak lefelé húzódnak mögött keletkezik. Ahogy a fler energiáját adó rekonnekciós áramréteg növekszik, két szélén kiáramlik az anyag, ami egy felfelé és egy lefelé tartó áramlást hoz létre, és a lefelé mozgó erővonalak mögötti ritkább plazma adja a lefelé áramló objektumokat.

Az „éjszakai” csillagászok számára jól ismertek a flercsillagok, amelyek fényessége hirtelen néha több nagytűvel is növekedhet. A Napon kialakuló flerek összességében néha elég nagy, de eddig csak Woods és társai tudták kimutatni (a *Geophysical Research Letters* egyik 2004-es számában) a 2003. október 28-i X17-es fler okozta csekély változást a napállandóban. A jelenlegi mérések zajsintje körülbelül 50 mikromagnitúdó, ami elfedi a napflerek hatását. A SOHO-23 (Megérteni egy furcsa napfoltminimumot című) konferencián a SOHO Virgo műszer napállandóméréseit használták fel, szuperponált epochák módszerével a SOHO teljes élettartama alatt (1996 óta) megfigyelt 117 X osztályú fler esetére. A méréseket kétféleképpen összegezték: egyrészt a röntgenfluxus maximuma szerint, másrészt a fluxus *változásának* maximuma szerint. Mindkettőben jól látható egy 28 milliomodrésnyi csúcs, a változás esetében ez sokkal élesebb,



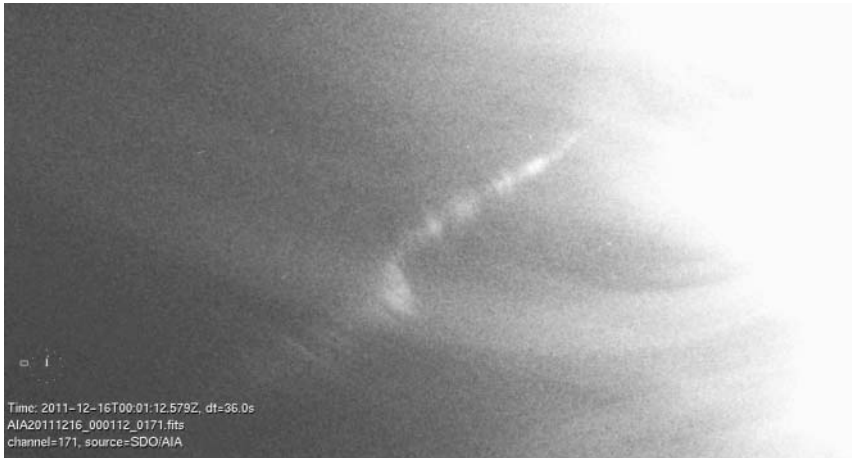
7. ábra. A SOHO Virgo műszere által mért napállandó-értékek összegezve 117 X-kategóriájú fler idejére. A felső görbe a flerek 0,1–0,8 nm hullámhossztartományban mért röntgenfluxusainak maximumidőpontját tekinti 0 órának, az alsó esetében a fluxusnövekedés maximális sebességének időpontja a 0 óra. Észrevehetően tisztább az alsó jel, és időben is jobban egybeesik (NASA/ESA, SOHO).

jobban meghatározott (7. ábra). Ugyanezen a konferencián mutatták be azt az eredményt is, hogy a koronakitörések folytatódnak a naptevékenységi minimum alatt is, csak kisebb gyakorisággal, míg a flerek és az aktív vidékek gyakorlatilag eltűnnek. A 23–24. ciklus tevékenységének szokatlanságára hívja fel a figyelmet L. Svalgaard és H. Hudson konferenciaközleménye, amelyben azt elemzik, hogy a napfolt-relatívszám és a Nap 10,7 cm-es rádiósugárzása közti összefüggés az 1996-os minimum után változni látszik. (A 10,7 cm-es rádiósugárzás erőssége egy széleskörűen használt naptevékenységi index, különösen a felsőlégkör-kutatásban, mivel összefügg a napkorona ibolyántúli és röntgensugárzásával.) Az addigi 4 napfoltciklus alapján megállapított arányosságból meghatározott relatívszámok különösen 2000 után egyre észrevehetőbben csökkentek, ami szintén a 2008-as minimum különlegességére utal.

A napmegfigyelő űreszközök mellékesen üstökösfigyeléssel is foglalkoznak. A SOHO koronográfjával elképesztő mennyiségű napsúroló üstökösst sikerült felfedezni: 2012 áprilisáig legalább 2290-et. Az utóbbi években a két STEREO űrszonda műszerei is hozzájárulnak a

belső Naprendszer felderítéséhez, mivel a koronográfjaik nagyon halvány égitesteket is kimutatnak. Ezek döntő többsége Kreutz típusú nap-súroló, de néha sikerül más objektumokat is találni. A „mások” közé tartozik a 2012 januárjában véglegesen azonosított P/2003 T12 (SOHO) üstökös, amelynek perihéliuma 0,5, aphéliuma 4,5 CsE körül van, keringési ideje 4,1 év. Elég sikeresen bujkált eddig, mert 2003-ban volt először látható a SOHO képein, de csak 2012-re sikerült pályáját egyértelműen megállapítani. A Kreutz-üstökösök többnyire nem élnek túl a Nappal való találkozást, egyikük megsemmisüléséről részletes beszámolót közölt a *Science* 2012. január 20-i száma. A C/2011 N3 (SOHO) üstökös 2011. július 6-án 00:11:11 UT-kor haladt volna át a perihéliumán, amely a fotoszféra fölött 97 200 km magasságra volt. Az üstököszt az SDO műhold AIA műszerének ibolyántúli hullámhosszakot vizsgáló 6 csatornájában figyelték meg 12 másodperces gyakorisággal csatornánként, de felhasználták a STEREO-B EUVI műszerének képeit is. A Föld (SDO) felől nézve az üstökös a Nap korongja előtt haladt a napkoronában. A STEREO közel kvadraturában helyezkedett el a Nap–Föld vonalhoz képest, így a napkorona zavaró háttérsugárzása alacsonyabb volt. Ezzel magyarázható, hogy az AIA képeken 2011. július 6-án 00:05:50 UT-ig volt látható, míg a STEREO-B képein 00:11:28 UT az utolsó látható nyom. Mivel itt már lényeges a korrekció, az időadatok az SDO távcsöveibe érkező fény időpontjaira vonatkoznak. A korongon az üstökös kómája elnyelésben látszott, mérete 50–700 km lehetett. Ahogy a kibocsátott anyag lassult a napkoronában a 600 km s⁻¹ sebességgel haladó üstökösanyag mögött, az üstököscsőva fényességének változásából meg lehetett becsülni az anyagvesztés sebességét (10⁶–10⁸ g s⁻¹) és a teljes anyagvesztésüket a láthatóság 10 perce alatt (6 · 10⁸ – 6 · 10¹⁰ g). A csőva keresztirányú csíkosodást mutat az egyenetlen anyagvesztés miatt, a számítások szerint az anyag mozgási energiája elég nagy volt ahhoz, hogy a korona mágneses terét deformálja. Az üstökös magja az anyagmennyiség alapján 10–50 m méretű lehetett, körülbelül 100 000 km magasságig jutott le a napkoronában, miután darabokra szakadt. Mivel átlagosan háromnaponta hullik bele egy üstökös a Napba, az SDO kedvező megfigyelései hamarosan más objektumok tanulmányozását is lehetővé teszik.

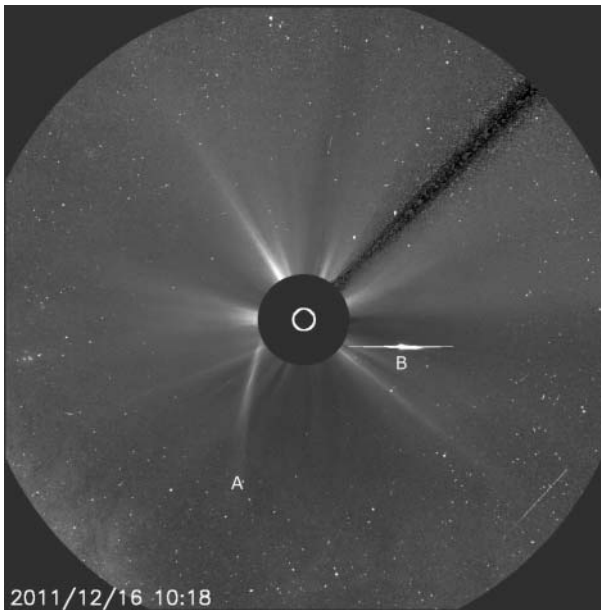
Hamarosan túlélő Kreutz-üstökösre is akadt példa: a C/2011 W3 (Lovejoy), amelyet Terry Lovejoy ausztrál amatőr csillagász fedezett fel saját távcsövével 2011. november 27-én. Ezáltal az első olyan személy lett, aki távcsövel a Földről és a SOHO segítségével a világűrben egyaránt talált Kreutz-üstököszt. A C/2011 W3 december 12-ére bejutott a STEREO-B látómezejébe, 14-én már a SOHO C3 képein is látható volt. A mozgóképe-



8. ábra. A C/2011 W3 (Lovejoy) üstökös, amint 600 km/s sebességgel végigszáguld az SDO műhold AIA műszerének látómezején. A kép csak egy kis részletet mutat, a teljes napkorongot a bal alsó sarokban lévő óra számlapja szimbolizálja, a kis keret az ábra látómezeje. Az üstökös átlósan a bal alsó saroktól a jobb felső felé mozog. Megfigyelhető a napkorona szerkezete, és az üstököscsóva torzulása, valamint a keresztirányú csíkozottság az egyenetlen anyagvesztés miatt (NASA SDO).

ken jól lehetett látni a napszél és az üstököscsóva kölcsönhatását, ahogyan az üstökös halad a napszéllel szemben. A publikum nagy érdeklődéssel várta, mi történik majd a perihéliumátmenetkor, 16-án 0 óra UT körül, 140 000 km-rel a Nap felszíne felett. A szakemberek közül is sokan azt gondolták, hogy az üstökös nem éli túl. Minden napészlelő űreszköz figyelme december 15–16-án az üstökösre irányult. Az SDO nagy felbontású felvételein érdekes volt megfigyelni az üstököscsóva és a napkorona mágneses terének kölcsönhatását (8. ábra). Az ESA Proba2 nevű kis kísérleti holdja felvételein jól látható, amint a C/2011 W3 bebújik a Nap mögé, és háromnegyed óra múlva kibukkan a nyugati oldalon. Kifelé haladáskor szintén erős csóvatorzulások voltak megfigyelhetőek, de a legérdekesebb az volt, hogy a perihélium előtti csóvát levette az üstökös, az tovább haladt a pályán mögötte, viszont a perihéliumátmenet után új csóvát növesztett a Nappal ellentétes irányban, ahogy illik (9. ábra).

A hosszúra nyúlt naptevékenységi minimumnak másik szerencsés hatása az, hogy rengeteg szó esett a naptevékenységről és annak hatásairól, emiatt megnőtt az érdeklődés is. Az interneten sok helyen, főleg a NASA által terjesztett nagyon jó videók találhatók, sőt a Helioviewer nevű alkalmazással mindenki saját magának is tud készíteni kívánsága szerinti vi-



9. ábra. A C/2011 W3 (Lovejoy) üstökös a túlélt perihélium-átmenet után. A majdnem pontosan alulról felfelé közelítő üstökös a hirtelen irányváltozás és a napkorona által okozott fékező hatás miatt elhagyta régi csóváját (A). A kép időpontjában már jobbra lefelé mozog B-nél, és bár a CCD telítődése miatti vízszintes csíkozás zavaró, de látható már az új csóva, amit a Nappal átellenes irányban növesztett (NASA/ESA SOHO).

deőt a Solar Dynamics Observatory és társainak felvételeiből. Ezáltal mindenki meggyőződhet arról, hogy mennyivel érdekesebb a valódi tudomány a 2012-es világvége-humbagnál. Az Egyesült Államokban már nagyon készülnek „az ő 1999-ükre”, a 2017. augusztus 21-i teljes napfogyatkozásra. A totalitási zóna végighúzódik majd az egész USA területén Oregontól Dél-Karolináig, maximális időtartama Kentuckyban 18:26 UT-kor 2 perc 40 másodperc körül lesz. Bár addig is három teljes fogyatkozás lesz látható az USA területéről, ennek a láthatósága a legkedvezőbb. A kutatók azt remélik, hogy a várhatóan sok ezer elkészülő napkorona-felvételből egy közös mozgókép-animációt készíthetnek majd, amelyen a napkorona változásait tudják végigkövetni a fogyatkozás másfél órája alatt, amíg végigvonul az Egyesült Államok területén.

MOLNÁR LÁSZLÓ

Csillagok a Kepler fényében

A 2012-es Kepler asztroszeizmológiai konferencián, Balatonalmádiban elhangzott két mondat jól jellemzi, mennyire átformálja az űrtávcső az exobolygókról és csillagokról alkotott képünket. „Ez tiszta Star Trek!” – jegyezte meg nekem valaki, mialatt Natalie Batalha, a misszió tudományos vezetőhelyettese a lakhatósági zónába eső bolygójelölteket mutatta be. „Az a helyzet, hogy nincsen konstans csillagunk.” – ez pedig egy kérdezz-felelek során hangzott el, majd valaki pontosított, hogy a több mint százötvenezer csillagból azért akad egy-kétszáz speciális, Am színeképtípusú csillag, ami a Kepler (1. ábra) fotometriai pontossága mellett sem mutat fényváltozásokat. A többi viszont igenis mutat, és egyre többet tudunk róluk. A nagyszerű eredmények és a kiváló egészségnek örvendő űrtávcső elismeréséül a NASA meg is hosszabbította a küldetést 2+2 évvel 2016-ig, egy 2014-ben esedékes felülvizsgálattal. Ez a döntés talán magától értetődőnek tűnhetett volna néhány évvel ezelőttig, de a NASA költségvetése körüli huzavonák miatt senki, még a Kepler sem érezhette magát teljes biztonságban. Annál is inkább, mert 2012-től maga a Hubble-űrtávcső is közvetlen konkurenciaként jelentkezett: az űrügynökségnél úgy döntöttek, hogy az öregedő jelpék sem



1. ábra. A Kepler űrtávcső még összerelés közben.

úszhatja meg ezentúl a kétévente esedékes felülvizsgálatot. De ez az év sze-rencsés volt az asztrofizika divízió számára: mindegyik saját, illetve nemzet-közi együttműködésben működtetett program zöld utat kapott.

Bár e cikk írása idején még a 2012 novemberéig tartó elsődleges misszió sem ért véget, az elmúlt két-három év során született eredményekből is érdeemes szemlézni. Sőt, ezúttal exobolygókról csak érintőlegesen lesz szó, helyettük a csillagok kerülnek előtérbe.

Nap típusú oszcillációk

A Nap ugyan nem tűnik túl változékonyak, nem pulzál látványosan, nincs társcsillaga, de mégsem teljesen változatlan. A felszínén fortyogó anyagban folyamatosan hanghullámok gerjesztődnek és nyelődnek el. Kellő pontossá-gú fotometriával, vagyis fényességméréssel ezen lecsengő hullámok által keltett, nagyon kis mértékű fényességváltozások is kimérhetőek. A Kepler előtt azonban a földfelszíni távcsövekkel alig néhány, az űrből pedig néhány tucat csillagra sikerült ilyen méréseket elvégezni. Az amerikai űrtávcső aztán, hála a rengeteg, egyszerre megfigyelt csillagnak és a mérési pontos-ságnak, ezt a számot igen gyorsan több százra növelte.

A Kepler látómezejében található egy igen jól ismert, fényes kettőscsillag, a 16 Cygni A és B. A két égitest Nap-analóg csillag, vagyis számos tulajdon-ságukban jelentős hasonlóságokat mutatnak a mi központi égitestünkhöz, bár nem teljesen ugyanolyanok. Ezen csillagok vizsgálata és összehasonlítása a Nappal lehetővé teszi, hogy a Napot a Tejútrendszer egyik csillagaként is elhelyezhessük a többi között. A Nap-analógok egyes tulajdonságait – kor, fémesség vagy tömeg – aránylag jól meg lehet határozni spektroszkópiai mé-reésekből, másokat viszont nem: például e két csillag forgási periódusaira is csak bizonytalan becslésünk van. Asztroszeizmológiai vizsgálatok mindössze a Kepler első három hónapnyi mérései alapján már segítettek pontosítani a rendszer paramétereit. A legérdekesebb az, hogy a modellillesztés során a két csillag korára nem adtak semmilyen megkötést, mégis szinte ugyanazt az eredményt kapták mindkettőre, $6,8 \pm 0,4$ milliárd évet. Ez egyrészt várható volt, hiszen a kettőscsillagokról azt feltételezzük, hogy egyszerre keletkeztek, másrészt viszont megerősítette, hogy az asztroszeizmológia, vagyis a csilla-gok rezgéseinek analízise igen pontos adatokat szolgáltatathat. A szerzők jósla-ta szerint 6-9 hónapnyi adatból a forgási periódust és remélhetőleg a diffe-renciális rotáció jeleit is ki lehet majd bányászni, míg 12-18 hónapnyi adat a csillagbelső éles határaitra, például a hélium ionizációs zónájának vagy a kon-vektív réteg aljának mélységére is újult majd információt [1].

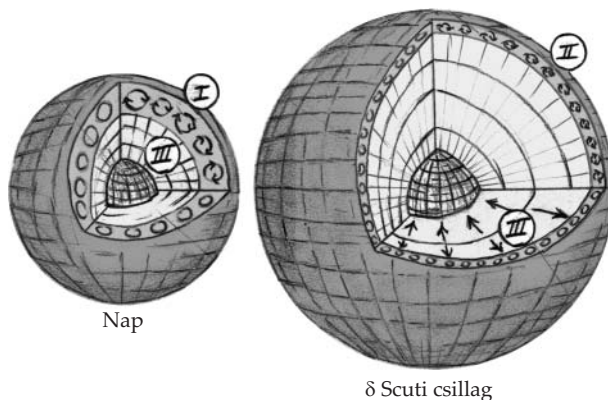
A csillagok mélyébe és tovább!

Alapvető probléma a csillagok szerkezetének megértésében, hogy a hozánk érkező fény szinte csak a felszín tulajdonságairól hordoz információt. Vegyük például a vörös óriáscsillagokat: két ilyen csillag belül jelentősen különbözhet, kívülről mégis úgy hasonlíthatnak egymáshoz, mint két tojás. Egész pontosan az egyikben még nem indult be a hélium fúziója, és a mag körüli héjban „égő” hidrogénből termel energiát, míg a másik már a mag héliumát alakítja át szénné. A komoly belső eltérések ellenére eddig szinte lehetetlen volt megkülönböztetni a különböző fejlődési fázisú csillagtípusokat, így pedig nem lehetett megállapítani, mennyi tömeget vesztenek a két fázis között, vagy mekkora keveredés lép fel a csillag rétegeiben.

Az oszcillációk többsége is, amelyeket például a Napon detektálunk, csak a csillag külső rétegeiben képes terjedni. A magról nincs kézzelfogható információnk, az ott keletkező rezgések pedig a mag és a köpeny közti éles sűrűségkülönbség miatt a felszínre nem jutnak ki. A két régióban a rezgések különbözőek: a felszínen hanghullámok, a mélyben pedig nehézségi hullámok jönnek létre, olyanok, mint a vízben a bedobott kavics miatt. Léteznek azonban úgynevezett kevert módusok is, amelyek mindkét típus tulajdonságait mutatják, és képesek kijutni a magból. Ezek többsége még mindig nem jut messze, de ha a köpenyben a hanghullámjelleg válik bennük dominánssá, a felszínre elérve is megfigyelhetőek maradnak (2. ábra a színes mellékletben). A Kepler pedig talált is vörös óriásokban ilyen kevert módusokat, sőt annyi csillagnál sikerült ilyeneket azonosítani, hogy immár szét tudjuk választani a két populációt, és külön-külön vizsgálhatjuk azokat [2–4].

Pulzáló változók

Térjük át a már hagyományos(abb) értelemben vett változócsillagokra – de még ne szakadjunk el teljesen a Naptól! Csillagunk belseje két részből épül fel: a belső, radiatív zónából, ahol az energia sugárzás útján terjed, és a külső harmadot kitevő konvektív köpenyből, ahol az energia jobbra magának a csillaganyagnak a körkörös áramlásával terjed. A köpeny eltérő arányban van jelen különböző méretű fősorozati csillagokban: a vörös törpék teljesen konvektívek, míg a Napnál nagyobb csillagokban egyre vékonyabb lesz ez a külső réteg, míg körülbelül 2 naptömeg és a színképtípus táján a csillag sugarához képest már csak



3. ábra. A Nap és egy δ Scuti típusú csillag belső felépítése: I. 30% konvektív réteg, II: 1% konvektív réteg, III.: radiatív tartomány, ahol sugárzással terjed az energia (forrás: Roman Siedek, Victoria Antoci).

1% körüli. Ezt korábban csak elméleti megfontolások alapján lehetett kijelenteni, az úrfotométerek eljövételével azonban megfigyelésekkel is sikerült igazolni. Két olyan jelenséget is sikerült megfigyelni A típusú csillagokban, amelyek egyértelműen a konvekció jelenlétére utalnak: 2010-ben két, a CoRoT-űrtávcső által megfigyelt, A2 színképtípusú δ Scuti csillagban detektáltak granulációt, 2011-ben pedig a Kepler-űrtávcső egyik δ Scuti csillagánál, a HD 187547-nél sikerült a pulzációval párhuzamosan Nap típusú oszcillációkat is megfigyelni (3. ábra). Ehhez egy tized millimagnitúdónál is kisebb fényváltozások detektálására volt szükség, ami jelzi a Kepler elképesztő pontosságát. A megfigyelések megerősítik, hogy egy ilyen, forróbb csillagban is kialakul még 1%-nyi konvektív réteg. Az oszcillációk részletes vizsgálata lehetővé teszi a modellek pontosítását ebben a tartományban is [5, 6].

Tengelyem, tengelyem, mondd meg nékem!

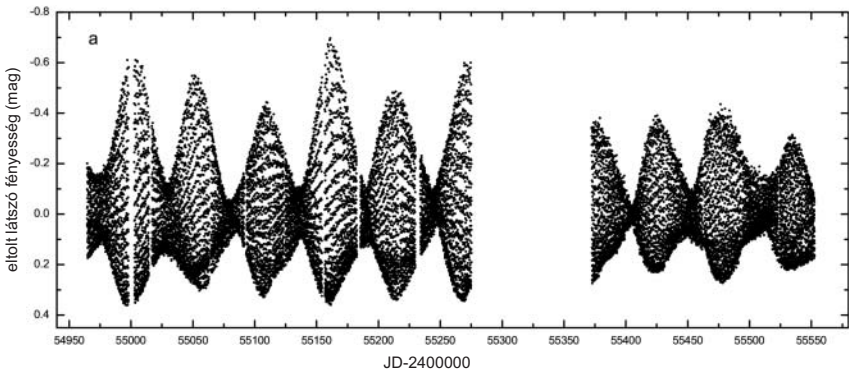
A pulzáló változók egészen különleges osztályát alkotják a gyorsan oszcilláló, pekuláris A (roAp) csillagok. Ezek az égitestek normálisan nem pulzálhatnak, de a jelenlegi modellek szerint az igen erős mágneses terük a mágneses pólusok közelében annyira lefékezi a konvektív áramlásokat, hogy ott mégiscsak kialakulhat ilyen mozgás is. Mivel a mágneses tengely

általában nem esik egybe a csillag forgástengelyével, ezeknél a csillagoknál plusz információt nyerhetünk csillag pulzációs módusairól, például, hogy milyen minták alakulnak ki a felszínen, ha végigkövetjük azok körbefordulását.

A legszebb példa erre a KIC 10195926 jelű csillag; míg a földfelszíni távcsövekkel csak a pusztá fényváltozás tényét detektálhattuk volna, a Keplerrel egészen intim részletekbe is be lehetett tekinteni. Kiderült, hogy a megfigyelt két pulzációs módus szimmetriatengelye jelentősen eltér egymástól. Ennél is érdekesebb, hogy egyik sem közösködik a mágneses tengellyel sem, hanem a csillagon látszó két nagy csillagfolttal (vagy foltcsoporttal) van kapcsolatban. Ez a megfigyelés eddig példa nélküli, és emiatt a magyarázata sem teljesen világos egyelőre. Mindenesetre valószínű, hogy a mágneses tér és a centrifugális erő eltérően hat erre a két pulzációs módusra, ami legalább az eltérés tényét magyarázhatja [7].

Egy, csak egy legény

A Kepler nem túl szerencsés a cefeidákat illetően: ezekből a fiatal szuperóriás csillagokból eleve nem fordul elő túl sok a Tejútrendszerben, és korábban mindössze egyet ismertek a Kepler látómezejében, a V1154 Cygnit. Azért 40 cefeida jelöltet össze lehetett vadászni mindenféle koráb-



4. ábra. A V445 Lyr fénygörbéje. A pulzáció olyan gyors, hogy az egyedi ciklusok itt nem láthatóak, az viszont egyértelmű, hogy amplitúdója erőteljesen és szabálytalanul változik: ez a Blazskó-effektus. A csillag sajnos minden évben egy negyedéven át a Kepler egyetlen elromlott CCD moduljára esik, emiatt van a nagy hiány az adatsorban (forrás: Elisabeth Guggenberger et al.).

bi felmérésekből és katalógusokból, bár várható volt, hogy többségükről végül kiderül, hogy valami más lesz. Az első Kepler-fénygörbéket végignézve a lista máris mindössze öt jelöltre apadt, majd részletesebb vizsgálatokkal ebből is ki lehetett zárni négyet – így megmaradt a V1154 Cyg mint az egyetlen cefeida a Kepler látómezejében. Róla viszont gyönyörű fénygörbét készített az űrtávcső, amelynek alapján a csillag egy „jól viselkedő” cefeida: társ nélküli, tisztán az alpmódusban pulzáló óriás. Vagyis kiváló laboratórium egy zavaró hatásoktól mentesen, kizárólag egyetlen radiális módusban pulzáló csillag részletes analizisére. Az első eredmények szerint a csillag pulzációs periódusa átlagosan, hosszú távon nagyon pontosan meghatározható ugyan, de az egyes ciklusok alakja, a minimum, maximum pontos ideje egyértelmű lötyögést mutat. Lötyögő órával viszont nem lehet pontos időt mérni: csillagász nyelvre fordítva ez annyit jelent, hogy kísérőket (akár csillagot, akár bolygót) jóval korlátozottabban lehet kimutatni a csillag körül [8].

Az örült Blazskó

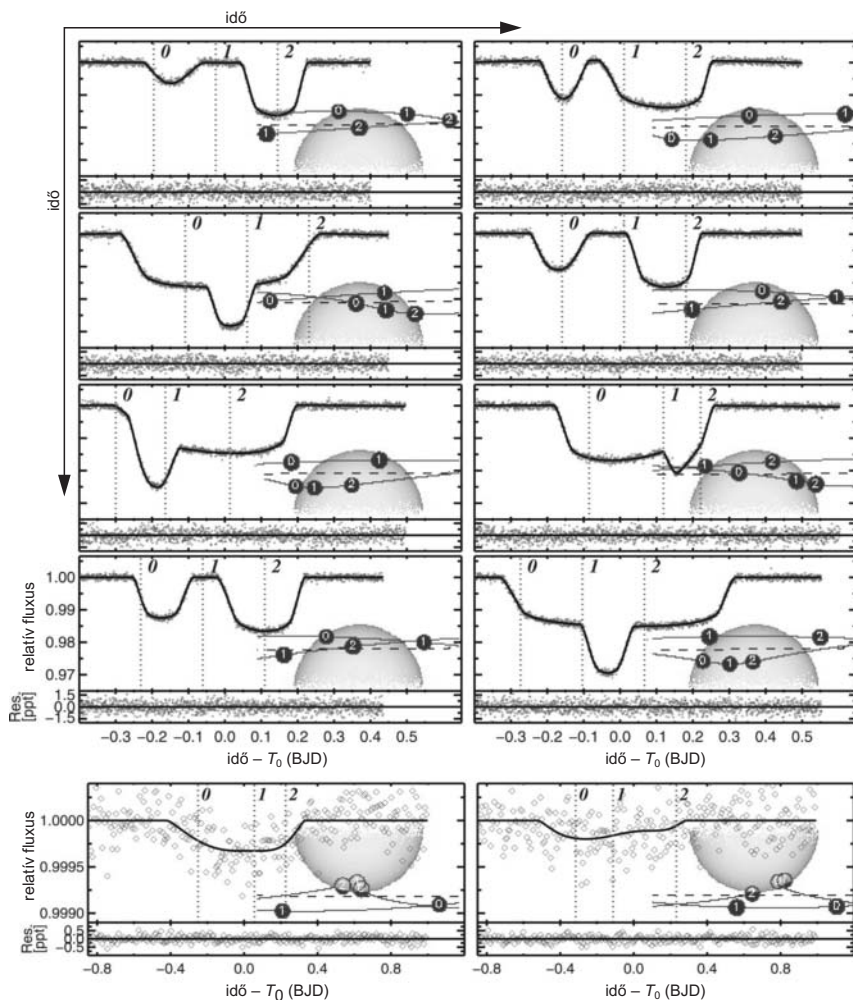
Az RR Lyrae csillagokat (a cefeidákkal együtt) hajlamos az ember a nem éppen a legizgalmasabb változók közé sorolni, feltételezve, hogy a Blazskó-effektust, vagyis a fényváltozásban jelentkező, nagyjából szabályos erősödést-gyengülést leszámítva nem sok újdonsággal szolgálhatnak. A Kepler látómezejébe eső több mint negyven RR Lyrae azonban rációfolt erre, ahogy azt már korábban, a perióduskettőződés kapcsán is bemutatuk. A csillagok közül nem is a névadó RR Lyr csillag viszi a prímet, hanem a halványka V445 Lyr (4. ábra). A fényváltozásai valami elképesztő változásokon mennek át – az, hogy a modulációs ciklusok között különbségek vannak, enyhe kifejezés. Gyakorlatilag minden modulációs ciklus más, van, hogy 1 magnitúdót is elér a pulzáció amplitúdója, van pedig, hogy 0,1 magnitúdóra lezuhan, és egyáltalán nem is emlékeztet egy RR Lyrae-re. Ennél a csillagnál gyakorlatilag teljességgel kizárható, hogy valamilyen forgáshoz kapcsolódó dolog okozza a Blazskó-effektust, ugyanis ahhoz hónapos időskálán kellene ide-oda rángatni az egész égitestet, forgástengelyestül, mindenestül. És akkor még ott vannak a további apróságok: a perióduskettőződés, az első és második felhangra hasonlító és nem hasonlító jelek. Ez utóbbiak jó eséllyel nemradiális módusok lehetnek. A felsoroltak közül eddig a perióduskettőződést és az első felhang megjelenését sikerült modellekkel visszaadnunk, a többin pedig törjük a fejünket folyamatosan [9, 10].

Kettősök: a természet laborgyakorlatai

Bár az eddigi eredmények is látványosak, a legizgalmasabb, legezotikusabb eredményeket eddig egyértelműen a kettős és többes rendszerek szállították. Ezekből rengeteg van elszórva a Kepler látómezejében, és mindenféle fura kombinációkat is találhatunk köztük: Monty Pythont idézve: „ők mind egyéniségek”. Például két, némileg hasonló hierarchikus hármas rendszerről is megjelent szakcikk a Science két egymást követő kötetében. A KOI-126 és a HD 181068 esetében is egy vörös törpe pár kering a főcsillag körül. Az előbbi rendszer nem esik tökéletesen egy síkba, ezért nagyrészt csak a két törpe elvonulását látjuk a főkomponens korongja előtt – csakhogy a fedések geometriája miatt szinte minden esetben eltérő fénygörbét látunk, attól függően, hogy a két törpe hogyan mozog éppen egymás körül (5. ábra). A HD 181068, vagy Trinity esetében nincs ilyen jelenség, azért sem, mert a felületi fényessége a három csillagnak hasonló, viszont látjuk a törpék kölcsönös fedéseit (6. ábra a színes mellékletben). Amiért ezek a rendszerek jelentősek az az, hogy három égitest már nem egyszerű Kepler-pályákon kering egymás körül, hanem folyamatosan perturbálják egymás mozgását, és ezt már a Kepler élettartama alatt nyomon követhetjük. A Trinity analízise Derekas Aliz és Kiss László vezetésével jelent meg – tekintve, hogy évente összesen csak néhány cikk jelenik meg a két vezető természettudományos folyóirat, a Science és Nature hasábjain magyar szerzőktől, ez mindenképpen kiemelkedő teljesítmény. A Trinity további rejtélye, hogy a fő csillagnak mutatnia kellene Nap típusú oszcillációkat, de mégsem látunk ilyesmit, helyette csak gyenge jelét annak, hogy talán a kísérők kelthetnek a keringési periódushoz hangolódo rezgéseket [11, 12].

KOI-13: messzire vezető utak

A kettősök vizsgálata egészen messze vezethet a kezdeti feltételezésektől. Egy tankönyvi példa erre a KOI-13, egy fedési bolygó jelölt esete (7. ábra a színes mellékletben), amelynek vizsgálatát Szabó M. Gyula és munkatársai az aszimmetrikus fedési görbe miatt kezdték el. Az első vizsgálataik kiderítették, hogy a régóta ismert vizuális kettős fényesebb tagja körül kering a fedő égitest, és az aszimmetrikus fedési görbe oka a csillag gyors forgása és a közeli kísérő ferde keringési pályája. A gyors forgás miatt a csillag lapulttá válik, és a középpontjához közelebb eső pólusok fényesebbé válnak a kidudorodó egyenlítői vidékhez képest. Ha a bolygó kel-



5. ábra. A KOI-126 rendszer különböző fedést tud mutatni, attól függően, hogyan állnak az egyes pályasíkok és éppen hogyan mozog a két vörös törpe azokon a pályákon a fedés alatt (forrás: Joshua A. Carter et al.).

lően nagy inklinációjú pályán kering, elhalad a fényesebb és halványabb szélességek előtt is, vagyis a fedés során változik, milyen fényességű részt takar ki előlünk. A titokzatos kísérőt a magyar kutatók barna törpeként

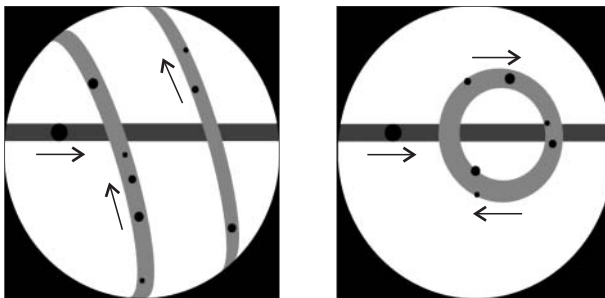
azonosították, amelyet a közeli, forró csillag felfűtött és emiatt kitért körülbelül 2 Jupiter-sugarúvá [13].

A rendszer persze mások érdeklődését is felkeltette, és más módszerekkel (a kísérőről visszaverődő csillagfény, vagy a gravitációja miatt eltorzuló csillagalak okozta aprócska fényváltozások alapján) is megvizsgálták. A korábbi eredményekkel szemben azt találták, hogy a kísérő valójában exobolygó, egy forró Jupiter, és tömege 6-10-szerese a mi óriásunknak. Az is kiderült, hogy körülbelül 60 fokos a pályahajlása a csillag forgástengelyéhez képest [14].

Eközben a magyar csoport tovább vizsgálta a már csillag-bolygó párossá átlényegült rendszert. Kimérték a bolygó forgási periódusát, és azt találták, hogy rezonanciában van a bolygó keringési periódusával: öt forgás alatt háromszor kerüli meg a bolygó a csillagot. Ez erőteljesen hasonlít a Merkúr esetére, ami háromszor fordul körbe két keringés alatt. Azt is észrevették, hogy a fedések hossza nagyon lassan, de változik, vagyis a bolygó egyre több időt tölt a csillag korongja előtt. Ez úgy fordulhat elő, hogy a pályája precesszál, vagyis lassan elfordul, és a bolygó az általunk látott csillagkorong közepéhez egyre közelebb halad el. A pályaváltozás legvalószínűbb oka az, hogy a bolygó keringéséből eredő pályaperdülete és az ellapult csillag forgásból eredő perdülete kölcsönhatnak egymással. A bolygó egyelőre – felőlünk nézve – közelít a csillagkorong közepéhez, de majd tovább is fog haladni, és előbb-utóbb eléri a túlsó peremet: a KOI-13 valószínűleg a következő évszázadban már nem fog többé fedéseket mutatni [15].

Térképezés exobolygókkal

Hasonló bolygó-csillag rendszer a HAT-P-11 is, az egyik a Kepler látómezejébe eső két magyar felfedezésű – a HAT projekt keretében talált – exobolygó közül. Ezeknek, mint földfelszínről felfedezett forró Jupitereknek, kellően mély a fedésük ahhoz, hogy a Kepler már mindenféle további változásokat is észrevehessen. Például lehet a bolygót mint eszközt használni a csillag felszínének feltérképezésére. Ha a bolygó például csillagfoltokat takar el, az általunk látott fényesség megemelkedik, amikor a fényes felszín helyett a sötétebb foltról nem érkezik hozzánk fény. Ha a bolygó pályahajlása közel nulla és a csillag forgási periódusa elég lassú ahhoz, hogy két fedés között nem tesz meg egy fél fordulatot, akkor a bolygó kétszer is elhaladhat a csillag ugyanazon foltja előtt. Csakhogy a HAT-P-11, bár alkalmas lenne, nem mutat ilyen ismétlődést. Helyette a fényesedések, vagyis a foltok a fedés két különböző szakaszához csoportosulnak. Ho-



8. ábra. A HAT-P-11 csillag lehetséges aktivitási övei: vagy a Naphoz hasonlóan, alacsony szélességeken húzódnak, vagy pedig egészen közel a pólushoz. Az utóbbi esetben csak az egyik övre látunk rá. Egyelőre nem tudjuk, melyik az igaz, de mindkét esetben közel merőlegesen kell keringenie a HAT-P-11b-nek a csillag forgástengelyéhez képest, hogy a csillag előtt áthaladva csak két keskeny szakaszon fedhessen el foltokat (forrás: Roberto Sanchis-Ojeda & Joshua N. Winn).

gyan lehet, hogy a bolygó mindig csak azonos helyeken talál foltot? Úgy, hogy a foltok két aktív övbe csoportosulnak, és a bolygó éppen keresztben halad át ezen övek felett. Vagyis már megint egy nagy pályahajlású forró Jupitert találtunk! Ami a foltokat illeti, a geometriából következően két helyre is csoportosulhatnak (8. ábra). Vagy oldalról nézünk egy Naphoz hasonlóan alacsony, körülbelül 20° -os szélességeken húzóódó, két övvel díszített csillagra, vagy pedig „felülről” (inkább a forgástengely felől) látunk egyetlen övet, amely körbeöleli a csillag pólusát, körülbelül 60° - 70° -os szélességen (a másik öv vélhetően szintén megvan, de ekkor nekünk láthatatlan). Bár vannak lehetőségek a két geometria megkülönböztetésére, eddig még nem szolgáltatott egyértelmű eredményt [16].

A szívünk a kettősökért dobog

A Kepler mérései egy egész új kettős-családot is felfedtek: a „szívdobbanás”-csillagokat. A név onnan ered, hogy a rendszerek fénygörbéi, némi hunyorítással hasonlítanak egy EKG-görbén megjelenő szívdobbanások sorozatára. A család első tagja a KOI-54-es rendszer volt, amelynek a fényváltozásai elsősre komoly fejkavarásra készítették a kutatókat: a fedési kettősökre jellemző, rövid idejű, periodikus elhalványodások helyett rövid idejű, periodikus felfényesedéseket produkál. Vagyis éppen az elmentét a várták. Aztán persze sikerült megtalálni a magyarázatot: a KOI-54 egy igen excentrikus csillagpár, vagyis a két tag egymásra gyako-

rolt hatása erősen függ attól, hogy éppen milyen közel járnak egymáshoz. Amikor távol vannak, ezek az effektusok elhanyagolhatók, de amikor igen közel, akár csak néhány csillagsugárnyira suhannak el egymás mellett, hirtelen megnőnek. A két csillag egyrészt megvilágítja, ezzel pedig felfűti az egymás felé forduló félgömböket, másrészt a hirtelen megerősödő árapályerők a csillagok alakját is eltorzítják. A végeredmény egy hirtelen, rövid fényességnövekedés, illetve ha jó irányból látunk rá, fedés is bekövetkezhet: kész is az EKG-jellegű le-fel kiugró fénygörbe. De ez még nem minden: az árapályerők átmenetileg a keringési periódussal rezonanciában lévő pulzációt is tudnak gerjeszteni a csillagokban – még akkor is, ha az adott csillag épp nem olyan fejlődési állapotú, hogy rajta pulzációt várnánk. Jelenleg szűk kéttucat szívdobbanás-csillagot ismerünk [17].

Még oldalakon keresztül lehetne írni a kettősökről, de már csak címszavakban említek meg még egy rendszert, amely igazi fizikai laboratóriumnak bizonyult. A KPD 1946+4340 egy fehér törpe és egy forró szubtörpe csillagból álló szoros kettős rendszer. A Kepler olyan pontossággal mérte ki a fényváltozásait, hogy relativisztikus effektusokat is detektált: egyrészt gravitációslenyce-hatást, vagyis a kis méretéhez képest nagy tömegű fehér törpe gravitációjától eltérülő fényt. Ettől az elfedett szubtörpéről több fény érkezik hozzánk, és sekélyebb lesz a fedés, mint a pusztán geometriából adódna. De ennél is egzotikusabb a Doppler-nyalábolás megfigyelése. A közeledő és távolodó csillag ugyanis nemcsak kékebb, illetve vörösebb lesz, a szokványos Doppler-eltolódásnak megfelelően, de egy kicsivel több, illetve kevesebb foton is érkezik hozzánk. A nagyszerűsége ennek az, hogy kiszámolható belőle a csillag radiális sebessége, anélkül, hogy egyetlen színeképet is kellene készítenünk róla [18].

A java még hátravan!

A Kepler Guest Observer Program (vendégészlelői program) honlapja lelkesen gyűjti az úrtávcső eredményeihez köthető publikációkat: 2012. július 1-jén 248 asztrofizikai és 187 exobolygókkal kapcsolatos cikket sorol fel. Ezen cikkek a legjobb esetben is a tizedik negyedévig tartó, vagyis szűk két és fél évet átfogó adatsorokon alapulnak. A legszebb évek viszont szinte biztos, hogy még előttünk állnak. Nemcsak az adatsorok hossza fog nőni, de a minőségük is javulni fog: a Kepler irányítói egyre jobban kiismerik a nyers adatok különböző nyuggjeit, egyre fejlettebb adatfeldolgozó eljárásokat dolgoznak ki, hogy elválasszák az ocsút a búzától: az adatsorokat terhelő zajokat és hibákat a tényleges asztrofizikai jelektől.

A csillagászok egyre jobban kiismerik, hogy a maguk kedvenc csillagaira mi a legjobb eljárás: például az előbb említett erőfeszítések helyett akár saját maguk válogatják ki, mely pixeleket használják fel a fényességméréshez. Emellett az eddigi, exkluzív hozzáférés is megszűnik: 2012 novemberével, az elsődleges misszió végével minden adatsor publikussá válik, és akkortól az összes újabb adat már rögtön nyilvánosan elérhető lesz. Az első, negatív jellegű változásig is még évek telnek el: ahogy a Kepler a Föld-követő pályáján egyre távolabb kerül tőlünk, csökkenni fog az adatátviteli sebesség, egyre tovább tart majd a havi adatletöltés, vagyis csökken a ténylegesen észlelésre fordítható idő. Ezt azonban nem akarják 90% alá engedni, ezért inkább a megfigyelt csillagok számát csökkentik majd, vélhetően a bolygókeresés során érdektelennek bizonyult csillagok egy részét kiszórva.

De ez még a jövő zenéje, a jövő pedig egyelőre igen fényesnek tűnik a Kepler számára. Bevilágítja a százezernyi csillag, amelyek olyan világot rejtenek, amilyeneket még a sci-fi forgatókönyvek írói sem mertek megálmodni.

Irodalom

1. Metcalfe, T. S., Chaplin, W. J., Appourchaux, T. et al., *ApJ*, 748, L10 (2012)
2. Beck, P. G., Bedding, T. R., Mosser, B. et al., *Science*, 332, 205 (2011)
3. Bedding, T. R., Mosser, B., Huber, D. et al., *Nature*, 471, 608 (2011)
4. Di Mauro, M. P., Cardini, D., Catanzaro, D. et al., *MNRAS*, 415, 3783 (2011)
5. Kallinger, T. & Matthews, J.M., *ApJ* 711, L35 (2010)
6. Antoci, V., Handler, G., Campante, T. L. et al., *Nature*, 477, 570 (2011)
7. Kurtz, D. W., Cunha, M. S., Saio, H. et al., *MNRAS*, 414, 2550 (2011)
8. Szabó, R., Szabados, L., Ngeow, C.-C. et al., *MNRAS*, 413, 2709 (2011)
9. Guggenberger, E., Kolenberg, K., Nemeč, J. M. et al., *MNRAS*, 424, 649 (2012)
10. Molnár, L., Kolláth, Z., Szabó, R. et al., *ApJL*, 757, L13 (2012)
11. Drekas, A., Kiss, L. L., Borkovits, T. et al., *Science*, 332, 216 (2011)
12. Carter, J. A., Fabrycky, D. C., Ragozzine, D. et al., *Science*, 331, 562 (2011)
13. Szabó, Gy. M., Szabó, R., Benkő, J. M. et al., *ApJL*, 736, 4 (2011)
14. Mislis, D., Hodgkin, S., *MNRAS*, 422, 1512 (2012)
15. Szabó, M. Gy., Pál, A., Drekas, A. et al., *MNRAS*, 421, L122 (2012)
16. Sanchis-Ojeda, R., Winn, J. N., *ApJ*, 743, 61 (2011)
17. Welsh, W. F., Orosz, J. R., Aerts, C. et al., *ApJS*, 197, 4 (2011)
18. Bloemen, S., Marsh T. R., Østensen, R. H. et al., *MNRAS*, 410, 1787 (2010)

VINKÓ JÓZSEF

Új típusú szupernóva-robbanások

A szupernóva-robbanások az Univerzum leglátványosabb jelenségei közé tartoznak (1. ábra a színes mellékletben). A Világegyetemben a robbanásos folyamatok igen változatos formában jelennek meg, a napkitörésektől kezdve a kataklizmusos változócsillagokon keresztül a gammavillanásokig. A *szupernóva* terminológiát elsőként Walter Baade és Fritz Zwicky használta 1931-ben, azért, hogy megkülönböztessék a távoli extragalaktikusban feltűnő új csillagokat a Tejútrendszerben megfigyelhető nóváktól (részletesen lásd [1] és [2]). Konkrétan szupernóváknak (SN) azokat a robbanásokat nevezzük, amelyeknél egy csillag hirtelen nagy sebességű $\sim 5000\text{--}10\,000$ km/s) tágulásba kezd, ezzel egyidejűleg luminozitása (időegység alatt kisugárzott energiája) sok nagyságrenddel megnő. A tapasztalat szerint egy átlagos szupernóva-robbanásban körülbelül 10^{44} J (10^{51} erg) energia szabadul fel. Egy Nap típusú csillag gravitációs kötési energiája körülbelül 10^{41} J, tehát a szupernóva-robbanás a csillagot teljesen szétrombolhatja. A ledobódott anyag nagy sebességű tágulásba kezd, olyan nagy mozgási energiával, hogy a gravitáció még csak lelassítani sem képes, nemhogy megállítani! Ennél fogva a burok rétegei időben állandó sebességgel tágulnak, úgy, hogy egy adott időpillanatban a tágulási sebesség a középponttól mért távolságtól lineárisan függ (homológ tágulás, $v(r)/v_{\max} = r/r_{\max}$, ahol r_{\max} a burok külső sugara, v_{\max} ennek tágulási sebessége). A maximális tágulási sebesség $10\,000$ km/s nagyságrendű, egyes szupernóváknál elérheti az 50-60 ezer km/s értéket is.

A szupernóvák osztályozása

A szupernóvákat mérhető tulajdonságaik, elsősorban színekük alapján osztályozzák. A 2000-es évek előtti időszakban az alábbi klasszifikációs rendszer honosodott meg:

- I-es típus: a színekben nincs hidrogénvonal (H)
 - Ia típus: erősek az ionizált szilícium (Si II) vonalai
 - Ib típus: erősek a semleges hélium (He I) vonalai
 - Ibn típus: keskeny és széles He I vonalak is
 - Ic típus: a fentiek közül egyik sem.
- II-es típus: a színekben erős hidrogénvonalak vannak
 - II-P típus: a maximum utáni fénygörbe lapos (platós)
 - II-L típus: a maximum utáni fényesség a magnitúdóskálán lineárisan csökken
 - IIb típus: a maximum után a H-vonalak gyengülnek, a He I vonalai megerősödnek
 - IIc típus: erős, keskeny H-vonalak a színekben.

A megfigyelések és a számítógépes modellek összevetéséből nagyjából világossá vált, hogy az Ia típus az, amelyik alapvetően különbözik az összes többitől. Ez egy szén- és oxigéntartalmú fehér törpecsillag fúziós (termo-nukleáris) robbanása, amely akkor jön létre, mikor a fehér törpe tömege eléri a Chandrasekhar-féle határtömeget (körülbelül $1,44 M_{\odot}$). A fúziós robbanás az egész csillagot elemészti, eközben körülbelül $0,6 M_{\odot}$ radioaktív nikkel (^{56}Ni) keletkezik. Az viszont már vitatott, hogy a fehér törpe hogyan érheti el a kritikus tömeget. A népszerűbb elképzelés szerint egy társcsillagtól lassú tömegátadással a belső Lagrange-ponton keresztül anyagot kaphat, így növeli a tömegét. Egyesek azonban más modellt favorizálnak, amely szerint két fehér törpe összeolvadásakor jön létre a robbanás. Mindkét modellnek van erős és gyenge pontja, a tisztázáshoz mindenképpen új információkra van szükség.

A klasszikus sémába illő összes többi szupernóva a jelenleg általánosan elfogadott elképzelés szerint nagy tömegű csillagok magjának gravitációs összeomlásakor jön létre. Ebben a kulcsszerepet játszó csillagmag teljes egészében vasból (Fe) áll. Ennek gravitációs összeomlásából *neutroncsillag* képződik, míg a magot övező burkot a keletkező lökeshullám ledobja (a folyamat részletei az [1] cikkben olvashatóak). A különböző megfigyelt típusokat lényegében az okozza, hogy a ledobódó burok mennyi hidrogént tartalmaz. Amennyiben sokat, akkor II-P típusú, amennyiben kevesebbet, akkor a többi típusú szupernóva keletkezik. Ib típust akkor figyelhetünk meg, amikor a ledobott burok hidrogént már nem tartalmaz, viszont sok benne a hélium. Ic típus pedig akkor jön létre, mikor a burkot már csak héliumnál nehezebb elemek alkotják. Érdekes átmeneti típust jelent a IIb, ekkor az elképzelés szerint a hidrogénburok vékony, alatta pedig egy vastagabb, sűrűbb, héliumból álló réteg található, emiatt alakul át a színek maximum után.

II-n típus esetén a keskeny vonalak akkor keletkeznek, amikor a ledobott burok beleütközik a sűrű csillagkörüli (circumstelláris) anyagba (circumstellar matter = CSM), és az ott létrejövő lökéshullám felfűti a csillagkörüli anyagot. A néhány éve azonosított Ibn típus azt az elméletileg már korábban megjósolt esetet jelenti, amikor a csillagkörüli anyag nem hidrogénből, hanem héliumból áll. A circumstelláris anyag a csillag robbanás előtti állapotában végbement tömegvesztéséből jön létre. A számítások szerint tisztán héliumból álló burok létrejöttéhez igen nagy kezdeti tömegű csillagra van szükség.

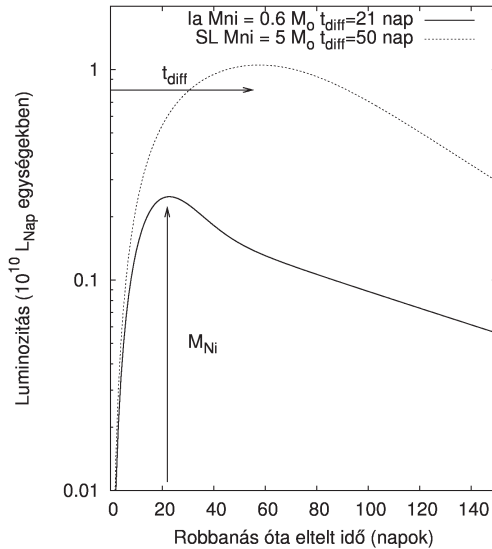
A fentieket összefoglalóan kollapszus-szupernóváknak (core collapse SNe) nevezik, utalva a csillagmag gravitációs összeomlására. Ehhez legalább $8 M_{\odot}$ kezdeti tömegre van szükség. Itt a robbanást kiváltó ok nem termionukleáris folyamat, hanem a burkot ledobó lökéshullámból kapott kinetikus és termikus energia. Ezért ilyen szupernóvákban az Ia-khoz képest jóval kevesebb, $0,01-0,1 M_{\odot}$ ^{56}Ni keletkezik. A keletkezett nikkell mennyisége a szupernóva fényváltozásában játszik döntő szerepet.

Miről árulkodik a fénygörbe?

A legtöbb szupernóva optikai fényváltozása nagyon jellegzetes, egy gyorsabb felfényesedést lassabb ütemű elhalványodás követ (2. ábra). Jelentősebb eltérést csak a II-P típus mutat, melynél a felfényesedés nagyon gyors, a halványodás viszont kezdetben nagyon lassú, a fénygörbe az optikai tartományban szinte teljesen lapos. Ez a szakasz, a *plató fázis*, körülbelül 100-120 napig tart, ezután a fényesség hirtelen leesik egy alacsonyabb szintre, majd a többi szupernóvához hasonló ütemben halványodik tovább. Ez a halványodási ütem csaknem univerzális, körülbelül 1/100 magnitúdó/nap.

Egyszerűen belátható, hogy az ilyen fényváltozáshoz mindenképpen valamilyen energiataróroló mechanizmusra van szükség. A szupernóva robbanási felhője ugyan kezdetben nagyon magas hőmérsékletű (10^7 K), viszont a tágulási sebesség olyan nagy, hogy adiabatikus tágulással néhány nap, legfeljebb 1-2 hét alatt teljesen kihűlne. Ekkor szinte egyetlen szupernóvát sem tudnánk megfigyelni! A megfigyelt fényességváltozás létrejöttében kulcsfontosságú a robbanásban keletkezett, 56-os tömegszámú radioaktív ^{56}Ni . Ennek bomlása ($^{56}\text{Ni} \rightarrow ^{56}\text{Co} \rightarrow ^{56}\text{Fe}$) során felszabaduló energia belülről fűti a táguló maradványt, létrehozva a jellegzetes fényváltozást.

A fénygörbe maximumának idején a táguló felhő még kellően sűrű ahhoz, hogy a saját sugárzását elnyelje (*fotoszferikus fázis*). Ekkor a fotonok



2. ábra. Szupernóvák jellegzetes fénygörbéi az idő függvényében. Az alsó görbe egy hagyományos Ia, míg a felső egy szuperfényes szupernóva fénygörbéjét szemlélteti. A maximum magassága a keletkezett Ni tömegével arányos, a felfényesedés ideje pedig a ledobott burok teljes tömegével van kapcsolatban.

viszonylag hosszú idő alatt „szivárognak ki” a felszínre, folyamatos elnyelődés és újra kisugárzódás (sugárzási diffúzió) közben. A táguló felhőben a fotonok kiszabadulásának karakterisztikus ideje, az effektív diffúziós időskála:

$$t_d = \sqrt{2 \kappa \frac{M_{SN}}{\beta c v_{SN}}},$$

ahol M_{SN} a ledobott burok tömege, κ az opacitás, c a fénysebesség, v_{SN} a burok tágulási sebessége, β pedig a burok sűrűség- és hőmérséklet-eloszlásától kissé függő paraméter (értéke körülbelül 13,8 a legtöbb szupernóva-atmoszférában). A diffúziós időskála körülbelül azzal az időtartammal egyezik meg, amely alatt a fénygörbe a robbanás után eléri a maximumát, ennek értéke tehát jól becsülhető a fénygörbe felfutó szakaszának méréséből (2. ábra).

Maximum idején a szupernóva felhőbe egységnyi idő alatt betáplált és az abból távozó energia körülbelül megegyezik (Arnett-szabály). Mivel a betáplált energia a ^{56}Ni radioaktív bomlásából származik, a maximális luminozitás közvetlen kapcsolatban van a robbanásban keletkezett ^{56}Ni tömegével:

$$L(t_{\max}) = M_{^{56}\text{Ni}}(0) \cdot \exp\left(-\frac{t_{\max} - t_0}{\tau_{^{56}\text{Ni}}}\right),$$

ahol t_{\max} a maximális fényesség időpontja, $M_{^{56}\text{Ni}}(0)$ a robbanáskor létrejött ^{56}Ni tömeg, t_0 a robbanás időpontja, $\tau_{^{56}\text{Ni}}$ pedig a Ni-bomlás időállandója. A Co-bomlás figyelembevétele kicsit bonyolultabbá teszi a fenti képletet, de a végeredmény ugyanúgy függ az $M_{^{56}\text{Ni}}(0)$ tömegtől. Ennél fogva a maximális fényesség méréséből következtethetünk a létrejött ^{56}Ni tömegére, ezáltal a robbanás mechanizmusára is (természetesen ehhez a megfigyeléseket először bolometrikus abszolút fényességekké kell konvertálnunk, amihez elengedhetetlen a távolság pontos ismerete).

Maximum után a táguló burok egyre ritkul, egyre átlátszóbbá válik, a keletkezett radioaktív energia egyre gyorsabban kijut a felszínre és eltávozik. 2-3 t_d idő elteltével kialakul a nebularis fázis, amikor a felhő egyre mélyebb területei válnak közvetlenül láthatóvá a külvilág számára. Ekortól kezdve a színek egyre inkább egy planetáris köd vagy más ritkuló gázfelhő színeire hasonlít. A fényességváltozás emiatt a Ni-Co-Fe radioaktív bomlási sor időállandóira jellemző lesz. Mivel az ^{56}Ni felezési ideje 6,1 nap, ez addigra már szinte teljesen elbomlott, így a fénygörbe meredeksége az ^{56}Co 77,7 napos bomlási felezési idejének megfelelő lesz. Ez a magyarázata annak, hogy szinte minden szupernóvánál a késői fénygörbe állandó meredekséggel halványodik.

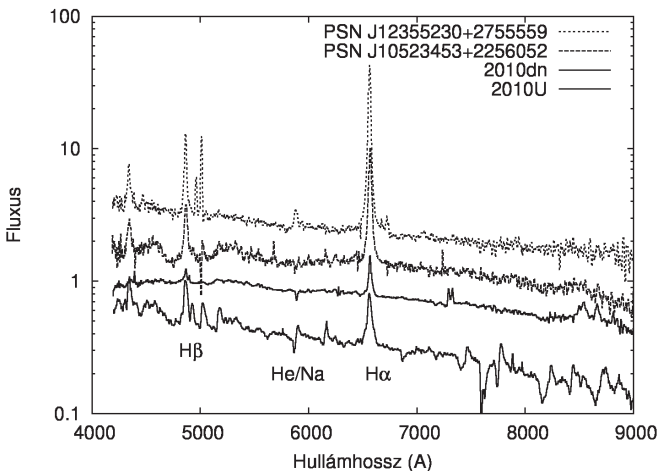
Álruhás robbanások: szupernóva-imposztorok

A fenti, viszonylag koherens összkép a szupernóvák természetéről körülbelül a 2000-es évek elejéig megingathatatlanak tűnt, annak ellenére, hogy időről időre felbukkantak olyan objektumok, amelyek valahogyan kilógtak a fenti sémából. A leghíresebb ilyen eset a SN 1961V volt az NGC 1058 galaxisban, amely erős hidrogénvonalakat mutatott (a IIn típushoz hasonlóan), viszont maximális fényessége csak körülbelül -12 magnitúdó volt, és tágulási sebessége is csupán 1000 km/s-nak bizonyult. Ezt a peku-liáris, kis energiájú SN-t a szupernóva-kutatás atyja, Fritz Zwicky, V

típusúnak nevezte el. Ez az elnevezés azonban később nem honosodott meg, mivel többen rámutattak, hogy a megfigyeléseket sokkal inkább megmagyarázza egy úgynevezett fényes kék változó (Luminous Blue Variable, LBV) óriáskitörése, mintsem egy különleges szupernóva-robbanás. Azóta számos ehhez hasonló objektumot fedeztek fel, különösen az utóbbi tíz évben a szinte iparszerűvé váló automata tranzienskereső észlelőprogramok beindulását követően.

Néhány ilyen szupernóva-imposztor színeképét mutatja be a 3. ábra (a cikkben szereplő összes spektrum a texasi McDonald Observatóriumban a 9,2 m-es Hobby–Eberly-teleszkóp LRS-spektrográfiájával készült). Jól látható, hogy a legerősebbek a hidrogén Balmer-sorozatának vonalai, de gyengén megjelenik a semleges hélium (He I) vonala is (ez utóbbi a Na D-vonalával egy helyre esik, emiatt nehéz eldönteni, a kettő közül melyik vonal gerjesztődik). A legalul feltüntetett spektrum az SN 2010U mért színeképe. Ez az objektum is eredetileg szupernóvaként lett bejelentve, de a részletesebb vizsgálat kimutatta, hogy valójában egy nagyon fényes extragalaktikus nóva [3]. Jól látható, hogy a 2010U spektruma sokkal több fémvonalat tartalmaz, mint a másik három objektumé. Ez néha segít megkülönböztetni a masszív LBV-kitöréseket a fehér törpét tartalmazó kettős-csillagokban fellépő nóvakitörésektől.

Fénygörbéjüket tekintve a SN-imposztorok maximumban -13 – -14 magnitúdó abszolút fényességét érhetnek el, ez 5-6 magnitúdóval halvá-



3. ábra. Szupernóva-imposztorok színeképei az optikai tartományban.

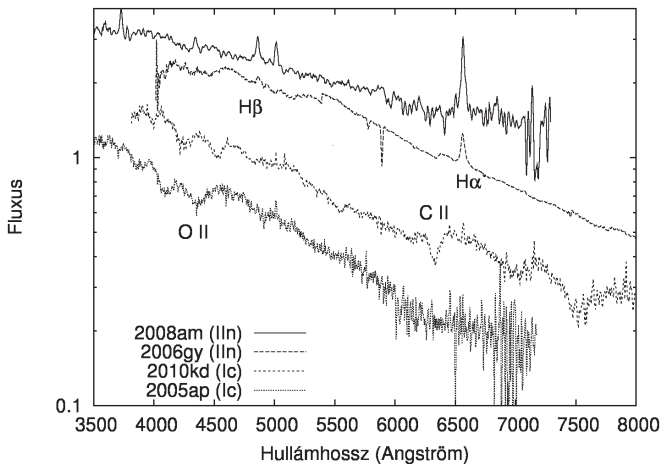
nyabb, mint a klasszikus szupernóvák fényességmaximuma. A kitörés hatására általában néhány tized naptömegnyi anyag dobódik ki. A csillag viszont túléli a kitörést, amit néhány éven belül egy újabb hasonló követethet [4]. Az η Carinae 1838–1858 között lezajlott nagy kitörése alapján ugyancsak ilyen SN-imposztornak tekinthető [5].

Szuperfényes szupernóvák: egzotikus bombák?

A SN-imposztoroknál lényegesen nagyobb kihívást jelentett a robbanó csillagokat kutató asztrofizikusok számára az úgynevezett szuperfényes szupernóvák felfedezése a 2000-es évek közepén. Ebben az úttörő szerepet egy kis költségvetésű, ennél fogva igen innovatív tranzienskereső program, a Texas Supernova Search (TSS) vezéralakjai, Robert Quimby, az austini University of Texas akkori PhD-hallgatója, és témavezetője, J. Craig Wheeler professzor játszották.

A TSS és a vele együttműködő Robotic Transient Search Experiment (ROTSE-III, a University of Michigan GRB-utófénylést észlelő programja) egy 40 cm-es automata távcsövekből álló hálózatot használ a világ különböző pontjain (egyelőre a Texasban és a Törökországban felállított távcső üzemel rendszeresen). A keresőprogram egyik újítása az úgynevezett „vakon keresés”. Ez azt jelenti, hogy az új objektumok keresését nem előre kiválasztott galaxisok környezetében végzik, hanem egy adott égtérületet igyekeznek teljesen lefedni, és az ott felbukkanó minden tranzienszt (körülbelül 18,5 magnitúdó fényességhatárig) detektálni. A másik komoly fejlesztés a digitális képlevonásos technika innovatív alkalmazása. A CCD-felvételből egy korábbi időpontban készített referenciaképet digitálisan levonnak, és a maradékképen keresik az új objektumot. Ezzel lehetővé válik a szupernóvák felfedezése olyan nehezen észlelhető pozíciókban, mint például a galaxisok központi vidéke (bulge). Mint kiderült, ez döntőnek bizonyult az új felfedezések során.

A TSS első felfedezése, a SN 2005ap, rögtön berúgta a virtuális ajtót a szupernóva-felfedezőkhöz addig szolidnak tűnő elitklubjába. Ez a Comahalmaz területén látszó, de annál sokkal távolabbi háttérgalaxisban feltűnt tranziens a McDonald Observatórium HET távcsövével készült spektrum alapján semmilyen korábbi SN-színképhez nem hasonlított (4. ábra). A maximum idején ionizált nitrogén és oxigén (N II és O II) gyenge, kiszélesedett vonalai mutatkoztak (a kiszélesedés a nagy sebességű tágulás miatt lép fel) egy körülbelül 20 000 K hőmérsékletű kontinuumra rakódva. A legnagyobb meglepetést a vöröseltolódás okozta, ez ugyanis



4. ábra. Szuperfényes szupernóvák altípusainak színeképei. A IIn altípusban (felső két spektrum) a hidrogén vonalai, az Ic altípusban az oxigén vonalai meghatározóak.

$z = 0,283$ -nak adódott. Ebből kiszámítva a SN 2005ap távolságát, a maximális fényesség -22 magnitúdónak bizonyult, ami 2 magnitúdóval fényesebb volt, mint az addig mért legfényesebb szupernóva [6]!

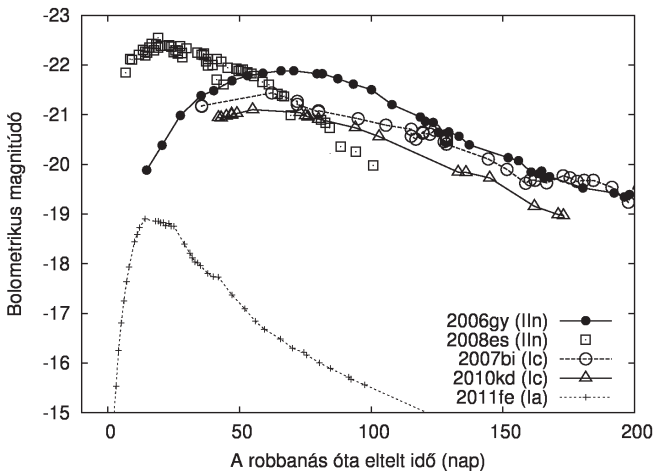
Egy ilyen felfedezés akár szerencsés véletlen is lehetne, de ennek ellenkezőjét bizonyította a következő TSS-szupernóva, amely a népszerűsítő sajtóban is nagy port vert fel: a SN 2006gy. Ez egy jóval közelebbi galaxisban, az NGC 1260 ($D = 77$ Mpc) központi régiójában, a maghoz igen közel robbant fel. A színeképe roppant különösnek bizonyult, széles és keskeny hidrogénvonalak furcsa kombinációja és számos fémvonal hasonlóan fura egyvelege látszott. Ezek alapján többen először egy aktív galaxismag (AGN) kitörésére gyanakodtak, csak hogy a Lick Observatórium adaptív optikai valamint a Chandra- és a Hubble-űrtávcső nagyfelbontású mérései egyértelműen igazolták, hogy a magtól 1 ívmásodpercre lévő új objektumról, szupernóváról van szó [7]. A 2006gy spektruma alapján (4. ábra) IIn típusú szupernóvának látszott, a H-vonalak jelenléte miatt, viszont maximális fényessége (-22 magnitúdó) messze meghaladta a többi IIn fényességét.

2006 után szinte sorozatban születtek a fenti két objektumhoz sokban hasonlító, újabb és újabb szupernóva-rekordok [8], így mára bizonyossá vált, hogy nem egyedi különlegességekről, hanem újfajta alosztályról van szó: megszületett a szuperfényes szupernóva (super-luminous supernova, SLSN) kategória. Ez egyelőre nem fizikai, pusztán megfigyelhető jellem-

zót tartalmazó osztály: a kritérium a -21 abszolút magnitúdót meghaladó csúcspénnyesség. A spektroszkópiai jellemzők szerint jelenleg két altípus különíthető el: a hidrogén erős emissziós vonalait tartalmazó SLSN-IIa osztály, és a korai spektrumban ionizált oxigént (O II), később vasat (Fe II) és más fémeket is tartalmazó SLSN-Ic osztály. A jellegzetes spektrumok a 4. ábrán láthatóak. Meglepő, hogy a SLSN-Ic osztályba tartozó SN-k spektrumai szinte teljesen egyformák, és ugyanúgy fejlődnek! A SLSN-IIa-ek kicsit nagyobb változatosságot mutatnak, de azok globális jellemzői is hasonlóak.

A legnagyobb érdeklődést természetesen ezen szuper-robbanások lehetséges fizikai mechanizmusai váltották ki. Ötletekből itt sem volt hiány, szinte a felfedezésekkel egy időben megindult az elméleti fejtegetések cikkáradata, amelyekben a szerzők az egzotikus fizika szinte teljes arzenálját bevetették a jelenségek magyarázatára. Az egzotikumra azért volt/van szükség, mert az hamar világossá vált, hogy -21 , sőt, -22 magnitúdós csúcspénnyességet nem lehet a hagyományos szupernóva-robbanási mechanizmusokkal megmagyarázni.

Fentebb láttuk, hogy a hagyományos szupernóvánál a csúcspénnyességet a keletkező ^{56}Ni hozza létre, míg a fénygörbe időfejlődése a ledobott anyag mennyiségétől függ. A SLSN-k fénygörbéje általában sokkal lassúbb, a felfényesedő szakasz gyakran 50-60 napig tart (5. ábra). Ez arra



5. ábra. Szuperfényes szupernóvák fénygörbéi egy Ia-szupernóva jellegzetes fényváltozásával összehasonlítva.

utal, hogy a ledobott anyag tömege is nagyobb, elérheti a 20-30 naptömeget. Csakhogy a maximális fényességhez legalább $10 M_{\odot} {}^{56}\text{Ni}$ szükséges, ami egy nagyságrenddel nagyobb, mint a korábban ismert legtöbb Ni-t produkálni képes termonukleáris (Ia) szupernóvák teljesítménye. Ezért a legkülönbözőbb ötletek láttak napvilágot arra vonatkozóan, hogy hogyan lehetséges ennyi Ni-t kelteni, illetve mivel lehetne még hasonlóan nagy luminozitást elérni.

Az egyik legkorábban felvetődött ötlet az úgynevezett pár-instabilitás (pair instability, PI) mechanizmus. Eszerint ha a csillag magjában a hőmérséklet elég magas, akkor a nagy energiájú fotonok elektron-pozitron párokat képesek kelteni. Ha a párkeltés gyakorivá válik, az destabilizálja a csillagot, mivel ezekben a csillagmagokban a nyomás túlnyomó részét a sugárzás nyomása adja. A PI mechanizmus tehát a mag összeomlásához, ezáltal a környező burok ledobódásához vezet, hasonlóan, mint egy hagyományos magösszeomlásos SN-nál. Ennek a tetszetős elméletnek a legnagyobb hátránya, hogy a PI-hoz legalább $100 M_{\odot}$, de inkább $200\text{-}300 M_{\odot}$ össztömeg szükséges ahhoz, hogy a robbanás megtörténjen. Régóta ismert, hogy ekkora tömegű csillagok létezése roppant kétséges, igen kevésé valószínű. Emellett az sem világos, hogy hová lesz a rengeteg anyag, ha a megfigyelések szerint a kidobódott tömeg ennél jóval kevesebb.

Avishay Gal-Yam és munkatársai a SN 2007bi SLSN-Ic vizsgálatából a robbanó csillag tömegére körülbelül $100 M_{\odot}$ -et állapítottak meg, ez alapján a 2007bi az első megfigyelt PI-jelöltként jelent meg az irodalomban [9]. Az újabb, jobb minőségű észlelések azonban ezt a konklúziót sem támasztották alá, így a PI mechanizmus realitása továbbra is kérdéses.

Alternatív elképzelésként szintén hamar felvetődött a sűrű csillagkörüli anyaggal való kölcsönhatás mint energiaforrás. Itt egy nagy tömegű csillag hagyományos módon, magkollapszussal robban fel, viszont a csillagot övező sűrű csillagkörüli anyag miatt nem ezt látjuk, hanem a lökeshullám által felfűtött burok sugárzását észlelhetjük. A fénygörbét ekkor nem a radioaktív Ni bomlása, hanem a lökeshullám fékeződése alakítja ki. Ez plauzibilisnek tűnik a SLSN-II-n altípus magyarázatára, hiszen a csillag körüli anyag (ami a nagy tömegű csillag korábban ledobott anyagából áll) feltehetően hidrogénben gazdag. Az azonban kétséges, hogy a hidrogénben szegény Ic altípust ez a modell képes-e leírni, főleg úgy, hogy ezekben semmi jele nincs a csillagkörüli anyaggal való kölcsönhatásra utaló keskeny emissziós vonalaknak.

Hamar népszerűvé vált az az elképzelés is, miszerint az extrém mennyiségű energiát egy nagyon gyorsan forgó, mágnesezett neutroncsillag (*magnetár*) adja, szintén hagyományos szupernóva-robbanást köve-

tően. A magnetár modellben a neutroncsillag mágneses tere és a ledobott forró plazma csatolódása fékezi a magnetár forgását, ezzel fűtve a ledobott anyagfelhőt. Ez a modell meglepően jól leírja a fénygörbék alakját, és képes a nagy luminozitások magyarázatára. Hátránya, hogy pusztán a paraméterek hangolására épít, magáról a robbanásról és a magnetár kialakulásáról nem mond semmit.

Összegzőképpen elmondható, hogy az utóbbi évek nagy átalakulást hoztak a szupernóva-robbanások asztrofizikájában, korábban nem ismert objektumtípusok felfedezésével, egzotikus fizikai folyamatok kutatásával. A rejtélyek egyre szaporodnak, ezek megoldásához mindenképpen új ötletekre, innovatív észlelési/mérési megoldásokra van szükség, ami komoly vonzerőt jelenthet a fiatal kutatók, sőt, akár az amatőr csillagászok számára is.

Hivatkozások

1. Vinkó, J. és mtsai: in Meteor csill. évkönyv 2001, 218. o.
2. Csák, B. és mtsai: in Meteor csill. évkönyv 2007, 231. o.
3. Humphreys, R. M. et al., *ApJ*, 718, L43 (2010)
4. Smith, N. et al., *ApJ*, 697, L49 (2009)
5. Rest, A. et al., *Nature* 482, 375 (2012)
6. Quimby, R. et al., *ApJ* 668, L99 (2007)
7. Smith, N. et al., *ApJ* 666, 1116 (2007)
8. Quimby, R. et al., *Nature* 474, 487 (2011)
9. Gal-Yam, A. et al., *Nature* 462, 624 (2009)

MOSONI LÁSZLÓ

Amíg a 100 méteres távcsövek elkészülnek

Nagy szögfelbontású megfigyelések csillagászati interferométerekkel

Az újító, úttörő csillagászati megfigyeléseknél gyakran kulcsfontosságú, hogy az addigiaknál jobb szögfelbontást lehessen elérni. Nem meglepő, hogy jelenleg, a 8-10 méter átmérőjű óriástávcsövek korában is van igény a még nagyobb szögfelbontásra. Az egyik lehetőség még nagyobb, extrém nagy távcsövek [1], a másik pedig távcsőhálózatok, hosszú bázisvonalú csillagászati interferométerek építése. Az elmúlt években több olyan csillagászati eredményről is hírt adtak magyar oldalak, amelyek nagy szögfelbontású, csillagászati interferometrikus méréseken alapulnak. Néhány példa, a teljesség igénye nélkül a <http://hirek.csillagaszat.hu> portálról:

- az Algol hierarchikus hármas rendszer pályaelemeinek pontosítása (itt a szoros kettős rendszer inklinációjának változását határozták meg Csizmadia Szilárd és kollégái);
- felfedeztek egy széles rést egy 7 millió éves (vagyis fiatal) csillag, a T Chamaeleonis körüli porkorongban, amelyben egy kis tömegű kísérőt is látni vélnek;
- vörös óriáscsillagok felszínének térképezése (Kiss László asztroblogja 2008-ból);
- a HD163296 jelű fiatal rendszerről készült ezred ívmásodperces szögfelbontású képen csomósodások látszanak a csillagot körülvevő protoplanetáris korongban;
- a Betelgeuze felszínéről készített 10 ezred ívmásodperc szögfelbontású infravörös képeken csillagászati egység méretű foltokat láttak.

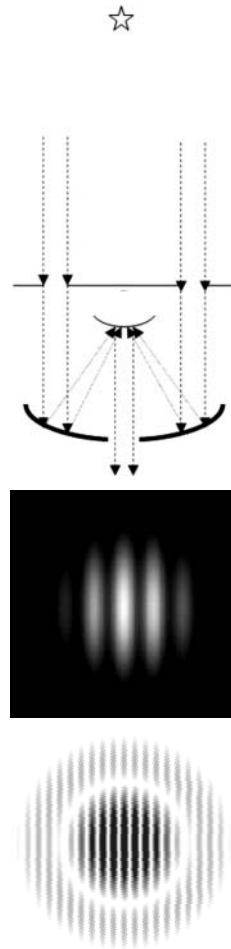
Olyan vizsgálatokról is olvashattunk, amelyekben a nagy szögfelbontású mérések fontos mellékszereplőként tűnnek fel. Magyar vonatkozású példa a Trinity (HD181068) triplán fedő hármas rendszer vizsgálata, amelynek során az A komponens látszó átmérőjét határozták meg interferometrikus mérésekkel Derekas Aliz és munkatársai. Ezek után feltételez-

hető, hogy a VLTI¹ (MIDI, AMBER) és CHARA nevek már ismerősen csengenek. A továbbiakban néhány érdekes eredmény mellett inkább a csillagászati (hosszú bázisvonalú) interferometria technikáját és műszereit mutatjuk be röviden. A cikk képekkel, linkekkel kiegészített, folyamatosan bővülő változata megtalálható itt: <http://www.konkoly.hu/staff/mosoni/if.html>. A témához kapcsolódó cikkek, hírek mind megtalálhatóak a NASA Optical Long Baseline Interferometry News (OLBIN) honlapján: <http://olbin.jpl.nasa.gov>.

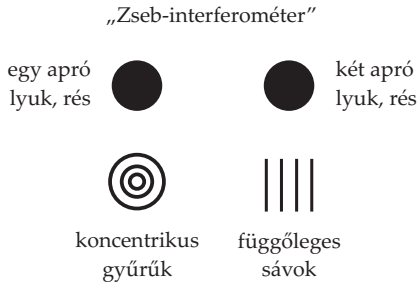
A szögfelbontás növelése

Csillagászati megfigyelések szögfelbontását ideális esetben, pontosabban légkörmentes környezetben a távcső átmérője és a megfigyelési hullámhossz határozza meg. Segítő optikai rendszerek nélkül azonban csak kis távcsövekre jellemző ez a diffrakciós határ. A légkör zavaró hatása miatt a távcsőátmérő növelése 20 cm felett még a legjobb asztróklimájú hegycsúcsokon sem eredményez javulást a szögfelbontásban optikai hullámhosszokon. A diffrakciós határ ma már elérhető nagy távcsöveken is aktív és adaptív optikai rendszerekkel (lásd [1],

¹ Az Európai Déli Observatórium (ESO) paranali obszervatóriumában működő Very Large Telescope Interferometer, lásd alább.



1. ábra. Felül: maszkolással egy távcsőpárt kapunk. A seeing miatt a távcső szögfelbontása nem jobb, mint egy ilyen kis apertúrájú távcsőé. Maszkolással elérhető a távcső átmérőjének megfelelő diffrakciós felbontás. A „nagy” távcső bármely két pontja interferométert alkot. Alatta: az interferencia-mintázat. A csillag képét sötét csíkok szabadalják szét (forrás: <http://www.astro.lsa.umich.edu/~monnier/Research.html>).



2. ábra. Az emberi szem mint interferométer. A NASA Space Interferometry Mission reklámjaként készítették „zseb-interferométereket” (<http://olbin.jpl.nasa.gov/iss1999/coursenotes.html> 3. fejezet, 41. o.), amik nagyjából úgy néztek ki, mint a napfogyatkozásnál használatos papírszemüvegek. A két fekete film egyikén egy, másikon két apró lyukat fúrtak (átmérőjük 0,07 mm). A kártyát a szemhez közel tartva az egy apertúras maszkon át egyetlen fényforrásra nézve koncentrikus gyűrűk jelennek meg. A középső csúcs szélessége körülbelül Nap méretű. Az „interferométert használva” függőleges csíkok szabdalják fel a középső csúcsot és a gyűrűket. Mivel az apertúrák távolsága 0,25 mm, 8 csík jelenik meg.

Ez utóbbi az interferométer bázisvonalának hossza. Az interferenciajelben kódolt információ szögfelbontását a bázisvonal hossza határozza meg, ami elérheti a teljes távcsőátmérőt. De van, amikor még ez sem elég. Fizeau ötletét először a marseille-i 80 centiméteres távcsővel próbálták ki, de a célforrások felbontatlanok maradtak, így 0,16 ívmásodperces felső becslést adtak több csillag átmérőjére [2]. Először Albert Michelsonnak sikerült a módszert sikeresen alkalmaznia, a Jupiter Galilei-holdjainak átmérőjét mérte meg az 1 méteres Yerkes-távcsővel [3]. Az apertúramaszkolós technika ma is használatos, mert bár az elvesztett fotonok miatt csak a fényesebb források megfigyelésére alkalmas, az adaptív rendszerekhez képest sokkal jobb PSF kalibráció érhető el ezzel. A Keck-távcsőnél 21, a VLT egyik 8 méteres távcsövén működő NACO műszer maszkján 7-18 lyuk található.² Ezeket a maszkokat a segédtükrök elé vagy mögé helyezik. Az apertúra-

3.3 fejezet), de Hyppolite Fizeau már 1868-ban azt állította, hogy óriáscsillagok tized ívmásodpercnél is kisebb átmérőjét meg lehetne mérni. Azt javasolta, hogy a távcsövek főtükrét fedjük el, és a maszkon csak két kis átmérőjű apertúrát nyissanak. Ilyen esetben egy csillag képe nem a megszokott gyűrűs Airy-mintázatot mutatja, hanem annak egy irányban szinuszosan modulált képe látszik a fókusz síkban (2. ábra), mivel a távcsőben az így beeső fénynyalábok interferálnak egymással. Ez persze maszk nélkül is megtörténik. Érdeemes megjegyezni, hogy maga az Airy-mintázat is – az apertúra különböző területeire eső fénynyalábok közötti – interferencia eredménye, minden távcső interferométer.

A képen megjelenő „csíkok” (angol szaknyelvben a fringe kifejezés használatos) szélességét a kis apertúra-

² <http://www.eso.org/sci/facilities/paranal/instruments/naco/inst/sam.html>

maszkolás után a következő lépés a különálló távcsövekből alkotott interferométerek építése, amelyek bázisvonala nagyobb az egyes apertúrák átmérőjénél.

Egy kis elmélet

Interferometriáról beszélünk sok esetben, például a Michelson–Morley-kísérletnél,³ vagy optikai elemek tesztjeinél is. Az interferencia jelenségét a középiskolás fizikában a kétréses kísérlettel szemléltetik. Annál két hullám erősítési és kioltási helyeit kellett kiszámolni egy adott távolságban lévő felületen.⁴ A Young-féle kétréses kísérletet gyakran használják a csillagászati interferométerek működésének szemléltető leírására.⁵ A csillagászati interferometria célja, hogy a megfigyelt célforrások szerkezetét az egyes távcsövekkel elméletileg elérhetőnél jobb szögfelbontással vizsgálhassuk. Ehhez több távcsövel egyidejűleg megfigyelt célforrás fényéből létrehozott interferenciamintázat elemzése szükséges. A csillagászati interferométerrel végzett mérés során egy adott pillanatban egy, a távoli célforrástól érkező hullámfront különböző (térbeli) pontjain mért sugárzás koherenciája mérhető. A van Cittert–Zernicke-tétel megmutatja, hogy a távoli inkohereus forrás fénye interferáltható, és a mért korrelációs függvény a forrás látszó fényességeloszlásának Fourier-transzformáltja [4]. Ezen mérési adatok segítségével a forrás szerkezete modellezhető, vagy megfelelő műszerrel néhány tíz milliívmásodperces, vagy annál is jobb szögfelbontású képeket készíthetünk. Ekkora szögfelbontás azért érhető el csillagászati interferométerekkel, mert a szögfelbontás ekkor nem az egyes távcsövek átmérőjével, hanem a jóval hosszabb bázisvonalak hosszával arányos.

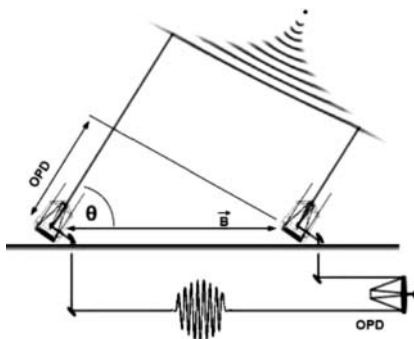
Egy kis gyakorlat

Az első hosszú bázisvonalú interferometrikus mérést Albert Michelson és Francis Pease végezte el a Mt. Wilsonon 1920-ban. A 100 hüvelykes távcsövet felhasználva készítettek egy 20 láb hosszú interferométert, és megmérték a Betelgeuze átmérőjét 10% pontossággal. A csillag fényét kis

³ <http://phil.elte.hu/leszabo/terido/2007-2008-1/Michelson-Morley-demo.html>

⁴ http://www.walter-fendt.de/ph14hu/doubleslit_hu.htm

⁵ Például <http://www.vlti.org/events/index.php?event=4&cid=218>



3. ábra. Két elemű csillagászati interferométer sematikus rajza. A távcsövek elhelyezkedéséből és a megfigyelt forrás irányából adódóan az egyik távcsövet a hullámfront késve éri el. Az interferencia létrehozásához szükséges, hogy a fellépő optikaiúthossz-különbséget (OPD) mozgó optikai elemekkel kiegyenlítsék, mielőtt a hullámfront két részéről gyűjtött nyalábok elérik a nyalábkombináló elemet. Első közelítésben a bázisvonalvektorból (B) és a forrás irányából számolható a késés. (forrás: <http://www.eso.org/>)

sziderosztátokkal gyűjtötték be, a 100 hüvelykes távcső hozta létre az interferenciát.⁶ Különálló távcsövekből álló hálózat esetében azonban külön rendszerekre van szükségünk, hogy létrehozassuk az interferenciát a távcsövek begyűjtötte fénynyalábok között.

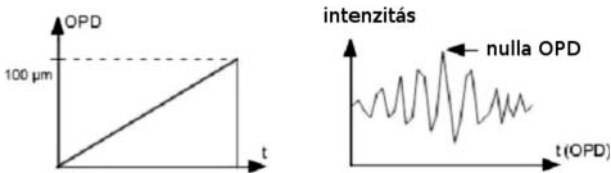
Először is, a hullámfrontok különböző időpontokban érik el a távcsöveket, mivel a nyalábok optikai úthossza különböző (3. ábra). Ez első sorban a távcsőhálózat elrendezéséből adódik, de ehhez a légkör zavaró hatása is hozzáadódik. Az eredő úthosszkülönbséget mozgó optikai elemekkel kell kiegyenlíteni, hogy az interferencia létrejöheszen.⁷ Az úthossz-kiegyenlítésnek a megfigyelési hullámhossznál pontosabbnak kell lennie, körülbelül annak ötöd-tized részének. Ez infravörös hullámhosszak esetében

0,1–2 mikrométert jelent. A dolgot tovább nehezíti, hogy a rendszernek reagálnia kell a légkör gyors változásaira ahhoz, hogy az interferenciajelet újra és újra detektálni lehessen. Ez a hosszabb, közép-infravörös (10 mikrométeres) hullámhosszakon tized másodperc körüli időskálát jelent, de a közeli-infravörös 1-2 mikrométeres hullámhossztartományban, vagy a még rövidebb optikai hullámhosszakon ennél is rövidebbet.

A fénynyalábok interferáltatásához szükséges egy nyalábkombináló elem (beam combiner). Ezeket két nagy csoportba oszthatjuk. Az első esetben az 1. ábrán láthatóhoz hasonló interferencia-mintázat a detektoron, *térben* jelenik meg. Ezzel szemben mondjuk a VLTI MIDI műszerénél (lásd alább) az interferencia már a detektor előtt létrejön, a detektoron egy

⁶ Az eredeti cikkben megtalálhatóak a műszer tervrajzai: <http://adsabs.harvard.edu/abs/1921ApJ...53..249M>

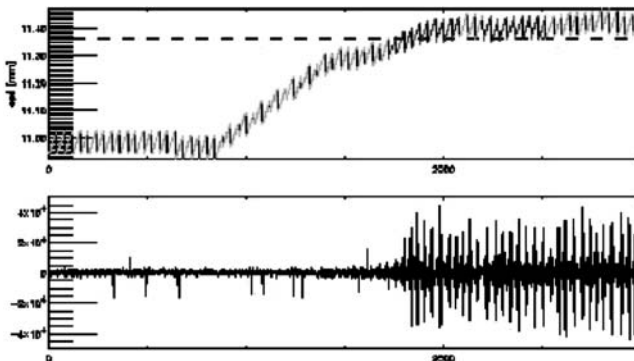
⁷ A Naval Optical Interferometer oldalán található animált bemutató (<http://www.lowell.edu/npoi/index.php>) 7. pontját, vagy a NASA demóját <http://sim.jpl.nasa.gov/howDoesSimLiteWork/virtualInterferometer/>, <http://sim.jpl.nasa.gov/howDoesSimLiteWork/interactiveInterferometerDemo/> érdemes megnézni a jobb megértésért.



4. ábra. Az időben folyamatosan változó optikaiúthossz-különbségnek (balra) megfelelően a detektoron időben változó intenzitás mérhető (jobbra). Ez a Michelson-interferométerekre jellemző fringe. Az interferencia-mintázat fényesebb és sötétebb sávjait szinuszfüggvény írja le (lásd még 6. ábra). A szinuszfüggvényt egy, a megfigyelési sáv szélességtől függő $\sin(x)/x$ jellegű függvény burkolja és határozza meg hány minimum és maximum látható. A legnagyobb intenzitású csúcsonál egyenlítődött ki az optikaiúthossz-különbség.

adott optikaiúthossz-különbséghez tartozó intenzitást lehet mérni. Ilyenkor az interferometrikus jel (fringe) csak az optikaiúthossz-különbség (optical path delay, OPD) finom léptetésével, több felvételtől, időben rajzolódik ki. Az ilyen műszereknél akár egy pixeles detektor is elég lenne – így optikai szálakat lehet használni, amelyeket alkalmazva többféle zajt is kiszűrhetnek. Az előbbi csoporthoz tartozó interferométereket Fizeau, az utóbbiakat Michelson típusú interferométereknek nevezik.

A forrás és a távcsövek pozíciójából első közelítésben számolható a várható optikaiúthossz-különbség. A légkör hatása miatt ez a becslés nem



5. ábra. Részlet a MIDI adatkiértékelő szoftver egyik paneljéről. A megfigyelés első 3000 frame-je látható. Az y tengelyeken az optikaiúthossz-különbség mm-ben (fent) és az intenzitás (lent). Minden egyes fűrészfog egy-egy szkent jelent. A keresés egy idő után sikeres, az intenzitásábrán megjelennek a fringe csúcsai.

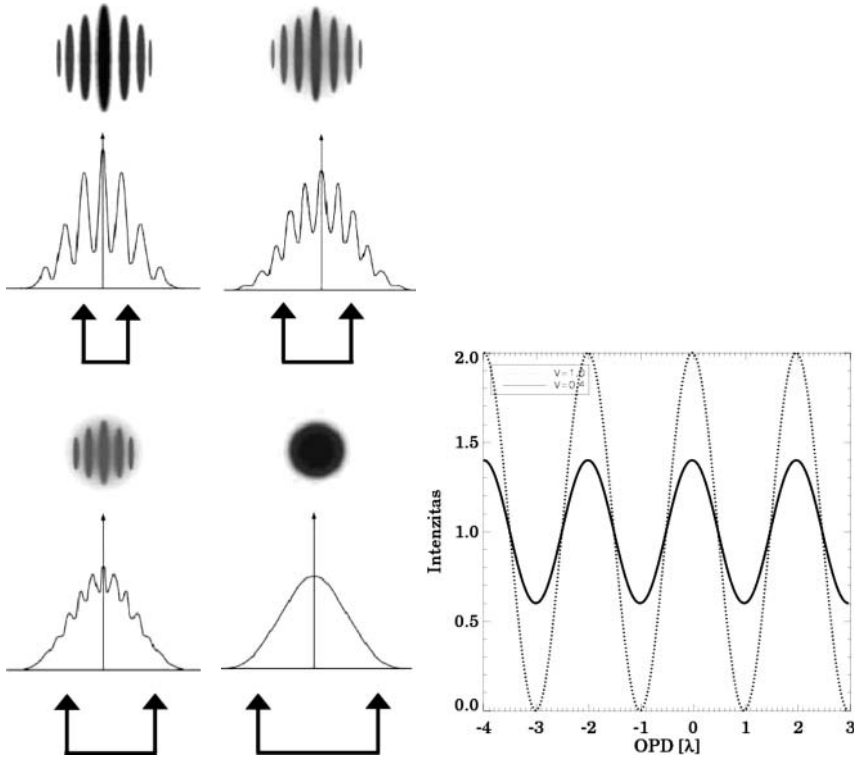
pontos, de az interferencia-jel keresését ennek az értéknek a közelében kezdik. A 10 mikrométeren észlelő VLTI/MIDI műszer 40-80 mikrométeres OPD tartományokon halad át 2 mikrométeres lépésekben keresés közben (4. ábra). Mivel a MIDI egy Michelson-interferométer, a fringe időben egymást követő expozíciók sorozatából határozható meg. Egy interferenciamintázathoz 20-40, egyenként körülbelül 15 ezred másodperces mérés szükséges. Az adatok meghatározásához szükséges teljes mérés 100-200 szkemből áll, a legegyszerűbb megfigyelési módban a pásztázott optikai úthosszt egy fűrészfogszerű függvény írja le (5. ábra). Ez összességében nem sok idő, de a valóságban 50 percet igényel egy kalibrálható adatsor lemérése.

Számos optikai elemre van szükség ahhoz, hogy a fénynyalábok eljussanak a távcsövektől a detektorig. A VLTI-n több mint 20 tükröződést szenvednek el a nyalábok, ami jelentős fényvesztéssel jár. A Michelson-interferométerek érzékenységét tovább „rontja”, ha nem csak kettő, de több távcsővel is szeretnénk mérni egy időben. Ilyenkor a nyalábokat szét kell osztani, hogy az interferenciát távcsőpáronként létre lehessen hozni.

Még egy kis elmélet: a vizibilitás

Egy Fizeau-interferométernél rövid bázisvonalakon mérve a mintázatban a fényes csíkok között teljesen sötét csíkokat látunk, míg ha a bázisvonalhosszat folyamatosan növeljük, akkor a kontraszt folyamatosan eltűnik (6. ábra). Michelson-interferométereknél, például a MIDI-nél a mintázat az időben, vagyis a változó optikaiúthossz-különbség függvényeként rajzolódik ki. A bázisvonal hosszának növelésével ezekben a mintázatokban a (lokális) minimumok egyre nagyobb intenzitásúak, vagyis a jel kontrasztja itt is csökken. A kontraszt mértékét az $(I_{\max} - I_{\min}) / (I_{\max} + I_{\min})$ összefüggéssel számszerűsíthetjük. Ezt a mennyiséget *vizibilitás*nak nevezünk. Amikor a kontraszt a legnagyobb, vagyis a fényes csíkok között teljes kioltás van, a vizibilitás 1, amikor az interferencia-mintázat teljesen eltűnik, a vizibilitás nulla.

A vizibilitás megegyezik a már korábban említett korrelációs függvénynek a bázisvonalnak megfelelő helyen vett értékével. Mivel a vizibilitás a forrás látszó fényességeloszlásának Fourier-transzformáltja, nagysága két dologtól függ: a forrás szerkezetétől, illetve a bázisvonal hosszától és irányától. Az említett két szélsőérték megfelel azoknak az eseteknek, amikor a forrás a bázisvonalnak (és hullámhossznak) megfelelő szög-



6. ábra. Balra: négy példa Fizeau-interferométer fringe-re (forrás: [5]), felül a teljes fringe, alatta középen a mintázat keresztmetszete. Jól látható a mintázat kontrasztjának csökkenése a bázisvonalhossz növekedésével (ezt a nyíl párok távolsága jelzi). Jobbra: példák Michelson-interferométer fringe-re (monokromatikus esetben). A vizibilitás értékei: 1 (szaggatott) és 0,4 (folytonos).

felbontással is felbontatlan (a vizibilitás 1), illetve teljesen felbontott, nincs kellően kompakt és fényes komponense (a vizibilitás 0). A két szélsőség közötti értékek különféle geometriájú forrás szerkezetének felelhetnek meg. Sajnos több egyformán helyes modell is lehet, ezért általában a lehető legegyszerűbb geometriájú modellel igyekeznek a forrás szerkezetét leírni (például gyűrű, korong folttal vagy anélkül stb.). A probléma degeneráltságát csökkenthetjük, ha van elképzelésünk a forrásról, és speciális modelleket vizsgálunk (ebben az esetben ezek lehetnek akár bonyolultabb radiatívtranszfer-modellek is), vagy ha több, különböző irányú és/vagy hosszúságú bázisvonalon is mérjük a célforrást.

A vizibilitás komplex mennyiség, amelynek csak a nagyságát (amplitúdóját) számolhatjuk ki a jel kontrasztjából. Az interferencia-mintázat csúcának pozíciója adja a vizibilitás fázisát. A két távcsőből álló optikai/infravörös-csillagászati interferométerek csak az amplitúdót mérik, a fázisinformáció elvész. Fontos megjegyezni, hogy az amplitúdók hasznosak ugyan a modellezésben, de a forrás szerkezetéről a fázisok sokkal több információt hordoznak. Kellő mennyiségű fázisinformáció nélkülözhetetlen ahhoz, hogy az interferometrikus adatokból nagy szögfelbontású képeket lehessen rekonstruálni.

Az utóbbi időben egyre több olyan mérést végeznek, amelyekben már fázisinformációt is gyűjtenek. Ezeknek legtöbbször feltétele, hogy legalább három távcső mérje egyidejűleg a forrást. Általában a fázis nem mérhető egyes bázisvonalakon, csak azok összege távcső/bázisvonal háromszögekben. Ezeket a fázisösszegeket *zárófázis*nak (closure phase) hívjuk. A távcsövek számát növelve egyre több háromszögünk, vagyis zárófázisunk és így fázisinformációnk lesz. Azonban a távcsövek száma véges (2-6 db), és maguk a távcsövek gyakran nem is mozdíthatók – hogyan tudunk több adatot gyűjteni? A bázisvonal iránya meghatározza, hogy az interferométer milyen irányban biztosítja a megfigyelő számára a megnövelt szögfelbontást. A szögfelbontást a bázisvonal hossza, pontosabban a látóirányra merőleges síkra vetített hossza határozza meg, amekkorának az a „célforrásról nézve” látszik. A Föld forgása miatt ezért idővel jelentősen eltérő hosszúságú és irányú bázisvonalakon mérünk, távcsöveink elmozdítása nélkül. Ezáltal a forrás szerkezetét különböző térbeli skálákon vizsgálhatjuk (színes 7. ábra a mellékletben).

Megfelelően sok komplex vizibilitással a kezünkben (illetve a számítógépünkön) egy inverz Fourier-transzformációval rekonstruálhatnánk a forrás képét. Ilyen nagy mennyiségű interferometrikus adat igazán még rádió-interferométereknél sem áll rendelkezésre, de ott az 1970–80-as években kidolgozott képrekonstrukciós módszerek a mai napig kielégítően működnek (például CLEAN algoritmus). Az optikai/infravörös tartománybeli adatsorok még ennyire sem teljesek, ezért komplexebb matematikai módszereket dolgoztak ki, hogy a hiányos Fourier-adatokból miként lehet a legjobb képet rekonstruálni. A módszerek tesztelésére 2004 óta minden második évben „Interferometrikus Képrekonstrukciós Szépségversenyt” is rendeznek, ahol szimulált források képeiből generált adatokon hajtják végre a versenyzők a saját fejlesztésű képrekonstrukciós eljárásaikat. A beküldött képeket aztán össze lehet vetni az eredetivel, és különféle módszerekkel mérik az eltéréseket. A legkevésbé eltérő kép lesz a győztes [6].

Modern kori úttörők

Michelson és Pease az első eredmények (1921) után további fejlesztésekbe kezdtek, de azokat már nem koronázta siker, így 1930-ban felhagytak ez irányú munkájukkal a Mt. Wilsonon. Különálló távcsövekből álló optikai/infravörös-interferométerek prototípusait csak évtizedekkel később sikerült építeni. Időközben a robbanásszerű fejlődésnek indult rádiócsillagászatban már az 1950-es években megjelentek az első interferométerek. A fejlődésben fontos szerepet játszottak a második világháború után feleslegessé vált radarantennák. Mivel a rádióhullámhosszak az optikainál 4-7 nagyságrenddel hosszabbak, csak hosszú bázisvonalakkal lehet „versenyképes” szögfelbontást elérni. Ezek az alacsonyabb frekvenciákon a légkör is sokkal barátságosabb a csillagászokkal; a fázisinformáció megőrzése mellett is akár percekig integrálhatunk a forrásokra, közben akár kalibrátorforrásokra is ráállhatnak az antennák. Ráadásul az elektronika hatalmas előnyt jelent a jelfeldolgozásban. A jeleket keverni, erősíteni, rögzíteni is lehet, ami optikai/infravörös tartománybeli adatokkal még ma sem megy (kivéve a 10 mikrométernél hosszabb hullámhosszakat). Ennek köszönhetően elméletileg tetszőlegesen sok antennából alkothatnak interferométert fotonvesztés nélkül, és a szükséges optikaiúthossz-különbséget is könnyen ki lehet egyenlíteni. Sőt, az antennákat nem kell fizikailag összekötni, a rögzített adatokból utólag is létre lehet hozni az interferometrikus adatokat. A jelenlegi nagyon hosszú bázisvonalú rádió-interferométerek bázisvonalai a Föld átmérőjével összemérhetőek, esetenként nagyobbak is [7].

Az 1960-as években épült meg Ausztráliában a Hanbury Brown és Twiss fejlesztette Narrabri Stellar Intensity Interferometer (NSII, [8]). Ez az optikai interferométer csak a vizibilitások amplitúdóit mérte különböző bázisvonalakon, amelyekre modelleket illesztve 32 csillag, akár 1 ezred ívmásodpercnél is kisebb átmérőjét határozták meg [9]. Két 6,5 méteres mozaiktükröt használtak, de mivel képet nem kellett alkotniuk, a mozaikok pozícióját nem kellett nagy pontossággal beállítani. A reflektorok egy 94 méter sugarú kör mentén sín pályán mozoghattak, a bázisvonalak 10 és 188 méter között változtak. A nyolcvanas évek közepén a sydney-i egyetemen épített Michelson típusú csillagászati interferométerrel újramérték a csillagok sugarát [10]. Az eredmények nagyon pontosan egyeztek a korábban kapottakkal, és ehhez csak 10 cm átmérőjű tükröket használtak, és az eredeti megfigyelési idő egy negyvened részére volt szükségük. Ezek után kezdtek el építeni a Sydney University Stellar Interferometert (SUSI).

Az első optikai interferometrikus méréseket különálló távcsövekkel, amelyek a fázismegtartó módszerek kifejlesztését elindították, Antoine

Labeyrie végezte el Nizzában [11]. Labeyrie korábban azt vizsgálta, hogyan lehet elérni nagy távcsövek diffrakciós felbontását (folt-interferometria, [12]). A prototípus interferométer két 26 cm átmérőjű, egymástól 13,8 m távolságra elhelyezett távcsőből állt (Interféromètre à 2 Télescopes, I2T). A következő lépésként az interferométert Plateau de Calern-re szállították, ahol a bázisvonalat 35 méteresre növelték. A rendszer utódját, amely két másfél méteres távcsövet használt, szintén itt építették meg (Grand Interféromètre à deux Télescopes, GI2T). Az interferométer optikai és közeli-infravörös hullámhosszakon (a 2,2 mikrométeres K sávban) mért. Bár a technológia fejlesztésében fontos eredményeket értek el, tudományos teljesítményét kevesellték, támogatásukat a francia kormány 2005-ben megszüntette. VEGA nevű műszerüket később a CHARA-nál (lásd alább) helyezték újra üzembe, és azóta sikeresen használják.

Ez idő tájt Európa másik fontos műhelye Cambridge-ben alakult ki, ott ahol az első rádió-interferométerek fejlesztése is zajlott. A Mullard Rádiócsillagászati Observatórium (ma Cavendish Asztrofizikai Csoport) kutatói kezdetben, az 1980-as években apertúramaszkolásos megfigyeléseket végeztek a Kanári-szigeteken található 2,5 méteres Isaac Newton- és a 4 méteres William Herschel-távcsővel. Később elkezdték az öt, egyenként 40 cm átmérőjű sziderosztátból álló hosszú bázisvonalú interferométerük (Cambridge Optical Aperture Synthesis Telescope, COAST) építését. A francia GI2T-hez hasonlóan a COAST megépítésének is a legnagyobb haszna a technológia fejlesztése és a szakértő csoport kinevelése volt. És bár a COAST csak a legfényesebb és kiterjedt források megfigyelésére volt alkalmas, mégis elegendő tudományos publikációt termelt, hogy ne jusson a GI2T sorsára. Az egyik legfontosabb eredményük a Betelgeuze felszínének vizsgálata volt vörös és közeli-infravörös sávokban. A csillag felszíne infravörösben sima, míg rövidebb hullámhosszakon foltok látszanak. Ugyanakkor a csillagkorong mérete a hosszabb hullámhosszakon kisebb. Ebből azt a következtetést vonták le, hogy a csillag felszíne egy lyukas burok: infravörös hullámhosszakon „átlátunk” ezen a héjon, és csak az alatta lévő, kisebb méretű belsőt látjuk, míg rövidebb hullámhosszakon a héj, illetve a lyukakon át a forróbb belső rész látszik [13].

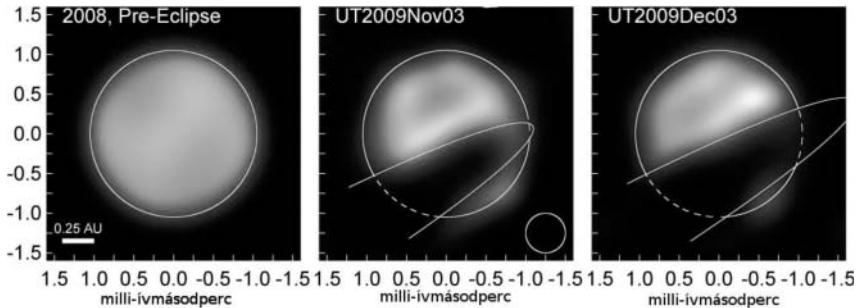
Túl az Óperencián

Természetesen az amerikai csillagászok is megépítették saját interferométereiket. A Mark I rendszerrel (1979) jelent meg először az interferometrikus jelek fotoelektromos detektálása. Az ezt követő Mark II (1982–84) és

Mark III (1987–92, $\lambda = 450\text{--}600$ nm) rendszereknél külön hangsúlyt kapott az asztrometriai alkalmazások fejlesztése [14]. Ez tovább folytatódott az infravörös Palomar Testbed Interferometer-nél (PTI, 1995–2008). A PTI-vel nagyon pontos kalibrációt lehetett elérni, mivel egyidejűleg két forrást figyelhettek meg (dual-beam rendszer). A légkör hatását a célforrás méréseire egy közeli, körülbelül 1 ívpercen belüli felbontatlan kalibrátor szimultán mért adataiból meg lehet határozni. A légkör változásának karakterisztikus ideje rövidebb 1 másodpercnél, így a méréseket nem lehet kalibrálni úgy, mint rádiótartományban, a forrásokat felváltva észlelve. A PTI a szintén két távcsőből álló Keck Interferométer technológiai tesztjeként is szolgált (lásd alább). A Mark III másik örököse az 1994-től működő Navy Prototype Optical Interferometer. Asztrometriai mérések mellett 6 állomással képrekonstrukcióra is alkalmas a hálózat. 2010-ben az 50 cm átmérőjű sziderosztátok mellé négy darab 1,8 méteres távcsövet is kaptak. Ekkortájt hagyták el az interferométer nevéből a Prototype szót. Az új távcsövek lehetővé teszik majd, hogy a már hosszú ideje rendelkezésre álló technológiával halványabb forrásokat is meg lehessen figyelni.

Az 1990-es években épült az Infrared-Optical Telescope Array (IOTA), ahol a műszereket amerikai–francia együttműködések keretében építették. Az IOTA három 45 centiméteres tükre egy nagy L betű két szárán helyezkedett el. Az IOTA 2006-os bezárása után a FLUOR műszer a CHARA-hoz került. Az itt épített műszereket jellemzően optikai szálak és optikai áramkörök (bulk optics) alkotják. Még az 1980-as években kezdték el építeni a rádió-interferométerekhez hasonlóan működő közép-infravörös ($\lambda = 10\text{--}11$ μm) Infrared Spatial Interferometer (ISI). A jeleket rádióhullámhosszra keverik, és elektronikusan korrelálják. Jelenleg ez az egyetlen heterodin infravörös interferométer.

Az 1990-es években a Mt. Wilson újabb csillagászati interferométert fogadott be. A CHARA (Center for High Angular Resolution Astronomy Array) hat, egyenként 1 méter átmérőjű távcsöve Y elrendezésű hálózatot alkot. Amerikai hálózatok kialakításánál kedvelt módszer a távcsövek három kar mentén való elhelyezése, mert az Y-szerű konfiguráció jó uv-lefedettséget ad. A leghosszabb bázisvonala 330 méteres, ez jelenleg világrekord, ezred ívmásodpercnél jobb szögfelbontást tesz lehetővé már közeli-infravörös hullámhosszakon is. A CHARA-nál több nyalábkombináló műszert is használnak. Az egyik első a már említett FLUOR volt. Érdekességképpen megemlítjük, hogy a francia csapat egy arrafelé szokásos költöztető U-Haul furgonnal szállította a műszert a Mt. Hopkinsról a Mt. Wilsonra. Az újabb műszerek folyamatosan egyre több távcső fényét voltak képesek kombinálni. Jelenleg a MIRC infravörös nyalábkombináló tudja mind a hat távcsövet



8. ábra. Az ε Aur fedése jól követhető az ezred ívmásodperc szögfelbontású képeken [15].

hálózatá formálni. A másik francia hozomány-műszert, a VEGA-t is felfejlesztették. A nagy spektrális felbontású ($R = 30\,000$) optikai műszer jelenleg 4 távcsővel, vagyis 6 bázisvonalon működhet.

Az amerikai műszerépítők legtöbbször francia és ausztrál csoportokkal dolgoznak együtt. A tudományos együttműködések többségét is ezek a csapatok végzik, de az első európai CHARA-használók között voltak a magyarok is (Csizmadia Szilárd, Kiss László). A CHARA számos „Az első ... megfigyelése” című programmal és eredménnyel büszkélkedhet.⁸ Ezek közül a legutóbbit emeljük most ki. Kloppenborg és munkatársai az ε Aurigae fedési kettőst vizsgálták. A forrás periódusa ismert: 26 év. Három időpontban végzett mérésekből rekonstruált képeken gyönyörűen látszik, ahogyan a B komponens körüli korong egyre nagyobb részét takarja el az A komponens felszínének (8. ábra).

A CHARA-n kívül is vannak még interferométerek az USA-ban. Elsőként a Keck Interferométert (KI) említjük meg. A hawaii 10 méteres Keck-távcsövek rengeteg felfedezéshez segítettek hozzá az amerikai csillagászokat. A két távcső interferométerként is használható volt 2012-ig, amikor a NASA határozatlan időre felfüggesztette pénzügyi támogatását.⁹ A kutatók a két óriástávcső mellé kisebb, kiegészítő távcsöveket is szerettek volna, hogy több és hosszabb bázisvonalon mérhessenek, és így nagy szögfelbontású képeket is készíthessenek. Erre azonban nem nyílt módjuk, a négy 1,8 méteres távcsövet végül a NOI kapta meg. A KI

⁸ <http://www.chara.gsu.edu/CHARA/>

⁹ Az elmúlt 10-15 évben több csillagászati interferométert is terveztek az űrbe telepíteni. Azonban a komoly technikai kihívások és a NASA gyakran változó irányelvei miatt jelenleg nincs ilyen támogatott program.

volt egyébként az egyedüli rendszer, amely kioltó interferenciát (nulling) is létre tudott hozni. Ilyenkor a két távcső által begyűjtött fényt 180 fokos fáziskülönbséggel interferáltatják.¹⁰ Ennek a technikának az a haszna, hogy ilyenkor a központi fényes forrás jele kioltódik, viszont a centrumtól távolabbi forrás jele megmarad. Így lehetővé válik például olyan szoros és halvány kísérők felfedezése, amelyek már interferometrikus szögfelbontást igényelnek.

Ez a megfigyelési technika elérhető lesz az arizonai Large Binocular Telescope (LBT) interferométerénél is. Az LBT munkálatai lassan indultak be, a német Max-Planck-Institut für Astronomie (MPIA, Heidelberg) kitartó támogatása nélkül nem is valósult volna meg. Mindkét 8,4 méteres távcső külön-külön műszereket kapott. Jelenleg már az első interferométer tesztelése zajlik. A cél, hogy egy 23 méteres távcsőként alkosson képeket a két óriási tükör. Egy francia–amerikai csoport kezdeményezésére a hawaii nagy távcsöveket próbálják összekötni optikai kábelekkal és így formálni egy 800 méteres bázisvonalú interferométert (OHANA). Végül egy új hálózatról, amely jelenleg is épül az új-mexikói Magdalena Ridge Observatóriumnál. Az interferométer építésében a COAST csoport is részt vesz. Az interferométer első konfigurációja 3 darab 1,4 méteres távcsőből fog állni, amelyeket egy Y-szerű alakzat karjai mentén lehet majd mozgatni.

Európa: VLTI

Az Európai Déli Observatórium Nagyon Nagy Távcső Interferométere (European Southern Observatory¹¹ Very Large Telescope Interferometer, ESO VLTI) a Paranal hegyén található, jelenleg nyolc távcsőből álló hálózatot, a rendszert és az interferometrikus laborban található (nyalábkombináló) műszereket jelenti. Az observatóriumot 1998-ban adták át, és már 2001-től végeznek interferometrikus méréseket. Kezdetben sziderosztátokat, aztán a négy 8,2 méteres távcsövet használták (ezek az úgynevezett Unit Telescope-ok, röviden UT-k). Eredetileg egy 16 méteres távcsövet szerettek volna építeni, de ez akkor még megvalósíthatatlan volt. Helyette a vele azonos gyűjtőfelületű négy távcsőből álló rendszert építették meg. A távcsövek közötti bázisvonalak hossza és iránya különböző. A hat bázisvonal hossza 32 és 130 méter közé esik. A négy UT nem csak az interfe-

¹⁰ A nyalábkombináló elem általában összeadó, de ebben az esetben kivonó.

¹¹ Hivatalosan European Organisation for Astronomical Research in the Southern Hemisphere.

rometriát szolgálja, mindegyiken 2-3 komoly műszer is található. Ez szigorúan véve a VLT, I nélkül. Az UT-k idejének nagy részét ezekre a műszerekre adja az ESO, a VLTI az észlelési idő körülbelül 10%-át kapja. Az idő egy részét a VLTI műszereit építő intézetek kapják meg (garantált távcsőidőként), másik részét pályázatokkal lehet elnyerni. 2004-től jelentek meg az áthelyezhető „kis” távcsövek (Auxiliary Telescope, röviden AT), amelyeket csak a VLTI használ. Ezek 1,8 méteres távcsövek, amelyek 30 különböző állomáson helyezhetőek el, így javítva az uv-lefedettséget. Ezeket kizárólag interferometrikus mérésekre használják. A leghosszabb bázisvonal 200 méteres, de akadnak köztük igen rövidek, az UT-k átmérőjével azonosak is.

Az első VLTI-méréseket a VINCI közeli-infravörös tesztműszerrel végezték, amely két távcsövet kapcsolt össze. A cél leginkább a VLTI infrastruktúrájának (például távcsöveken található adaptív optika, vagy az optikai úthosszak kiegyenlítéséhez szükséges rendszerek) beüzemelése volt az igazi tudományos műszerek megérkezése előtt. Az első ilyen a szintén egy időpontban, egy bázisvonalon, ám közép-infravörös hullámhosszakon mérő MIDI volt. A MIDI lelke egy Michelson-interferométerhez hasonló Mach-Zender-nyalábkombináló, amit az MPIA vezetésével építettek. A MIDI megfigyelési hullámhossztartományába (8–13 mikrométer) esik a csillag körüli, vagy aktív galaxismagoknál a mag körüli meleg por spektrálisenergia-eloszlásának (SED) maximuma. A SED alakja a por összetételéről, például a kristályos szilikátok arányáról árulkodik. Már a MIDI alacsony spektrális felbontása ($R \sim 30$ és 230) is alkalmassá teszi a por térbeli eloszlásának vizsgálatára. Az egyik első tudományos program célja fiatal csillagok körüli korongok porösszetételének vizsgálata volt. A MIDI-mérések során a korong egészének, illetve néhány CSE méretű belső részének közép-infravörös spektrumát veszik fel van Boekel és munkatársai [16]. Azt találták, hogy a korong belső részein magasabb a kristályos szilikátok aránya. Ezt a korong belső részeire jellemző magasabb hőmérséklet magyarázhatja, amely az amorf szilikátok kristályosodását okozza.

A második VLTI-műszert, a közeli-infravörös AMBER-t 2004-ben helyezték üzembe, és ez egyszerre három távcsővel, egy bázisvonal-háromszögön végez méréseket, és képrekonstrukcióhoz használható fázismérésekre is képes. Használható mennyiségű (fázis)adathoz azonban sok mérésre van szükség, így az első VLTI-képek csak nemrégiben születtek meg (a T Lep jelű mira változó körüli gázburokról és a HD163296 jelű fiatal csillag körüli korongról). 2009-től zajlik a PRIMA rendszer (Phase-Referenced Imaging and Micro-arcsecond Astrometric facility) beüzemelése. A PRIMA önállóan is használható rendszer, amely nagy pontosságú asztro-

1. táblázat.¹² Az eddigi csillagászati interferométerek.

| interferométer neve, rövidítve | helye | távcsövek száma | távcsövek átmérője (m) | bázisonal-hosszak (m) | megfigyelési hullámhossz-tartományok ¹³ | elérhető szögfelbontás (0,001") | aktív időszak |
|--------------------------------|---------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|--|---------------------------------|---------------|
| NSII | Narrabri, AU | 2 | 6,7 | 10–188 | B | 0,5 | 1963–1974 |
| GIZT | Nizza, F | 2 | 1,5 | 10–65 | B, V, R, I, K | 2 | 1986–2005 |
| Mark III | Mt. Wilson, US | 2 | 0,05 | 3–31,5 | B, V | 3 | 1987–1992 |
| ISI* | Mt. Wilson, US | 3 | 1,65 | 4–70 | N (5000)** | 28 | 1988– |
| COAST* | Cambridge, UK | 5 | 0,40 | 4–100 | R, I, J, H | 1 | 1991– |
| IOTA* | Mt. Hopkins, US | 3 | 0,45 | 5–38 | J, H, K | 6 | 1993–2005 |
| SUSI | Sydney, AU | 2 | 0,14 | 5–640 | B, V, R, I | 0,1 | 1994– |
| NOJ* | Flagstaff, US | 6+4 | 0,5/1,8 | 5–300 | V, R, I | 0,4 | 1994– |
| PTI | Palomar, US | 2 | 0,4 | 86–110 | J, H, K | 2 | 1995–2008 |
| CHARA* | Mt. Wilson, US | 6 | 1,0 | 34–330 | V, R, I (30 000) J, H, K | 0,3 | 2000– |
| VLT* | Cerro Paranal, C | 4+4 | 8,2/1,8 | 32–200 | J, H, K (12 000) N (230) | 1 | 2001– |
| KI | Mauna Kea, US | 2 | 10,0 | 86 | J, H, K, L, N | 3 | 2003–2011 |
| LBT* | Mt. Graham, US | 2 | 8,4 | 23 | J, H, K | 10 | 2011– |
| MROI* | Magdalena Ridge, US | 10 | 1,4 | 8–340 | V, R, I, J, H, K | 0,3 | 2013(?)– |

* képrekonstrukcióra alkalmas hálózat

** zárójelben a spektrális felbontás szerepel

¹² lásd még http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_astronomical_interferometers_at_visible_and_infrared_wavelengths¹³ http://en.wikipedia.org/wiki/Photometric_system

metriai mérésekre (így exobolygó-keresésre) és vizibilitás-fázis mérésére (vagyis képrekonstrukcióra) alkalmas, mivel egy a PTI-hoz hasonlóan dual-beam megfigyelésekre képes. A milliomod ívmásodperces(!) pontosságú asztrometriai mérések végzéséhez az égi források elmozdulását egy referenciaforráshoz képest határozza meg. Az interferenciánál mért optikaiúthossz-különbségeket nagyon nagy, nanométeres pontossággal kell megmérni. Ezen túl a MIDI-vel vagy AMBER-rel kombinálva is használható, azok érzékenységet javítja az interferometrikus jel (fringe) stabilizálásával, így megnövelve a maximális integrációs időt.

VLT 2.0

Míg az első VLT-műszerek készítőit még az ESO kérte fel az 1990-es évek második felében, addig a második generációs műszerek építésére már pályázatot írtak ki. Az ezredfordulón a MIDI és az AMBER még csak papíron léteztek, de kis csoportok már az azokat 2010 után leváltó utódokon gondolkodtak. Akkor úgy tűnt, hogy a legfontosabb elvárás a műszerekkel szemben a képrekonstrukció képessége lesz, és hogy egyszerre (legalább) 4 távcsővel lehessen méréseket végezni. A dolgok 2004 elején fordultak komolyra. Ekkor már tudni lehetett, hogy az ESO 2005 tavaszán egy workshop keretében meg fogja hallgatni a VLT-használók addigi tapasztalatait, eredményeit (ekkorájt még csak néhány szakcikk jelent meg), illetve a potenciális új műszerek előzetes terveit. Körülbelül egytucatnyi javaslat hangzott el 2005 áprilisában Garchingban, az ESO főhadiszállásán, amelyekből három nyerte el az ESO vezetésének tetszését. Ezek voltak a leginkább átgondolt tervek, kidolgozott tudományos programokkal, amelyek mutatták a műszerben rejlő potenciált. Először is meg kellett mutatniuk, hogy milyen minőségű (szögfelbontású és mélységű/dinamikai tartományú) képek várhatóak. Másrészt a csillagász közösség érdekeit is figyelembe kell vennie az ESO-nak. Tudni kellett, hogy mekkora érdeklődésre tarthat számot a műszer, lesz-e három-négyszeres túljelentkezés rájuk?

Az első műszer a GRAVITY,¹⁴ amelynek fő célja Galaxisunk közép-pontjában található fekete lyuk vizsgálata. A tervezett érzékenység és asztrometriai pontosság lehetővé teszi források mozgásának megfigyelését a fekete lyuk eseményhorizontjának néhányszorosán belül. Az építők reményei szerint méréseik az általános relativitáselmélet ellenőrzésére is használhatóak lesznek.

¹⁴ <http://www.mpe.mpg.de/ir/gravity/>

A második műszer, a MATISSE¹⁵ a MIDI közvetlen utódjának tekinthető, amely képrekonstrukcióhoz szükséges mennyiségű és minőségű adatokat fog szolgáltatni. (A műszer eredeti neve APreS-MIDI volt, ami délutánt jelent franciául, míg a MIDI delet.) Az ESO 2006 elején hivatalos pályázatot írt ki számukra a műszer fejlesztésének folytatására. 2008-ig tartó tervezési fázisban még mindig a tudományos előkészítés dominált, de a műszeres megoldások vizsgálata egyre nagyobb súlyt kapott. 2010-ben zajlott a tervezés előzetes, 2012-ben pedig a végső felülvizsgálata. Tervrajzok mellett néhány ezer oldalnyi dokumentációt is be kellett nyújtani az ESO-nak. A terveknek ki kell térniük a műszer hardverének és irányító szoftverének leírására, illetve hogy azok miként kapcsolódnak az ESO meglévő rendszeréhez, valamint hogy mi a teendő földrengés esetén. Az alkatrészek gyártása, a modulok integrálása 2012-ben kezdődik, amiket laboratóriumi tesztek követnek. A műszer az európai elfogadás után mehet Paranalra, körülbelül 2015-ben. Mintegy két-éves beüzemelés után a konzorcium átadja a műszert az ESO-nak, így az a teljes csillagász közösség számára elérhetővé (pályázhatóvá) válik.

A fentiek alapján 10-12 év kell ahhoz, hogy egy interferométer megépülhessen az ESO-nál. Ezzel szemben mondjuk a CHARA-nál 2-3 évre van szükség, így az ESO lassú, bürokratikus rendszernek tűnhet, amely nem feltétlenül versenyképes egy gyorsabb és lazább rendszerrel. A kisebb amerikai hálózatokhoz képest az ESO VLTI sokkal inkább centralizált, az egyetlen színtere az európai interferometrikus fejlesztéseknek. Ugyanakkor az ESO szélesebb közösségnek kínálja a megfigyelési lehetőségeket. A dokumentálás gond a fejlesztőnek, de nagy segítség egy kívülről érkező érdeklődőnek. Hozzáértő kolléga segítségével mindig szükséges, de tapasztalatok szerint könnyebb önállóan tanulni a VLTI-adatok kiértékelését. Továbbá az ESO-nál kritikus, hogy az új műszer mennyire kompatibilis a meglévő rendszerrel. Ez fontos, mert az ESO több távcsővel, nagy műszerparkkal szolgálja a közösséget.

Ez azonban csak a hivatalos ESO-műszerekre vonatkozik. Eddig nem esett szó a GRAVITY és MATISSE mellett 2006-ban kiválasztott harmadik műszerről. Francia csoportok az AMBER továbbfejlesztett változatát szerették volna megépíteni, amivel közeli-infravörös képeket rekonstruálhattak volna, azonban 2008 környékén parkolópályára állították őket. A csapat gyorsan épített egy egyszerű, ám működőképes műszert, a PIONIER-t. Azután VLTI-időre pályáztak, majd műszerükkel együtt utaztak Paranalra megfigyelni. Néhány napos beüzemelés után 2010 novembere óta többször mértek már a PIONIER-rel, összekombinálva négy távcső fényét.

¹⁵ <http://www.oca.eu/matisse/>

A második generációs VLTI műszerek fejlesztése jól halad, de közben elkezdődtek az E-ELT (európai extrém nagy távcső) munkálatai is. Amikor a 30-40 méteres extrém nagy távcsövek megépülnek, még akkor is körülbelül egy nagyságrenddel elmarad a szögfelbontásuk a jelenlegi csillagászati interferométerekétől. Az E-ELT megépüléséig (körülbelül 2025) valószínűleg a VLTI harmadik generációs műszerei is elkészülnek.

Magyar kapcsolat

Az MTA CSFK Csillagászati Intézete 2004 óta részt vesz MIDI-programokban és a MATISSE fejlesztésében több területen is: a tudományos programok kialakításában, a megfigyeléskor használt adatkiértékelő szoftver fejlesztésében, illetve a detektor 20 K hőmérsékletű, kriogenikus környezetének gépészeti tervezésében. A fejlesztésbe fektetett munka gyümölcseként a magyar kutatók is részt vesznek majd a MATISSE első megfigyelési programjaiban.

Hivatkozott irodalom

1. Fűrész G.: in Meteor csillagászati évkönyv 2009, 287. o.
2. Stéphan, H., C. R. Acad. Sci., 76, 1008 (1874)
3. Michelson, A. A., 1891, Nature, 45, 160, (1891) és PASP, 3, 274 (1891)
4. Born, M. & Wolf, E.: Principles of Optics, 1999 (7th ed.), Cambridge University Press
5. Richichi, A. & Percheron, I., A&A, 386, 462 (2002)
6. Malbet, F. et al., SPIE 7734, 138, arXiv:1007.4473 (2010)
7. Frey, S., in Meteor csillagászati évkönyv 1998
8. Hanbury Brown, R. et al., MNRAS, 137, 375 és 393 (1967)
9. Hanbury Brown, R. et al., MNRAS, 167, 121 (1974)
10. Davis, J. & Tango, W. S., Nature, 323, 234 (1986)
11. Labeyrie, A., ApJ, 196, 71 (1975)
12. Labeyrie, A., A&A, 6, 85 (1970)
13. Young, J. S. et al., MNRAS, 315, 635 (2000)
14. Shao, M. & Colavita, M. M., ARAA, 30, 457 (1992)
15. Kloppenborg, B. et al., Nature, 464, 870 (2010)
16. van Boekel, R. et al., Nature, 432, 479 (2004)

Ajánlott irodalom

Optical Long Baseline Interferometry News (OLBIN): <http://olbin.jpl.nasa.gov/>
Michelson Summer School: <http://olbin.jpl.nasa.gov/iss1999/>
VLTI Summer School: <http://www.vlti.org/events.php>
http://en.wikipedia.org/wiki/Category:Interferometric_telescopes
VLBI: <http://www.youtube.com/watch?v=YCz-rbHxXg&feature=share>
<http://www.konkoly.hu/staff/mosoni/if.html>

KÉPMELLÉKLET

I–II. oldal

Az első két oldalon található a bolygók kelését és nyugvását bemutató ábrákról közelítő pontossággal leolvasható a Nap keltének és nyugtának időpontja, továbbá a belső és külső bolygók láthatósága (kelés, nyugvás, a Naptól való kitérés mértéke).

III. oldal

Fent: A 2011. június 7-i nagy eruptív protuberancia az SDO felvételén a HeII színképvonal fényében. Mozgóképen rendkívül látványos (a Youtube-on is látható), amint kirobban a hatalmas anyagmennyiség, majd jó része visszahullik, némely nyúlványa egész távolra. (NASA SDO)

Lent: Oszcillációk egy vörös óriásban. A mag és a köpeny közötti éles határ miatt a két régióban eltérő hullámok terjednek, de ezek képesek kölcsönhatni egymással, ezáltal információkat tudhatunk meg közvetlenül a magról is. (forrás: Pieter Degroote)

IV. oldal

Fent: A Trinity rendszer (HD 181068): a vörös óriás körül egy vörös törpe pár kering. Pontosan a pályasíkokban látunk rá, mind a két törpe kölcsönös fedéseit, mind az óriás előtti és mögötti elhaladásait detektáljuk a Keplerrel. (forrás: Daniel Huber)

Lent: A KOI-13 rendszer: olyan kettőscsillag, amelyben a komponensek felszíni fényessége a gyors forgás miatt nem egyenletes, és az egyikük körül egy óriási gázbolygó is kering. (forrás: Szabó M. Gyula et al.)

V. oldal

Fent: Az utóbbi négy száz év legfényesebb, szabad szemmel is látható szupernóvája, SN 1987A, a Nagy Magellán-felhőben robbant 1987-ben. A Hubble-úrtávcső 2005-ben készült felvételén a táguló robbanás során kidobódott szupernóvaanyag egy körülbelül 20000 évvel ezelőtt ledobott gyűrű anyagába ütközik.

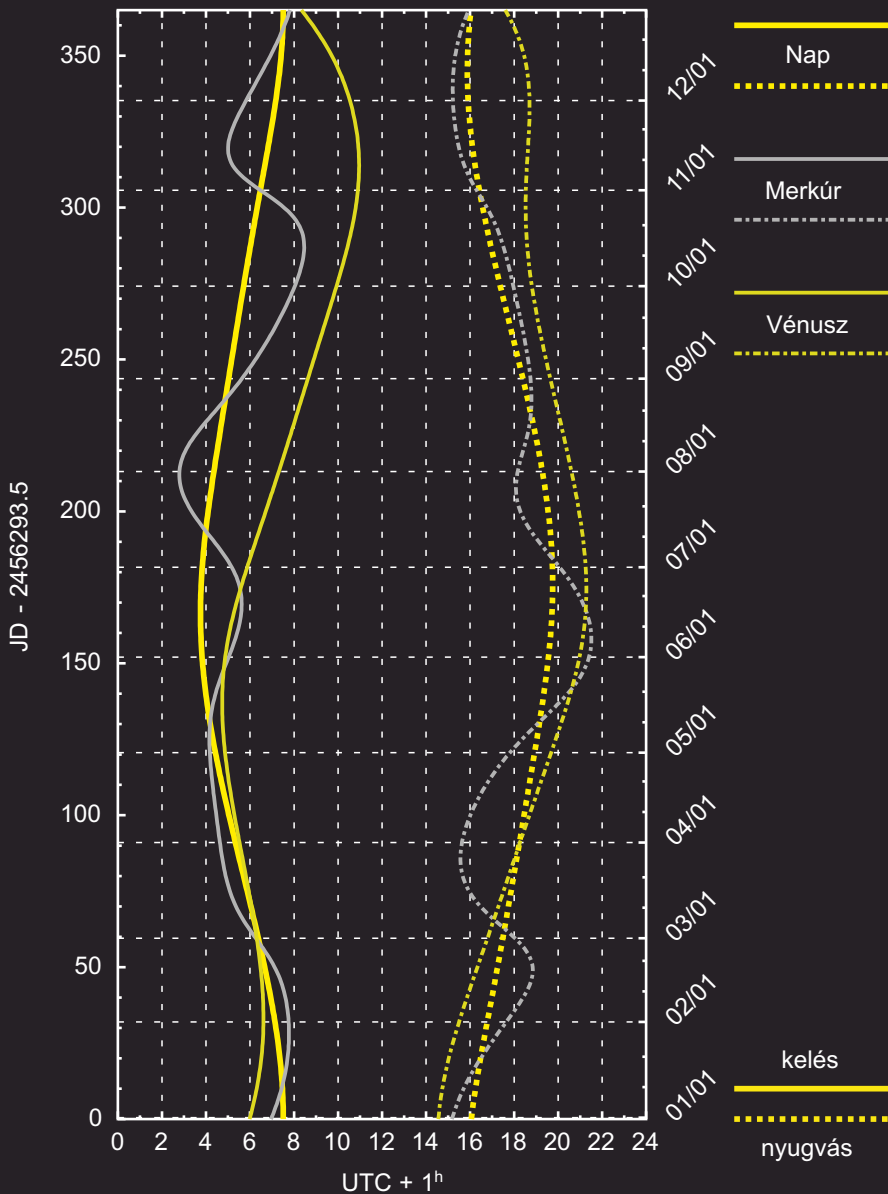
Lent: A távcsövek helyzete nem, de a vetített bázisvonalak változnak a Föld forgása következtében. Minden pont egy megfigyelésnek felel meg (körülbelül 20 percenként egy mérés), és a bázisvonalvektor (x,y) Fourier-transzformáltját mutatja az úgynevezett Fourier- vagy (u,v) síkban. Ez a megfigyelés uv -lefedettsége. Ha egy távcső főtükreinek pontjaiból bázisvonalakat alkotunk, akkor az apertúra Fourier-transzformáltja egy teli kör. Kellően sok távcső esetén a távcsőhálózat uv -lefedettsége egy óriási virtuális távcsőének felel meg. Ezt nevezzük apertúraszintézisnek. Az ábrán egy 8 távcsőből álló hálózat 28 bázisvonalát látjuk, ahogyan egy éjszaka alatt a Föld forgása miatt kitöltik a nagy apertúrát. Minden, zölddel jelölt elliptikus ívnek van egy piros párja is, amelyek ugyanattól a bázisvonalától származnak.

VI. oldal

Fent: Fantáziakép az SKA tányérantennáiról a központi területen. A vertikális kar végén van a fókuszterület, ahol a többnyalábos, fázisvezérelt vevőrács hatalmas látómezőt ad. A méretarányok érzékeléséhez vessük össze a szerkezetet a 15 m-es antenna mellett parkoló autóval. (forrás: SKA Organisation/Swinburne Astronomy Productions)

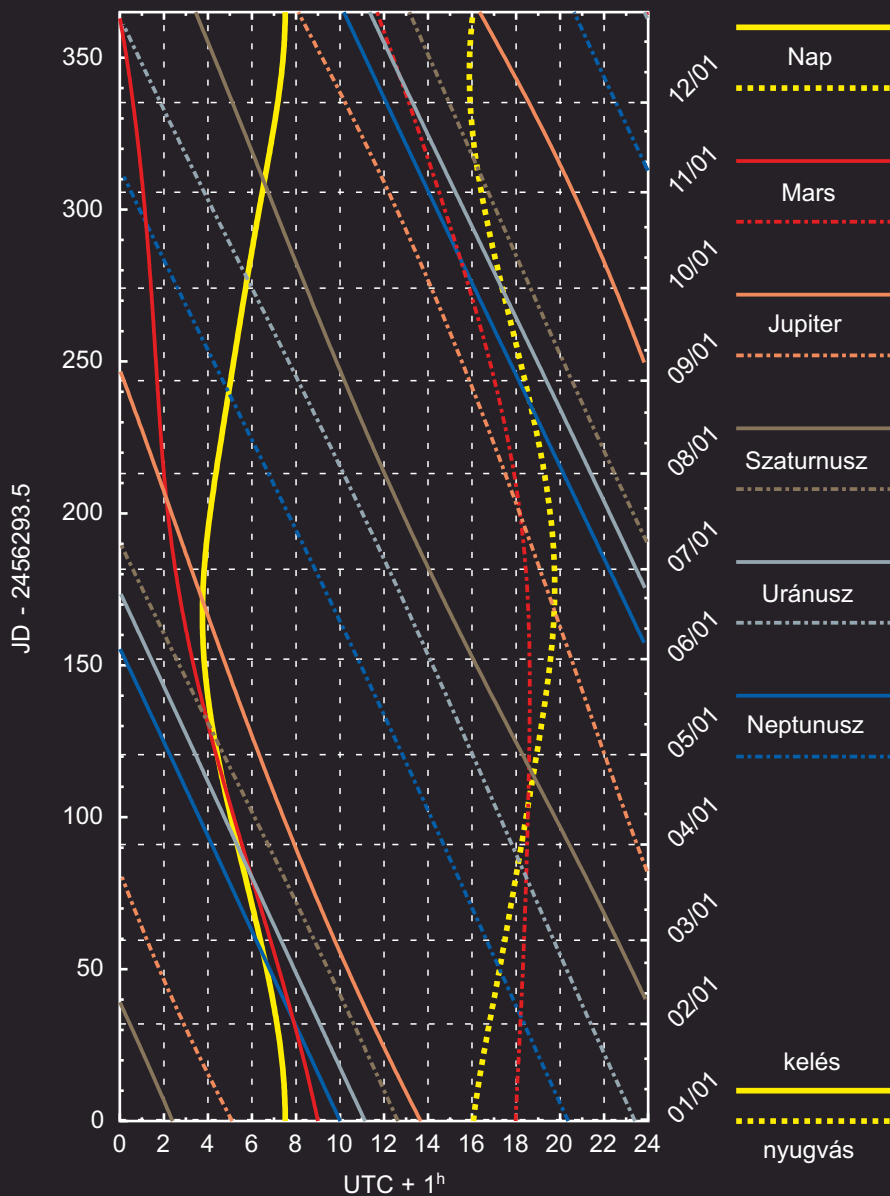
Belső bolygók kelése és nyugvása

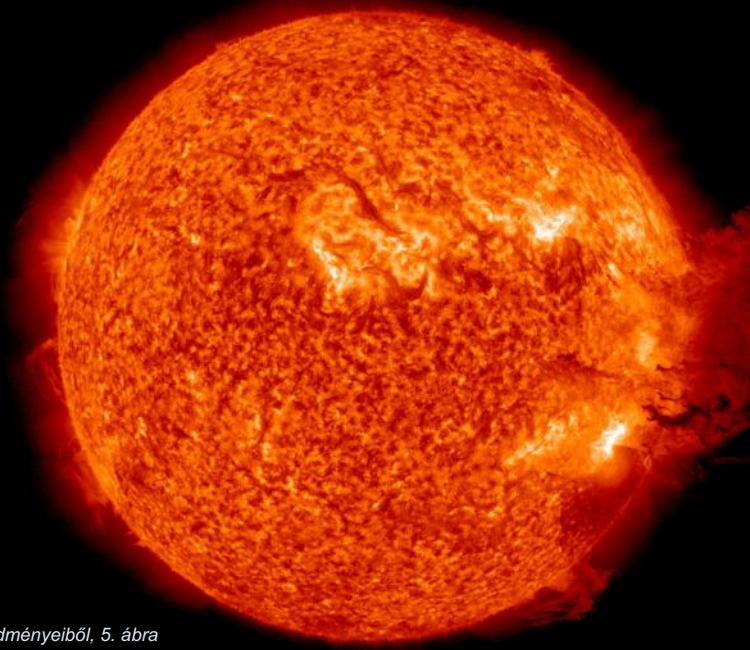
2013



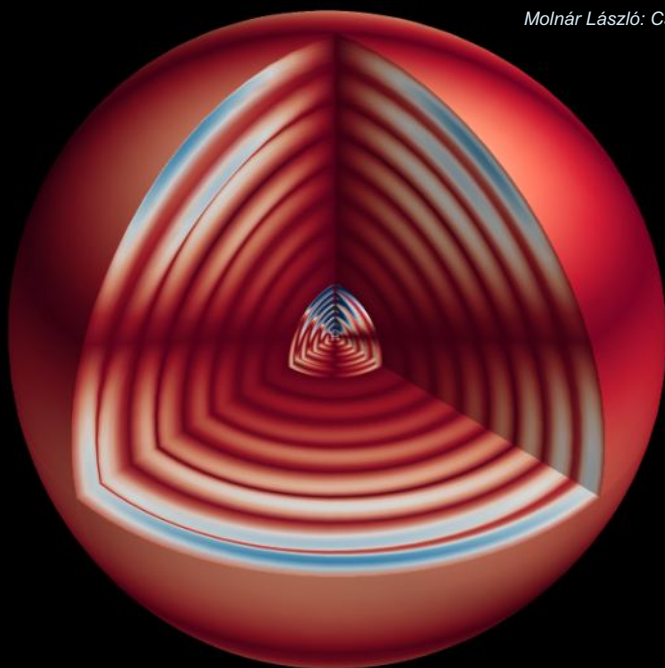
Külső bolygók kelése és nyugvása

2013





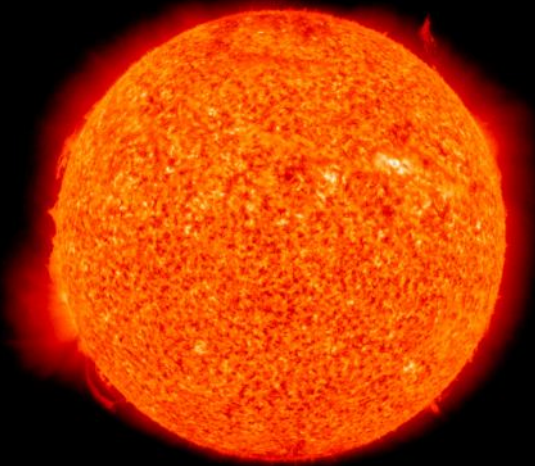
Kálmán Béla: A napkutató új eredményeiből, 5. ábra



Molnár László: Csillagok a Kepler fényében, 1. ábra

A

HD181068



B

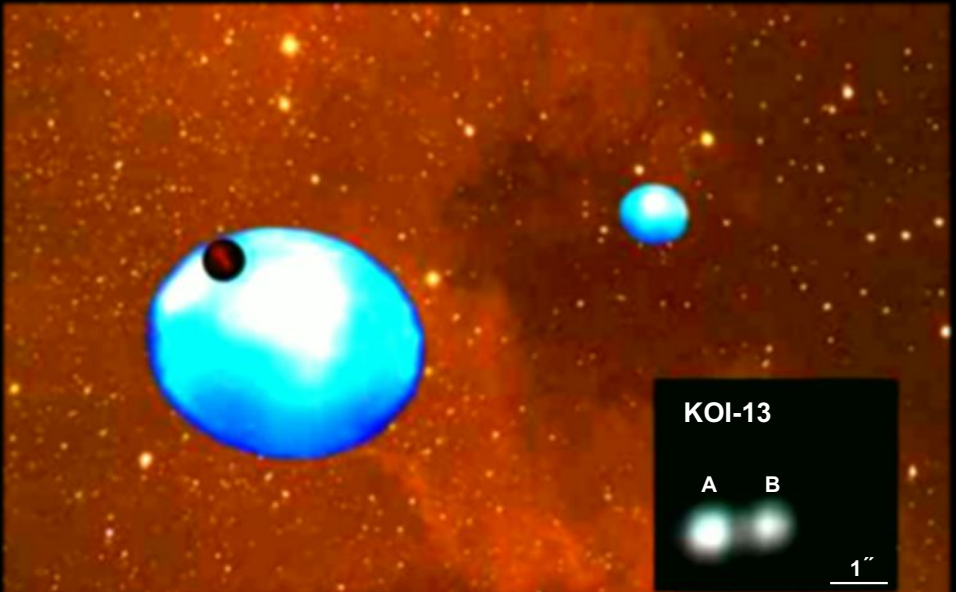


C



12,4 R_{\odot}

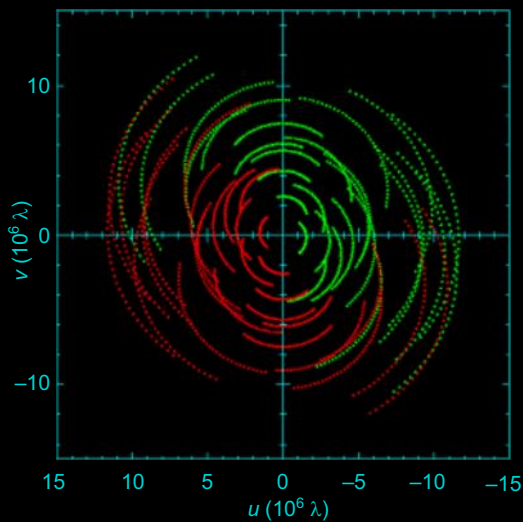
Molnár László: Csillagok a Kepler fényében, 4. ábra



Molnár László: Csillagok a Kepler fényében, 6. ábra



Vinkó József: Új típusú szupernóva-robbanások, 1. ábra



Mosoni László: Amíg a 100 méteres távcsövek elkészülnek, 7. ábra



Wim van Driel: Az SKA – úton egy globális óriás rádiótávcső felé, 4. ábra



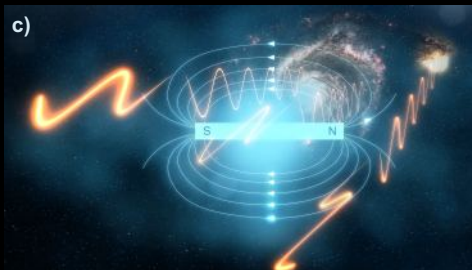
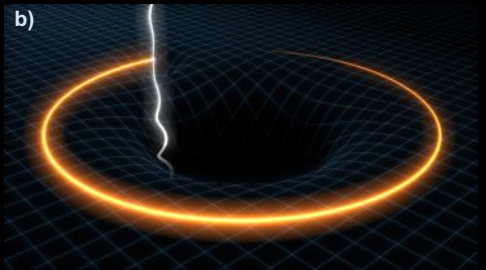
Wim van Driel: Az SKA – úton egy globális óriás rádiótávcső felé, 6. ábra



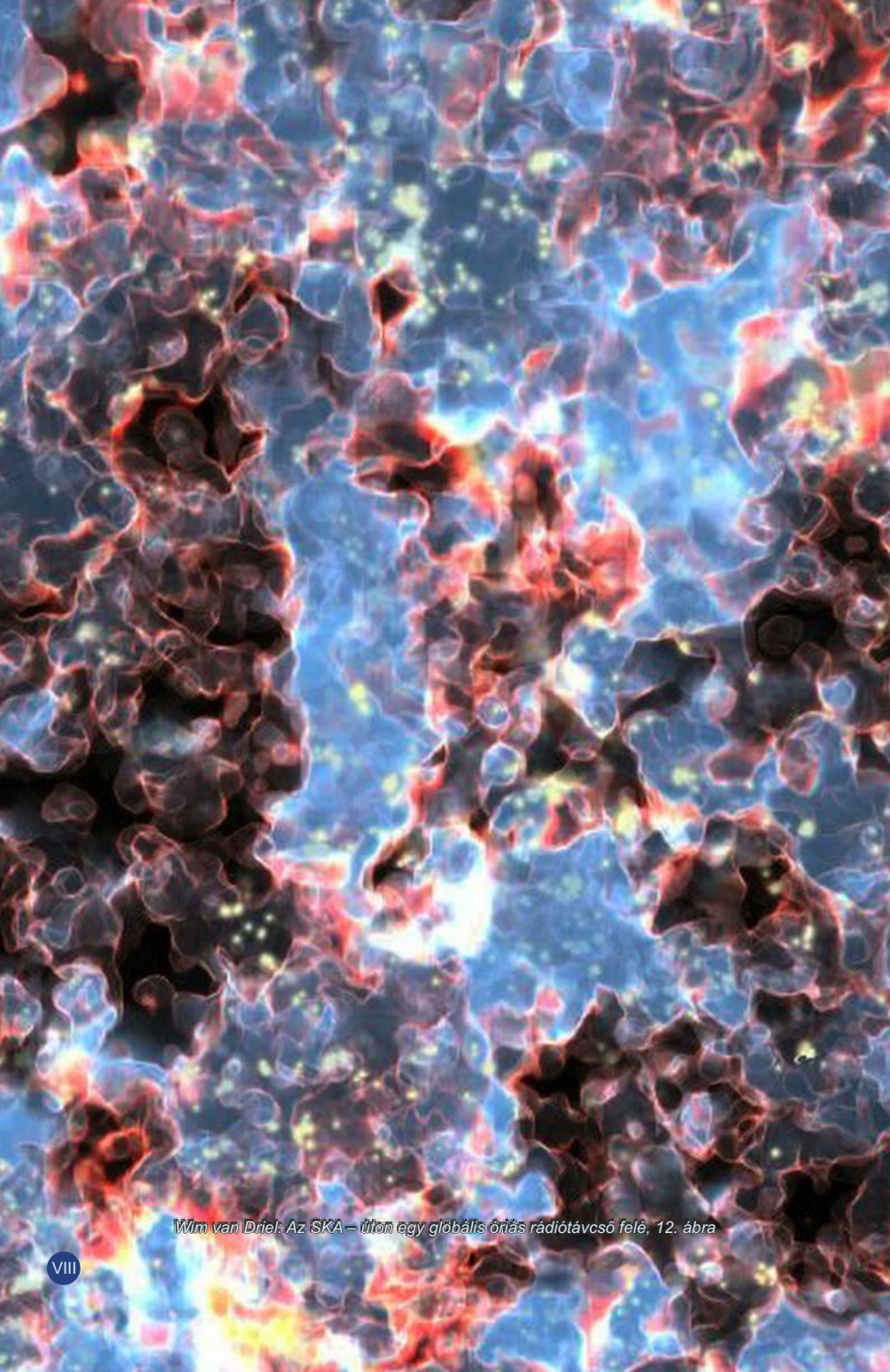
Wim van Driel: Az SKA – úton egy globális óriás rádiótávcső felé, 7. ábra



Wim van Driel: Az SKA – úton egy globális óriás rádiótávcső felé, 9. ábra



Wim van Driel: Az SKA – úton egy globális óriás rádiótávcső felé, 11. a, b, c, d ábra



Wim van Driel: Az SKA – úton egy globális óriás rádiótávcső felé, 12. ábra







MAGYAR CSILLAGÁSZATI EGYESÜLET

Magyarország legnagyobb
csillagászati közössége

Csatlakozz hozzánk Te is!

Magyar Csillagászati Egyesület
1037 Budapest, Laborc utca 2/c

www.mcse.hu



Középen: Áttekintés az SKA alacsony frekvenciájú apertúrarács dipólantennái antennamezejéről a központi régióban. A méretek érzékeléséhez tekintjük a középen parkoló autót. (forrás: SKA Organisation/Swinburne Astronomy Productions)

Lent: Művészi elképzelés az SKA közepes hullámhosszú sűrű apertúrarácsának antennáiról a központi régióban, magukat az antennákat időjárástól védő borítók fednek. A méretek érzékeléséhez tekintjük az előtér foltjától balra parkoló autót. (forrás: SKA Organisation/Swinburne Astronomy Productions)

VII. oldal

Fent: Részletkép az EMBRACE európai közepes frekvenciájú apertúrarácsról, amely egy technológiai demonstrátor projekt volt a Nançay-i Rádiócsillagászati Observatóriumban (Franciaország). Áttekintés a sűrűn elhelyezett Vivaldi-antennákról. (forrás: Steve Torchinsky, Nançay Radio Astronomy Facility)

Lent: Tudomány az SKA-val. a) A sötét energia hatása az Univerzum észlelt tágulására; b) egy pulzár keringése egy fekete lyuk körül; c) kozmikus mágnesség és a rádióhullámok Faraday-rotációja; d) bolygók egy protoplanetáris korongban. (forrás: SKA Organisation/Swinburne Astronomy Productions)

VIII. oldal

Tudomány az SKA-val, a reionizáció korszaka. (forrás: SKA Organisation/Swinburne Astronomy Productions)

IX. oldal

Franciscs László felvétele a Lófej-ködről 2011. január 29–30-án készült Ágasváron. A kép 80 db ötperces expozíció összeg. A látványos fotó 200/800-as Newton-asztrográffal és átalakított Canon EOS 350D fényképezőgéppel készült.

X. oldal

Fent: Országos feltűnést keltett a 2011. augusztus 5-én kora este látható fényes, –8 magnitúdós tűzgömb, robbanásának hangját is sokan hallották a Balaton-régióból. Rosenberg Róbert az Iridium 60 műhold felvillanását kívánta megörökíteni Adonyból, ezért készített 25 másoperces expozíciók idejű felvételeket, amelyek egyikén a tűzgömb teljes útja látható. (Canon 400D fényképezőgép, Samyang halszemobjektívvel, ISO 1600 érzékenység.)

Lent: 2011. január 4-én kora reggel részleges napfogyatkozást figyelhettünk meg. Sipőcz Brigitta felvétele a Cambridge-i Egyetem Mullard Rádiócsillagászati Observatóriumában készült.

XI. oldal

Fent: Az Ursa Maior híres galaxispárosa, az M81 és az M82. Fényes Loránd felvétele 200/800-as Newton-reflektorral készült, összesen hat óra expozíciós idővel.

Lent: A 2011. január 4-i napfogyatkozás Győrből, a városháza mellől fényképezve (Horváth Attila Róbert felvétele).

WIM VAN DRIEL

Az SKA

– úton egy globális óriás rádiótávcső felé

Mi az SKA?

A rádiócsillagászat globális forradalom előtt áll. A rádiócsillagász közösség immáron több mint húsz éve dolgozik egy újabb csillagászati áttérés érdekében, amelynek az eszköze a valaha megépített legnagyobb teleszkóp, a Square Kilometre Array (SKA, körülbelül Egy Négyzetkilométeres Teleszkóp, lásd www.skatelescope.org) lesz. Mint a név is sugallja, a tervek szerint óriási, egész pontosan egy négyzetkilométernyi felület fogja gyűjteni a rádiósugarakat, amelyekből az Univerzumnak egy teljesen új látképe fog kirajzolódni: hiszen a rádiótartomány egészen más képet fest, mint például az optikai, vagy az elektromágneses színekép egyéb régiói. Az SKA által lefedett hullámhosszak 4 m-től 3 cm-ig terjednek, ami frekvenciára átváltva 70 MHz-től 10 GHz-ig tart.

Rádiótávcsövek esetén a teleszkópokat lehet egyenként is használni, de összekapcsolva is, amikor rádióinterferométerként működtetjük a rendszert. Az SKA a világ legnagyobb interferométere lesz, amelynek lelkét az optikai kábelekkel összekötött több ezer antenna adja. Megépülése után ötvénszer érzékenyebb lesz a mai legnagyobb rádiótávcsöveknél, s a mai lehetőségekkel összevetve mintegy tízezerszer gyorsabb égboltnézelésekre lesz képes. Olyan, jelenleg teljességgel lehetetlen kutatási programokat is lehetővé fog tenni, mint mondjuk tízmilliárd kozmikus rádióforrás rádióképének felvétele.

Céljai a jelenkor asztrofizikájának legalapvetőbb kérdéseit fedik le: az Univerzum fejlődése, a fekete lyukak kialakulása, az első csillagok eredete, a galaxisok, illetve a legnagyobb kozmikus struktúrák keletkezése és fejlődése, a Világegyetemet látszólag uraló sötét energia rejtélyes természete, a bolygórendszerek és az élet keletkezése, a kozmikus mágneses tereket keltő folyamatok, illetve az einsteini általános relativitáselmélet tesztelése gyorsan forgó pulzárak megfigyelésével. Emellett pedig ne feledjük a „Nagy Ismeretlen” kutatását sem: a rádiócsillagászat története többször bemutatta, hogyan lehet teljesen váratlan és új típusú

égitesteket, jelenségeket felfedezni a világűrben (például pulzárak, kvazárak).

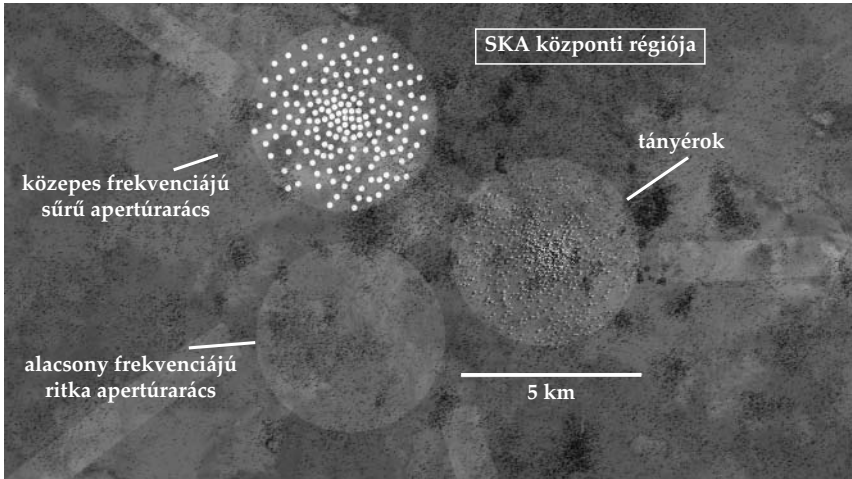
Az SKA igazi globális projekt, amelynek becsült építési költségei mintegy 1,5 milliárd eurót tesznek ki. A programot hivatalosan a részt vevő nyolc ország által 2011-ben alapított SKA Szervezet vezeti. 2012 májusában született meg az SKA kettős helyszínét rögzítő döntés, amely szerint egyes egységek Dél-Afrikában, más részek pedig Ausztráliában épülnek meg (2006-ban ez a két ország került a fő jelöltek listájára). Az építkezés kezdete 2016-ra várható, a befejezés pedig 2024-ben.

Az SKA technológiája

Az első rádiótávcsövek hetven évvel ezelőtti üzembe állítása óta a technikai fejlődés eredményeként háromévente megduplázódott a teleszkópok érzékenysége – a kezdetek óta ez több mint százezerszeres növekedésnek felel meg. Ha azt szeretnénk, hogy folytatódjon ez a trend, világos, hogy a jövő rádióteleszkópjainak igazi gigászoknak kell lenniük, ennek viszont következménye, hogy túl drágákká válnak ahhoz, hogy egyetlen ország kifejlessze, megépítse és ki is használja azokat.

A kutatók közössége az elmúlt években egyöntetűen arra jutott, hogy a rádiócsillagászati kutatásokban igazi áttöréshez egy olyan rádióteleszkópra van szükségünk, amely mintegy ötször nagyobb érzékenységgű, mint a jelenlegi legnagyobb létező műszerek. Fénygyújtó felületben kifejezve: a cél 1 millió négyzetméternyi antennafelület. A projekt egyik legnagyobb kihívása az, hogy mindez hogyan valósítható meg „csak” 1,5 milliárd euróból, ami a maximálisan remélt támogatási keret különböző tudományfinanszírozó szervezetek részéről. Noha a költséget igazi csillagászati szám írja le, valójában négyzetméterenként mindössze 1500 euró az ár, ami a valaha megálmodott legkomplexebb csillagászati műszert tekintve nem is olyan sok. A műszer forradalmian új képességeit nem csak a nagy gyűjtőfelület miatti érzékenység adja, hanem az újszerű, többnyalábos technológiának köszönhetően igen nagy látómező is. E három tényező, jelesül az *óriási méret* a mai rádiótávcsövekkel összevetve, az elért *nagy látómező*, illetve a *négyzetméterenkénti költséglimit* az, ami miatt az SKA forradalmian új műszer lesz a hagyományos rádiócsillagászati eszközkhöz képest.

Az SKA interferométerként rengeteg antenna jelét fogja kombinálni. A térbeli felbontás az egyedi antennák távolságától függ: a legnagyobb távolságra elhelyezkedő egységek bontják fel a legfinomabb részleteket.



1. ábra. Fantáziakép az SKA központi régiójáról, benne a három, különböző típusú antennák koncentrációjával: tányérok, alacsony frekvenciájú ritka apertúrarács és közepes frekvenciájú sűrű apertúrarács (forrás: SKA Organisation/Swinburne Astronomy Productions).

Ezzel szemben a teljes képhez szükséges sok vevő egymás közelében is – ezek nélkül csak az apró részletek lennének felbontva, az objektumok nagyléptékű szerkezete elveszne teljesen.

A legtöbb tudományos program nagyjából a teljes antennahálózat felét fogja használni, amelyben az antennák egymás közelében, sűrűn helyezkednek el, egy nagyjából 5 kilométer átmérőjű területen, az úgynevezett központi (mag) területen (1. ábra). Ezt használva olyan rádióképek készíthetnek, amelyek felbontásban az optikai teleszkópok felvételeivel lesznek összevethetők. Más projektek sokkal nagyobb felbontásokat igényelhetnek (akár 0,01 ívmásodperces képskálával), s ezek az öt nagy spirálkart kirajzoló antennahálózatot fogják használni az adatgyűjtésre. A spirálisan elhelyezett antennák a központtól távolodva egyre nagyobb távolságokban épülnek meg (2. ábra), s a legtávolabbi



2. ábra. Sematikus ábrázolás az SKA antennáinak eloszlásáról, balra a központi régióval, jobbra pedig az egyre távolabbi állomásokkal egészen 3000 km-es távolságig (forrás: SKA Organisation/Swinburne Astronomy Productions).

egységek durván 3000 km-re lesznek az SKA magjától. Az összes antennáról érkező jel együtt megfelel egy olyan virtuális rádiótávcsővel történő észlelésnek, amelynek a teljes gyűjtőfelülete egy négyzetkilométer, átmérője pedig 3000 km lesz.

Az SKA látómezeje, amely a teljes égboltot felmérő programok legfontosabb paramétere, függ a mérésekhez használt antennák típusától, illetve a vevőkészüléktől is. Tányérantennáknál az átmérő számít (kisebb tányérnak nagyobb a látómezeje), illetve a fókuszban elhelyezett detektor: a klasszikus fémkürtű vevők (horn) látómezeje sokkal kisebb, mint az úgynevezett fázisvezérelt vevőrácsoké (Phased Array Feed, lásd később). Többszörös antennahálózatokra, amelyek egyedi antennáinak nagy a látómezeje, gyakorlatilag csak az elektronikai és jelfeldolgozási potenciál szabja meg az elérhető látómező maximális méretét.

Az SKA néhány alapparamétere

Frekvenciatartomány: 70 MHz-től 10 GHz-ig (hullámhosszban 3 cm-től 4 m-ig).

Látómező: hosszú hullámhosszakon 200 négyzetfok, a legrövidebb hullámhosszakon 1 négyzetfok.

Gyűjtőfelület: 1 millió négyzetméter.

Szögfelbontás: < 0,1 ívmásodperc.

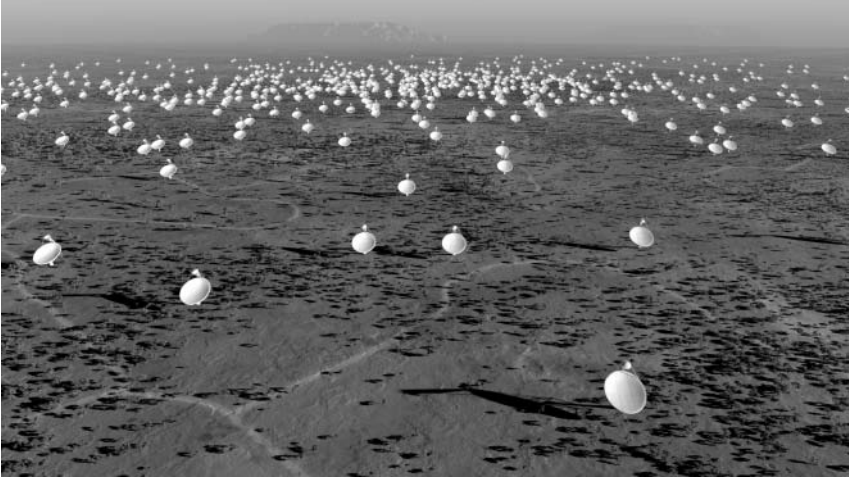
Képpalkotó számítások: 10^{18} művelet/másodperc.

Végző feldolgozott adatfolyam: 10 gigabájt/másodperc.

Az észlelések során lefedett frekvenciatartomány minimuma és maximuma között az arány 140-szeres (70 MHz-től 10 GHz-ig). Ez sokkal nagyobb, mint például az optikai teleszkópok által lefedett hullámhossztartomány esetében, amelynél a kéktől a közeli infravörösig mintegy hétszeres a növekmény. Ezért a gyakorlatban teljességgel lehetetlen egyetlen típusú rádióantennával lefedni a teljes frekvenciatartományt. Az SKA-ban háromféle antenna lesz: tányérantennák, közepes frekvenciájú apertúrárcsok (aperture arrays) és alacsony frekvenciájú apertúrárcsok.

Tányérantennák

A jelenlegi tervek szerint mintegy 3000 db 15 m-es tányér fog megépülni (3. ábra). Ezek az optikai távcsövekhez hasonlóan fókuszálják a rádióhullámokat, és a fókuszban lévő vevő érzékeli a jeleket. Noha tányérantennákat már több mint 60 éve használnak a rádiócsillagászatban, több szempontból



3. ábra. Fantáziakép az SKA tányérantennáiról a központi területen. Összesen körülbelül 3000 darab 15 m-es antenna fog megépülni (forrás: SKA Organisation/Swinburne Astronomy Productions).

ezeket is meg kell újítani az SKA számára, figyelembe véve a nagy érzékenységet és a hálózat nagy elemszámát. Az SKA célja szélsőségesen gyenge rádióforrások detektálása, ám a látómezőben mindig lehetnek rádióban fényesebb források, amelyek akár milliószor erősebb jelet sugároznak a detektálni kívánt jelektől. A kettő együttes kezelésével növelni lehet a műszer dinamikai tartományát, azaz az extrém erős és extrém gyenge jelek egyidejű érzékelését és elemzését. Mindehhez újszerű antennakialakításra, illetve kalibrációs és képrekonstrukciós algoritmusokra lesz szükség.

Fontos, hogy a rádiótányérok mérete nem lehet akármekkora. Az SKA-t igazi gigászi, nagyon érzékeny felmérésekre építik meg (lásd később az SKA tudomány pontot), amelyek a teljes látható égboltot lefedik. Ehhez nem elég pusztán hatalmasra növelni a gyűjtőfelületet, hanem az egyedi antennák méretét is komplex megfontolások alapján határozzák meg. Például egy kisebb (mondjuk 10 m) átmérőjű tányérhoz képest egy nagyobb (például 100 m-es) sokkal érzékenyebb, ugyanakkor a leképezett égi látómezeje sokkal kisebb. A nagy tányérantennák drágák, a kicsiket viszont olcsón meg lehet építeni tömeggyártásra emlékeztető módon. Túl sok kis antenna esetén viszont a jelek számítógépes feldolgozása válik lehetetlenné. Amennyiben viszont előre jelezhetetlen rádiótranziensekre vadászunk, a minél nagyobb látómező alapvető fontosságú. Mindezek együttesen vezettek a 15 m-es tányérantennák optimális méretére (4. ábra

a színes mellékletben), ami egyszerre ad kellő érzékenységet és nagy látómezőt elfogadható áron.

Hagyományosan a rádiótávcsövek egy darab fémkürtő vevővel vannak felszerelve, amelynek a mérete illeszkedik az antenna elsődleges nyalábjának átmérőjéhez, s a fókusz síkban elhelyezkedve összegyűjti a később elektronikusan erősített rádiójeleket. Egyetlen antennával úgy növelhető az égboltfelmérés sebessége, ha több vevőt helyezünk el egymás közelében – ezeknek azonban a hasznos felülete gyorsan csökken az elsődleges nyalábon kívül. A jelenlegi maximum 13 klasszikus vevő az ausztráliai 64 m-es Parkes-rádióteleszkóp fókuszában. Az apertúrarácsok (aperture arrays) innovatív megoldásai átvihetők a tányérantennák fókuszába is, amikor is egy speciális vevőegység, egy úgynevezett fázisvezérelt vevőrács található a hagyományos vevő helyén. A főtükör felé fordulva egy ilyen vevőrács egy időben sokkal nagyobb látómezőt „lát”, mint akár a legnagyobb többszörös vevőkürtők. Ennek köszönhetően olyan nagy égterületek felmérése is lehetővé válik, amekkorákat a hagyományos technikával csak évtizedek alatt lehetne lefedni.

Apertúrarácsok

Ezek az SKA új technológiás eszközei, amelyekkel a megépítés után tényleg nem 1 millió négyzetméternyi klasszikus rádiócsillagászati műszeregyüttesünk lesz. Ezeknek köszönhető a gyors égboltfelmérés képessége. Az újszerű technológia ráadásul igen költséghatékony – adott esetben nemcsak nagy látómezőt tesz lehetővé, hanem több látómező mérését is egy időben.

Az apertúrarácsok nagyszámú kis rádióérzékelőből állnak, egyenként igen nagy látómezővel – egyes típusok látómezeje 180 fokhoz közeli, azaz az egész eget „látják” a horizont fölött. A felfelé irányított antennák a földre vannak helyezve speciális elrendezésben. A kozmoszból érkező rádiósugárzást az egyedi antennák detektálják, majd a jeleket beágyazott elektronikák és fejlett szoftverek kombinálják az eget lefedő nyalábokká. Ennek köszönhetően nincs fizikai távcsőpozicionálás sem, de például égboltkövetés sem. Az eget lefedő virtuális nyalábok gyakorlatilag azonnal átkonfigurálhatók – például egy gammakitörés, vagy más tranziens jelenségről beérkező riasztás hatására.

Az apertúrarácsok különlegességét tovább fokozza az is, hogy egy időben több látómezőt is képesek észlelni, akár nagy szögtávolságokra az égen. Az SKA elvben képes lesz egymástól független felmérések egyidejű végrehajtására – például egy időben pulzárjelek pontos időmérésére, távoli galaxisok nagy érzékenységű hidrogénészlelésére és tranziens források keresésére.

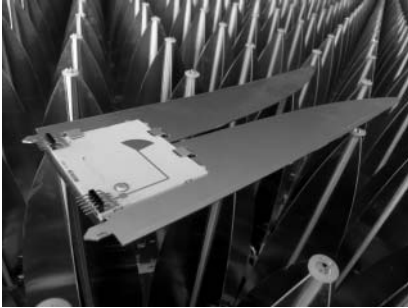
Az alacsony és közepes frekvenciákra kétféle apertúrarács áll jelenleg fejlesztés alatt. Az alacsony frekvenciájú antennák, hasonlóan a LOFAR rádiótávcsőhöz (www.lofar.org) a közelmúlt SKA-t előkészítő egyik Úttörő-programjához egyszerű dipólantennák (5. ábra), amelyek ritkás rácsozatban lesznek elrendezve (6. ábra a színes mellékletben). Közepes frekvenciákon – deciméteres hullámhosszakon – az antennák már bonyolultabb alakúak (7. ábra a színes mellékletben és a 8. ábra), hogy nagyobb hullámhossztartományt lefedjenek. Egyik népszerű megoldás az úgynevezett Vivaldi-antenna (9. ábra a színes mellékletben és a 10. ábra). Ezek már szoros közelségben lesznek egymás mellett, hogy ne vesszen el túl sok részlet a kozmikus rádiósugárzásból. A jelenlegi legnagyobb, közepes frekvenciájú, sűrű apertúrarács prototípusai mintegy 100 négyzetméter gyűjtőfelületűek – az SKA-ban több mint százezer négyzetméternyi lesz belőlük.



5. ábra. Fantáziakép az SKA alacsony frekvenciájú dipólantennáiról a központi régióban (forrás: SKA Organisation/Swinburne Astronomy Productions).



8. ábra. Áttekintés az SKA sűrűn elhelyezett, közepes hullámhosszú antennáiról, amelyeket az időjárástól védő borítók fednek. A méretek érzékeléséhez tekintsük a parkoló autót (forrás: SKA Organisation/Swinburne Astronomy Productions).



10. ábra. Részletkép a Vivaldi-antennákról (forrás: Steve Torchinsky, Nançay Radio Astronomy Facility).

Az antennák azonban csak alkotórészei annak a komplex gépezetnek, amit SKA-nak fogunk hívni. Rádiócsillagász körökben szokták néha (ironikusan) úgy összefoglalni az SKA lényegét, mint „egy óriási jelfeldolgozó gépezet, amire antennák lesznek rákötve”. Azonban nem teljesen alaptalan a kép: a több ezer antenna jelének elemzése a csillagászat történetének legnagyobb adatfeldolgozási kihívása lesz. A legtöbb kozmikus rádióforrás jele gyenge, időben nem nagyon változik, ezért jelenleg hosszú ideig

integrálnak a kutatók – kivéve a pulzárokat, amelyeknek jeleit másodpercenként akár egymilliószor is mintavételezni kell. Az SKA-ban az adatok mintavételezése gyors lesz, mivel egyre több rádióforrást találunk gyors változásokkal (akár a nanomásodperces időskálákon), s ráadásul a kozmikus jeleket meg kell különböztetni a nem kívánt földi műtermékektől, amelyek felismerhetőek a jellegzetes idő-frekvencia mintázataikról.

Az SKA teleszkóp gerincét a jeltovábbító rendszer fogja adni, amely a létező legnagyobb tudományos hálózat lesz – a jelenlegi teljes globális internetforgalom százszorosa fog áramlani az antennák és a számítógépek között. Másodpercenként mintegy 160 gigabitnyi (10^9 bit) adat jut el a rádióvevőktől a központi processzorokig. Az apertúrarácsok használata tovább növeli az adatfolyamot, egészen a több petabit/másodperc (10^{15} bit/s) sebességig. Mindez azt jelenti, hogy az SKA-ban igen nagy teljesítményű szuperszámítógépekre lesz szükség, amelyek képesek lesznek 10^{18} műveletre másodpercenként. Ez nagyjából ötvenszer annyi, mint a most létező összes szuperszámítógép kapacitása együttvéve, s durván 1 milliárd átlagos személyi számítógép teljesítményével mérhető össze.

Hogy mindez együtt működjön is, egy dedikált elektromos erőműre lesz szükség! Fontos cél, hogy az SKA minél inkább „zöld” legyen, ezért megújuló és fenntartható energiaforrásokra kíván építkezni – ilyenek például a napelemek, amelyek használatát segíti, hogy mindkét építési helyszín napsütötte (fél)sivatag. Mindez a fenntartási költségek alacsonyabban tartását is célozza, ugyanis a tervekben 30 évnyi működés szerepel, amelynek költségei még így is sokszorosan felülmúlják a megépítés 1,5 milliárd eurós árát.

SKA tudomány

Habár a tervezés során szem előtt tartották a konkrét tudományos kérdések megválaszolására való optimalizálást, az SKA mégis általános felhasználású műszer lesz, pontosan azért, hogy jelenleg ismeretlen jelenségeket/égitesteket is képes legyen felfedezni. Az új rádiótávcsövek általában hajlamosak olyan égitestek felfedezésére, amelyeknek még csak a létezésére sem gondoltak a tervezés és megépítés során – gondoljunk csak például a pulzárookra. Ha a történelem csak egy kicsit is használható előrejelzésre, az SKA sokkal több felfedezést fog tenni, mint amennyit ma el tudunk képzelni...

Az alábbiakban ismertetjük az SKA öt kulcsfontosságú tudományos projektjét. Ezek mindegyike alapvetően megváltoztathatja az Univerzumról alkotott képünket és csak rádióartományban végezhetők el.

Galaxisfejlődés, kozmológia és sötét energia: hogyan fejlődnek a galaxisok és mi a sötét energia?

A mikrohullámú kozmikus háttérsugárzás egyre pontosabb feltérképezése elvezetett az úgynevezett precíziós kozmológia korszakáig, amikor is a csillagászatban szokatlan pontossággal képesek voltunk meghatározni az egész Univerzumra jellemző néhány fontos paramétert. A legnagyobb meglepetést az okozta, hogy kiderült, a Világegyetem tágulása jelenleg gyorsuló fázisban van. A gyorsulást a látszólag mindent uraló rejtelmes sötét energia hajtja (*11.a ábra* a színes mellékletben), amelyről a létezésén kívül semmit nem tudunk. A sötét energia mibenléte teljességgel ismeretlen – miként a sötét anyagot sem láthatjuk közvetlenül, úgy a sötét energiáról is csak az Univerzum látható összetevőire (csillagok, galaxisok) gyakorolt hatása árulkodik.

Mindebből az következik, hogy a sötét energia természetének megértéséhez fel kell térképeznünk a normál (barionos) anyag térbeli eloszlását a látható Univerzumban kozmológiai távolságokig. Az SKA egyik fő célja az ősrobbanásban keletkezett hidrogén, a legegyszerűbb barionos anyag feltérképezése a lehető legnagyobb távolságokig. A hidrogén a látható Univerzum leggyakoribb eleme, jellegzetes rádiósugárzása 21 cm-es hullámhosszon jelentkezik. Ezt az emissziós vonalát még az 1950-es években fedezték fel a Tejútrendszerben, s azóta galaxisok tízezreiben mutatták ki. A Tejútrendszerhez hasonló spirálgalaxisokban nagy mennyiségű hidrogéngáz található, amiből újabb és újabb csillaggenerációk keletkeznek.

A sötét energia uralja az Univerzumot, amelyben viszont galaxisok keletkeznek és fejlődnek, így a sötét energia befolyásolja a galaxisok eloszlását és térbeli mozgását. Ha kozmológiai távolságokig képesek le-

szünk felmérni a galaxisok helyzetét és sebességét a 21 cm-es hidrogénvonal detektálásával, minden számítás szerint már látni fogjuk a sötét energia hatását is, amiből remélhetőleg következtetni tudunk a természetére. Fontos, hogy a mérések az egész égboltra kiterjedjenek, mert így kiküszöbölhetjük a helyi sűrűségingadozások hatását. A jelenlegi rádiótávcsövek 30 000 km/s sebességig képesek detektálni az extragalaktikus hidrogénsugárzást, ami $z = 0,1$ -es vöröseltolódásnak felel meg. Az SKA ezt ki fogja terjeszteni a $z = 1,5$ -es vöröseltolódásokig, ami egy olyan korszaka az Univerzumnak, amikor a galaxisok nagyon más objektumok voltak, mint amit jelenleg látunk lokálisan. Ez a felmérés a sötét energia jellemzőit minden korábbinál pontosabban fogja megadni számunkra.

Jelenleg nincs pontos elméletünk a csillagkeletkezéssel kapcsolatban a „hogyan” és „mikor” kérdésekre, amelyek viszont a közeli Univerzum galaxisait alapvetően befolyásoló tényezők. Az SKA hidrogénfelismerése egymilliárd galaxissal várhatóan forradalmian új képet fog rajzolni a galaxisok keletkezéséről, illetve arról, hogy a csillagvárosok hogyan alakítják át gázkészleteiket csillagokká, más galaxisokkal való durva kölcsönhatásokkal és/vagy hosszú távú, nyugodt folyamatokkal.

A gravitáció tesztelése pulzárokkal és fekete lyukakkal: igaz volt-e Einsteinnek?

Mindeddig egyetlen mérés sem kérdőjelezte meg Einstein általános relativitáselméletének helyességét. Az SKA azonban képes lesz olyan szélsőséges körülményeket és objektumokat észlelni, amelyek minden korábbi mérésnél pontosabban jelezhetik az einsteini elmélet korlátait, illetve módosíthatják a gravitáció természetére vonatkozó ismereteinket.

A használni kívánt égitestek a pulzárok, ezek a gyorsan forgó és nagy pontosságú kozmikus óraművek. Egy pulzár nem más, mint egy erősen mágnesezett, forgó neutroncsillag – egy szupersűrű egykori csillagmag, főleg neutronokból. Jellemző tömege 1,4 naptömeg, ám átmérője nagyjából Budapest átmérőjével vethető össze – körülbelül 20 km-es. A pulzárok erős rádióforrások a mágneses tengelyük irányában, s miközben forognak, égi világítótornyokként periodikusan felvillannak. Jó fél évszázada ez a periodikus pulzálás vezetett a felfedezésükhöz, s azóta tudjuk, hogy legtöbbjük forgása a legpontosabb földi atomórák precizitásával összevethetően stabil.

Jelenleg mintegy 1500 rádiópulzárt ismerünk, amit az SKA további 20 ezer felfedezésével fog kibővíteni, köztük más galaxisok pulzárjaival is. Különösen érdekesek az úgynevezett milliszekundumos pulzárok, amelyek a klasszikus pulzárokhoz képest sokkal gyorsabban forognak – másodpercenként akár több százszor is megfordulhatnak tengelyük körül. Minden-

nek oka az, hogy szoros kettőscsillagokban találhatóak, forgásukat pedig a kísérő csillagtól elszívott gázanyag perdülete gyorsította fel. Nagy sebességgel forognak, mint a bűgőcsiga, közben keringenek egy másik csillag körül, s a két jelenség kombinációjaként rendkívül érzékenyekké válnak a téridő lokális változásaira. Az SKA-val azok a pulzárak lesznek a legérdekesebbek, amelyek fekete lyukak körül keringenek (11.b ábra a színes mellékletben), azaz körülöttük a görbült téridő változásai a lehető legnagyobbak, így az einsteini általános relativitáselmélet kritikus tesztobjektumai.

A gravitáció természetéről fog árulkodni egy másik mérés is, mégpedig a lehető legtöbb pulzár felvillanási idejét pontosan mérő felmérés, amelynek adataiban gravitációs hullámok jelei lesznek kimutathatók. Gravitációs hullámokat közvetlenül mindeddig senki nem volt képes detektálni, ám az elméleti jóslatok szerint, amikor a Föld és egy pulzár között áthalad egy gravitációs hullám, a pulzárjelek beérkezési ideje módosul. Amennyiben több pulzárnál együttes módon változik a jelek beérkezése, következtetni lehet az égbolton „végigsöprő” gravitációs hullámra, amelynek hatása irány- és időfüggő torzulást okoz a pulzárak jelében.

Kozmikus mágnesség: honnan ered a kozmosz mágnessége?

Jól ismert, hogy a Földnek van mágneses tere, ahogy a csillagoknak, bolygóknak, galaxisoknak is, de még a csillagközi gázfelhőknek is. Ez a kozmikus mágnesség (11.c ábra a színes mellékletben) nem származhat olyan állandó mágnesektől, amelyeket az iránytűkben használunk, ezzel szemben származhat elektromosan töltött hatalmas, ritka gázfelhők mozgásából. A kozmikus mágneses terek mindenütt jelen vannak és fontos szerepet játszanak az égitestek kialakulásában, öregedésében és fejlődésében. A mező erőssége 10^{21} -szeres faktoriall változik a csillagközi térben uralkodó gyenge mágneses terektől egészen a pulzárak felszínén koncentráló ultraerős mágneses terekig.

A fő nehézség, hogy a kozmikus mágnesség csakis közvetett módszerekkel tanulmányozható. Például jól tudjuk, hogy a szinkrotron sugárzást mágneses térben csapdázott gyors elektronok bocsátják ki. Azaz ha valahol szinkrotron sugárzást találunk, akkor tudjuk, hogy ott mágneses tér van, amelynek erősségét megbecsülhetjük. Sajnálatos módon nagyon sok mágneses objektum nem eléggé nagy energiájú, hogy detektálható szinkrotron sugárzást bocsásson ki. Ezek mágnessége is tanulmányozható azonban az úgynevezett Faraday-rotációval (Faraday-effektus), amely egy háttérből érkező polarizált sugárzás polarizációs szögének változása mágneses téren való keresztülhaladás során. A polarizációs szög változása mérhető rádiótávcsövekkel, így becsülhetővé válik az előtér objektum mágneses tere.

Noha a technika viszonylag egyszerűen alkalmazható, a jelenlegi rádióteleszkópok érzékenysége mellett túl kevés háttérobjektum mérhető. Az SKA érzékenységevel milliárdnyi távoli rádióforrás polarizációs szögének változása mérhető lesz, akár a legkisebb csillagközi gázfelhő esetében is. Mindezekkel a mérésekkel a következő kérdésekre kaphatunk biztos választ: Milyen az alakja és az erőssége a Tejútrendszer mágneses terének és ez hogyan viszonyul más galaxisok teréhez? Mágneses az egész Univerzum? Ha igen, ez mennyire befolyásolta az egyedi csillagok és galaxisok keletkezését? És végső soron: honnan származik ez a mágnesség? Mikor jelentkezett legelőször?

Az élet bölcsője: az élet és a bolygók keresése

A kérdés, hogy létezik-e élet más bolygókon, a csillagászat és a biológia egyik legalapvetőbb problémája, s az emberiség egyik fontos és sokat vitatott kérdésköre. A Jupiterhez hasonló gázóriásokról már tudjuk, hogy gyakoriak a Naphoz hasonló csillagok körül, ám a Földhöz hasonló égitestek létezéséről csillagok lakhatósági zónájában még nincsenek biztos ismereteink. Mindazonáltal valószínűleg léteznek. A fiatal csillagokat övező gázkorongokban jelenleg zajlik a Földhöz hasonló bolygók kialakulása, ami az SKA-val közvetlenül mérhető jelenség lesz (11.d ábra a színes mellékletben). Szintúgy elképzelhető, hogy az SKA érzékenysége elegendő lesz a Földön kívüli intelligens civilizációk rádiójelének detektálásához is.

A bolygók fiatal csillagokat övező poros korongokban keletkeznek, ám maga a folyamat évmilliókig tart, ami túl hosszú ahhoz, hogy észleléseink alatt lássunk egy új bolygót kialakulni. A keletkezést ennek megfelelően különböző korú fiatal csillagok összehasonlításával lehet megvizsgálni. Napunk 500 fényéves környezetében több száz fiatal csillag található, s ezen égitestek bolygórendszereit a lehető legnagyobb szögfelbontással kell megvizsgálni (500 fényév távolságból a mi Naprendszerünk körülbelül 1 ívmásodperc látszó szögátmérőjű lenne). Rádiótávcsövekkel kénytelenek leszünk a legnagyobb távolságú antennák jeleinek kombinálására, ami az SKA 3000 km-es bázisvonalaival a legrövidebb hullámhosszokon néhány ezred ívmásodperces felbontást eredményez. Ezzel már megvizsgálhatók lesznek a fiatal csillagok lakhatósági zónái is, illetve az ott uralkodó körülmények.

Maguk a Föld típusú bolygók túl kicsik a közvetlen kimutatáshoz, azonban az SKA képes lesz a lakhatósági zónában található por hősugárzásának mérésére. Mindebből arra tudunk majd következtetni, hogy hogyan fejlődnek a parányi porszemek centiméteres kavicsokká, ami az első lépés a kőzetbolygók kialakulása felé. A nagy felbontású SKA-képeken emellett látni

fogjuk a bolygókeletkezéshez társuló torzulásokat a korongokban, mint például az óriás protobolygók által kitisztított réseket, vagy a gravitációs perturbációikkal kiváltott spirálszerkezeteket. A belső korongok keringési ideje néhány éves nagyságrendű, így az SKA-val már a korongokban detektált alakzatok fejlődése is kimutathatóvá válik. A különböző bolygóképző mechanizmusok nyomjelzői így elkülöníthetők lesznek.

Mi a helyzet az exobolygókon élők rádiójeleinek detektálásával? Az űrbe folyamatosan kiszivárgó rádiójelek az SKA érzékenységeivel elvben mérhetőek lesznek a legközelebbi csillagok esetén, s a jelenlegi keresőprogramoknál mintegy ezerszer nagyobb térfogatban leszünk képesek ezeket megtalálni, ha léteznek. Egy földön kívüli értelmes civilizáció detektálása az emberiség egyik legnagyobb felfedezése lenne, mindörökre megváltoztatva képünket önmagunkról, illetve helyünkről az Univerzumban.

Pillantás a sötét korszakba: az első fekete lyukak és csillagok

Az Univerzum korai állapotáról alkotott képünk sokat bővült és finomodott az utóbbi években. A mikrohullámú kozmikus háttérsugárzás pontos mérésével az ősrobbanás után mindössze 300 000 évvel későbbi állapotba nyertünk betekintést. Abban az időben az anyag egyenletesen töltötte ki a teret, s a csillagokhoz és galaxisokhoz hasonló anyagcsomók még nem léteztek. Más hullámhosszokon, a röntgen-, optikai és rádiótartományban jelenleg észlelni tudjuk a nagyjából 1 milliárd éves Univerzumot. Abban az időben a protogalaxisok már elkezdtek összeolvadni és kialakítani a ma látható galaxisokat.

Mindeddig azonban tökéletes homály fedi, hogy mi történt az ősrobbanás utáni 300 000 és 1 milliárd év között. Ezt az időszakot hívjuk sötét korszaknak, amikor az első protogalaxisok és kvazárok kialakultak, s tanulmányozása rendkívül nehéz. A protogalaxisok magukban is nagyon távoliak és igen halványak, nagyrészt azért is, mert fényüket elnyeli a teret kitöltő hidrogéngáz. Bizonyos észlelések szerint ezek a protogalaxisok nagyon különbözhetek attól, mint amit ma látunk a közeli Univerzumban. Elképzelhető, hogy teljesen másképpen jöttek létre, mint a Tejútrendszer, csillagaik pedig sokkal nagyobb tömegűek voltak, mint a mi Napunk.

Az SKA először teszi lehetővé a sötét korszakban domináns semleges hidrogén 21 cm-es rádiósugárzásának detektálását. Természetesen az észlelt hullámhosszak sokkal nagyobbak a tízet is meghaladó vöröseltolódás miatt, ám ez az a korszak, amikor az Univerzum csak a 21 cm-es sugárzás számára volt átlátszó. A mérendő jel roppant gyenge, ám az SKA érzékenysége már elegendő lesz.

A korai Univerzum első fénylő égitestjeinek megjelenésével párhuzamosan véget ért a sötét korszak, hiszen a kigyúló csillagok gyorsan ionizálták a körülöttük található semleges hidrogént. Ezáltal a 21 cm-es rádiósugárzás is hirtelen eltűnt. Ezt a fontos korszakot a csillagászok a reionizáció korának keresztelték el, amikor az Univerzum fejlődése markáns változáson esett keresztül.

Az SKA a sötét korszak háromdimenziós tomográfiáját fogja lehetővé tenni a 21 cm-es hidrogénsugárzás tanulmányozásával (12. ábra a színes mellékletben). Pillanatfelvételeket készíthetünk a reionizációs korszakot megelőző és követő időszakokból, és ezzel páratlan információkat nyerhetünk az Univerzum első struktúráinak, illetve első fényforrásainak kialakulásáról. Röviden szólva: az SKA fényt fog vetni a sötét korszakra.

Az ismeretlen tanulmányozása: ki tudja, mit találunk még...

Ne feledkezzünk el az ismeretlen jelenségek felfedezéséről sem. A kulcsprogramok mindegyike át fogja alakítani képünket a vizsgált területről, ám ezek mégis csak a korábbi eredményekre és tapasztalatokra alapoznak. Viszont várhatjuk az előre nem jelzett dolgokat is! A rádiócsillagászat története tele van teljesen váratlan felfedezésekkel – ki jelezte volna előre az első rádiópulzár villódzásának 1967-es felfedezését? Az SKA érzékenysége és fejlettsége gigászi felfedezőgéppé formálja a műszeregyüttest. A 20. századi tudomány legnagyobb felfedezéseinek némelyikét éppen a rádiócsillagászat szolgáltatta. Mindegyik esetben központi szerepet játszott a technológiai innováció, amely a megfigyelési lehetőségeket új szintre emelte. Az SKA pontosan ezt a hagyományt folytatja az innovatív megoldásaival, így mindenképpen várható új objektumok és jelenségek nagy mennyiségű felfedezése. Az érzékenység-frekvencia-időfelbontás paraméterterében még hatalmas fehér foltok jelzik ismereteink határait, s álljunk készen teljesen új és váratlan felfedezésekre.

Az SKA megépítése felé

A ma SKA-ként ismert műszer első ötletei több mint 20 évvel ezelőtt merültek fel. Rengeteg munka és tárgyalás követte az ötletek felvetését, amíg kialakult a globális konszenzus a műszer felépítéséről, az alkalmazandó technológiákról, a tudományos célokról, a költséghatékony kivitelezésről és a megvalósítás helyszínéről. Az SKA az egyetlen csillagászati projekt, amely a kezdetektől fogva igazi globális program, és az is maradt mindmáig. A valaha megépített legnagyobb csillagászati műszer lesz, aminek a

költségvetése egy nagy űrprograméval vetekedik – ámbár a teljes műszer megépítésének fedezetét még ezután kell megszerezni.

Az SKA-hoz hasonló rádióinterferométer előnye, hogy időben szakaszosan is meg lehet építeni, folyamatosan kibővítve újabb és újabb antennákkal. Időközben már el lehet kezdeni a tudományos kutatást, s miközben bővül a műszer, úgy bővíülhetnek a tudományos célok is. Ennek megfelelően az SKA megépítése szakaszolt lesz, hasonlóan a tudományos működéshez.

2012 eleje óta az SKA projekt a pre-konstruációs fázisba érkezett, ami egészen 2015 végéig tart. Erre a fázisra 70 millió eurós költségvetést sikerült biztosítani. Az első fázis (SKA_1) a megépítésben 2016–2020 között lesz, amely időszakban a teljes hálózat 10%-a fog megvalósulni, benne a tányérantennákkal és az alacsony frekvenciás apertúrarácsokkal. A kettes fázis (SKA_2) során kibővül a hálózat a közepes hullámhosszú apertúrarácsokkal és tányérantennákkal, míg a teljes megvalósulás 2024-re várható. Az első fázis költségvetése 350 millió euró, a második fázisé 1,2 milliárd euró, mindkettő még ezután megszerzendő a tudományfinanszírozó alapokból.

SKA Előzmények és Úttörők

Az SKA projekt finanszírozásától függetlenül több, úgynevezett SKA Úttörő (Pathfinder) és Előzmény (Precursor) műszer áll fejlesztés alatt. Mindezek mellett több SKA megvalósíthatósági tanulmány is készült, többek között az Európai Bizottság által finanszírozott SKADS (2005–2009), illetve az SKA Preparatory Phase (PrepSKA, 2008–2012). A kulcsfontosságú technológiákat ezek alapján választják ki, és a megoldások bekerülnek a végső műszerbe.

Az SKA Úttörők olyan létesítmények vagy műszerek, melyek az SKA-hoz szükséges kutatást és fejlesztést támogatják. Ezek között találjuk az APERTIF projektet, amelyben 12 db 25 m-es tányérantennát szereltek fel fázisvezérelt vevőráccsal a Westerbork Synthesis Radio Telescope hollandiai hálózatában, így megnövelve a látómezejüket 0,25-ről 8 négyzetfokra. Hasonlóan fontos a LOFAR, az európai alacsony frekvenciájú rádióteleszkóp, illetve az EVLA projekt, amely az amerikai Very Large Array 25 m-es antennáiból 27-et szerelt fel széles sávú vevőkkel.

Az SKA Előzmények rádióteleszkópok a két SKA-helyszínen: a MeerKAT Dél-Afrikában és az ASKAP, illetve MWA Ausztráliában. Mindezek együtt részei lesznek az SKA első fázisának, s jelenleg mindegyik teljes pénzügyi fedezete rendelkezésre áll, illetve építésük is rendben halad. Várhatóan mind a dél-afrikai, mind az ausztrál SKA Előzmények működésre készen állnak 2015-re, mielőtt az SKA első fázis megkezdődik.

Az ASKAP és a MeerKAT is nagyjából ugyanakkora, körülbelül 12 m-es tányérantennákat használ. Az ASKAP-ban 36 antenna lesz, a teljes gyűjtőfelület 4000 négyzetméter, a lefedett hullámhossztartomány pedig 17 cm-től 40 cm-ig terjed. Ezt jól kiegészítve a MeerKAT-ban 64 antenna lesz, 9000 négyzetméter összfelülettel, 2 cm-től 90 cm-ig terjedő hullámhossztartománnyal. A MeerKAT távcsövei off-axis Gregory-féle elrendezésűek (3. ábra), ahol a fókuszszík detektorainak tartólábai nem takarják ki a főtükör felületét. Az ASKAP antennái klasszikus on-axis elrendezésűek lesznek. További különbség, hogy a MeerKAT távcsövei egy klasszikus fémkürtő vevőt alkalmazva 1 négyzetfokos látómezővel dolgoznak, az ASKAP-ban viszont fáziscsatolt vevőráccsal 30 négyzetfokos látómező lesz. Mindez jól mutatja, hogy a MeerKAT és az ASKAP kiegészítő jellegek, megteremtik az SKA komplex működésének alapjait. Mindkét műszer első öt évében különböző égboltfelmérő projekteket fog megvalósítani, nagyjából a műszeridő 70%-át felhasználva, nagy nemzetközi együttműködések keretében.

A két Előzmény-műszer kulcsszerepet fog játszani a folyamatban lévő rádiócsillagászati forradalomban, amelynek végcélja az SKA megépítése. Tudományos szempontból vegyük például a galaxisok kutatását a 21 cm-es hidrogénvonalal: jelenleg mintegy 30 000 galaxist ismerünk 21 cm-en, legtöbbjük $z = 0,05$ vöröseltolódásnál közelebb van; 2019-ig körülbelül 1 millió galaxisdetektálás várható $z = 0,5$ vöröseltolódásig, s végül 2029-ig elérhetjük az 1 milliárd galaxist $z = 1,5$ -ig.

A harmadik Előzmény-műszer, a Murchison Widefield Array (MWA) az ausztrál SKA-helyszínen épül. A műszer lelke egy ritkásan elhelyezett, alacsony frekvenciás apertúrarács 1-4 m-es hullámhosszakon. Végző soron az SKA összes alacsony frekvenciás eleme Ausztráliában épül.

Az SKA Szervezet és a helyszín kiválasztása

Az SKA projektjét az SKA Szervezet vezeti, amely egy non-profit társaság manchesteri (Nagy-Britannia) központtal. A szervezetet 2011 decemberében alapították azzal a céllal, hogy formális alapokra helyezze a nemzetközi partnerek kapcsolatát, illetve, hogy központosítsa a vezetést. A Szervezet hivatala gyorsan bővül, és várhatóan ki fogja tölteni a Jodrell Bank Radio Observatory irodáit Manchester közelében. A munkatársak száma várhatóan eléri a 60-at 2015 végéig.

2012 közepén az SKA Szervezet tagjai: Ausztrália, Kanada, Kína, Olaszország, Hollandia, Új-Zéland, Dél-Afrika és az Egyesült Királyság. Várható, hogy 2012 végéig csatlakozik még Németország, India és Svédország.

Az első igazi komoly döntés a megépítés helyszínére vonatkozott. 2006-ban az SKA irányító bizottsága 5 javaslatot vizsgált meg, s kettőt engedett át sorrendbe állítás nélkül: Nyugat-Ausztrália sivatagos helyszínét, illetve a dél-afrikai félsivatagos Karoo-régiót. Onnantól világos volt, hogy a végső döntést a tudományfinanszírozó szervek fogják meghozni, nem pedig a tervező és megépítő tudósok, mérnökök. Ennek megfelelően a végső döntésben részt vett a világ összes jelentősebb kutatásfinanszírozó szerve.

A figyelembe vett kritériumok között fontos volt a minimális rádióinterferencia a mobiltelefonoktól, tévéktől, rádióktól és egyéb elektromos készülékektől; hasonlóan fontos volt a hosszú távú fenntarthatóság jogi keretei (szabályzás a rádiócsönd védelmében), a helyszín feletti ionoszféra és troposzféra tulajdonságai, az éghajlati viszonyok, a távcsövek összekapcsolhatósága, valamint a becsült építési és fenntartási költségek.

2012 májusában az SKA Szervezet tagjai megegyeztek a két helyszínen történő megépítésben. Ez azt jelenti, hogy az SKA egyes részei Ausztráliába, más részei Dél-Afrikába kerülnek (a Dél-Afrikai Köztársaságba és hét további közeli országba). Ehhez hasonlóan az ASKAP és a MeerKAT előzményműszerek is beépülnek az SKA első fázis alatt, amikor a 10%-os felület elérése lesz a cél. A kettes fázisban a tányérok és közepes frekvenciájú apertúrarácsok Dél-Afrikában, az alacsony frekvenciájú rácsok pedig Ausztráliában épülnek meg.

Az SKA projekt hátterét, friss információkat és rengeteg látványos illusztrációt a www.skatelescope.org honlapon találjuk meg.

Fordította: *Kiss László*

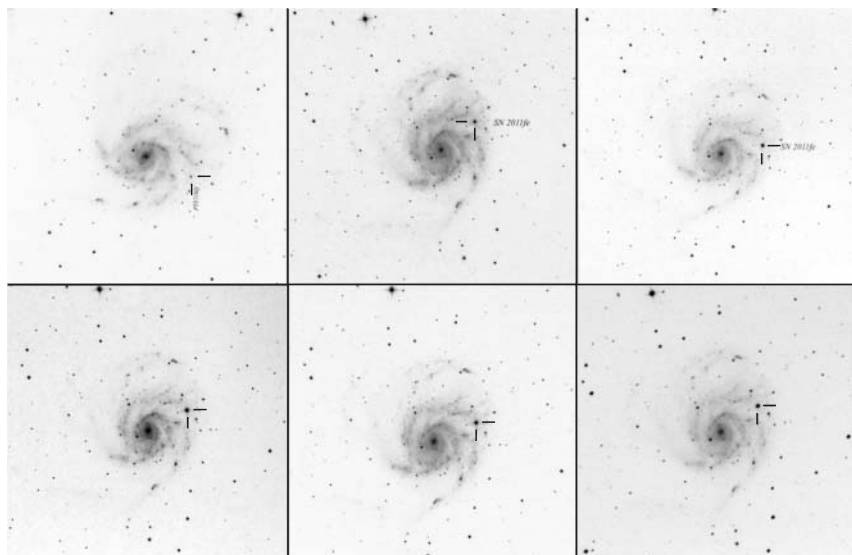
BESZÁMOLÓK

MIZSER ATTILA

A Magyar Csillagászati Egyesület tevékenysége 2011-ben

A 2011-es esztendő felemás időjárásával alaposan próbára tette mindazokat, akik rendszeresen foglalkoznak megfigyelésekkel. Az év jó részében változékony, gyakorta borult volt az időjárás, ugyanakkor páratlanul hosszú, mintegy másfél hónapig tartó derült-sorozatnak örvendhattünk augusztus közepétől szeptember végéig. Jó néhány különleges égi jelenséget figyelhettünk meg, amelyek közül nem egy a nagyközönség figyelmét is magára vonta.

A január 4-i részleges napfogyatkozás megfigyelését az ország nagy részén zavarta a felhőzet és a köd. Elsősorban a nyugat-magyarországi észlelők jártak sikerrel, illetve azok, akik a ködréteg fölé emelkedő, magasabb hegvelekről végeztek megfigyeléseket. Sokkal nagyobb sikerrel jártunk fél évvel később, a június 15-i teljes holdfogyatkozáskor, amely az átlagosnál jóval sötétebb fogyatkozás volt. Az esti órákban megfigyelhető jelenségről sok szép felvétel, tartalmas beszámoló született, és természetesen több helyszínen is tartottunk bemutatót a nagyközönség számára. Ugyancsak nagy érdeklődés kísérte a Perseidák meteorraj augusztus 12/13-i maximumát. A telehold ellenére sokan követték figyelemmel az eseményt – a Polaris Csillagvizsgálóban például mintegy 500 érdeklődő fordult meg azon az éjszakán. Jóval különlegesebb volt azonban a Draconidák meteorraj október 8-i, pontosan előre jelzett maximuma, amelyet a felhős időjárás miatt ismét csak a Dunántúl nyugati részéről lehetett jól megfigyelni. A december 10-i „adventi” holdfogyatkozás megfigyelését azonban ismét csak megghiúsította a kedvezőtlen időjárás. Az eseményekben gazdag év a Lovejoy-üstökössel búcsúzott, amely a karácsonyi időszakban rendkívül látványos volt a déli féltékről, és ezzel érdemelte ki a „karácsonyi üstökös” elnevezést. Ezt a Kreutz típusú napsúroló üstököst a hazai amatőrök is nyomon követték a perihélium-átmenet időszakában. Sajnos nem ért el olyan fényességet, hogy a nap-pali égen is meg lehessen figyelni, ezért a magyar amatőrök (és az északi féltéken élők számára) a SOHO-felvételek jelenthettek csak kárpótlást.



1. ábra. Jól követhető az SN 2011fe szupernóva fényességváltozása Kovács Attila felvételein (augusztus 25., 31., szeptember 3., 13., 16., október 1.), amelyek 20 cm-es Newton-reflektorral és Canon EOS 400D fényképezőgéppel készültek.

Az év legnagyobb érdeklődést kiváltó jelensége az augusztus 5-i fényes tűzgömb volt, amelyet az ország számos pontjáról megfigyeltek. A Balaton térségében volt a látvány a legszebb, nagyon sokan beszámoltak a robbanás hangjáról is, amely 2-3 perccel a fényjelenség után morajlott végig a tájon. A beérkezett megfigyelések alapján a tűzgömb 98 km magasságban érkezett a légkörbe, és 27 km magasságban hunyt ki, de nem valószínű, hogy földet értek darabjai (nem úgy, mint a 2010. február 28-i tűzgömb esetében). Az augusztus 5-i tűzgömről Rosenberg Róbert egészen kiváló felvételt készített Adony mellől, és a magyarországi videomeeteoros hálózat becsehelyi, zalaegerszegi és hódmezővásárhelyi kamerái is rögzítették a robbanást.

Érdekes és ritka távcsöves látványosság volt az M101 jelű galaxisban augusztus 24-én felfedezett szupernóva, az utóbbi két évtized legfényesebb ilyen égiteste. Az SN 2011fe jelzésű szupernóva (1. ábra) szeptemberben érte el maximális fényességét, 10,5 magnitúdónál.

A látványos, érdekes és valószínűleg égi események mellé egy sor olyan „jelenség” is társult, amelyet vagy a média fújt fel, vagy az internetes

pletyka kategóriájába illeszkedik. Mind közül a legkülönösebb és leghírhedtebb a minden év augusztus 27-ére „jelzett” nagy Mars-közelség, amelynek során a Mars akkorának látszik szabad szemmel, mint a telehold. Ez a „Mars-vaklárma” 2005 óta él, és évről évre jelentős munkát ad az érdeklődők felvilágosítása. (A Mars 2003. augusztus 27-én volt nagy oppozícióban. Az akkor született és többszörösen módosult körlevelek, prezentációk terjednek tovább, amelyekről „lekopott” a 2003-as évszám.) 2011-ben bukkant fel a „szuperhold” fogalma a magyar sajtóban (a telehold és a Hold földközelségének egybeeséséről van szó). A világító lampionokkal kapcsolatos ufóriasztások mellé a nyár végétől egy színes ledekkel kivilágított sárkány is társult mint különleges égi jelenség. Ősszel két műhold elégeése tartotta lázban a közvéleményt: a szeptember 24-én elégett UARS mesterséges hold és az október 23-án megsemmisült ROSAT röntgenszűrő nélküli műhold. Mindkét esemény veszélyességét hallatlanul felnagyította a média, valóságos pánikhangulatot keltve. A helyzetet jól illusztrálja, hogy ezt követően, a november 21-i országos katasztrófavédelmi gyakorlatnak egy képzeletbeli műholdbecsapódás volt a témája. A nem létező, vagy rosszul interpretált csillagászati-űrkutatói jelenségekkel, eseményekkel kapcsolatban egyesületünk hírportálján (hitek.csillagaszat.hu) és a médiában adtunk tájékoztatást.

Az MCSE számára számtalan médiaszereplés kínálkozott 2011-ben is. Így például az MR1 Kossuth Rádió A Hely című sorozatában is foglalkozott tevékenységünkkel. A Hely négy adás erejéig foglalkozott csillagászattal: bemutatta a Polaris Csillagvizsgálót és a Meteor 2011 Távcsőves Találkozót; a műsor két további helyszíne a Piszkéstetői Csillagvizsgáló és a Budapesti Planetárium volt.

Rendezvények, találkozók, táborok

A fentebb részletezett tévhitek és tévinformációk cáfolására alkalmas „terepet” jelentettek azok az országos bemutatók, amelyeken egyesületünk aktivistái és partnerszervezeteink találkozhattak az érdeklődő nagyközönséggel – tízezrekhez tudunk eljutni az ilyen rendezvényeken. Három nagyobb rendezvénysorozatot emelünk ki. Május 7-én az ország számos pontján megtartottuk a csillagászat napját – 2011-ben a szegedi helyszín volt a legsikeresebb, a Dóm téren tartott egész napos távcsőves bemutatón (2. ábra) mintegy 3000 érdeklődő fordult meg, és további 4000 látogatója volt a Fekete Házban egy hónapon át megtekinthető TWAN-kiállításnak. Június 17-én vidéki helyszíneken, míg június 24-én a fővárosban csatlakoz-



2. ábra. A 2011. évi csillagászat napja legnépesebb bemutatója a szegedi Dóm téren volt (Illés Tibor felvétele).

tunk a Múzeumok Éjszakája eseményeihez, szeptember 28-án pedig a Kutatók Éjszakája rendezvényéhez. Ezek a rendezvények szinte menetrendszerűen „szállítják” az érdeklődő (és igényes) nagyközönséget.

Közgyűlésünk helyszíné ismét a Klebelsberg Kultúrktúra volt. Az intézménnyel immár hagyományosan jók a kapcsolataink, hiszen kiállítással, bemutatóval, előadásokkal is támogatjuk az ott folyó közművelődési tevékenységet. Az április 30-án megtartott közgyűlés új tisztségviselőket is választott, az MCSE-titkárság új tagja Molnár Péter lett (Tepliczky István helyett), Balaton Lászlót pedig Béres Gábor váltotta az elnökségben. Itt említjük meg, hogy Egyesületünk elnöke, Kolláth Zoltán 2011. február 3-án az Európa Tanács Táj Díját vehette át a Zselica Szövetséggel közösen benyújtott „Nemzetközi Csillagoségbolt-park létrehozása a Zselici Tájvédelmi Körzetben” című pályamunkájáért. A közgyűlésen – és más rendezvényeken is – köszöntöttük az MCSE örökös tiszteletbeli elnökét Ponori Thewrewk Aurélt (3. ábra), aki 2011. május 2-án töltötte be 90. életévét.

A közgyűlésen vehette át Vértes Ernő (4. ábra) a Kulin György-émlékérmet, amit mintegy fél évszázada kifejtett ismeretterjesztő és szervező tevékenységének elismeréseként ítélte oda az MCSE Elnöksége. Az MCSE elismerő oklevelét vehette át Görgei Zoltán és Molnár Péter kiemelkedő ismeretterjesztő és rovatvezetői tevékenységéért.

Július 29–31. között tartottuk a Meteor 2011 Távcsöves Találkozót, minden idők talán legszabadékosabb ilyen rendezvényét. A mostoha



3. ábra. Ponori Thewrewk Aurél Székesfőhérváron dedikál a tiszteletére szervezett rendezvényen, A Szabadművelődés Házában. Az előtérben a Planetáriumot ábrázoló születésnap tortá látható (fotó: MCSE).

időjárás ellenére a hosszú hétvégén 320 amatőrcsillagász kereste fel a táborhelyet.

Emellett számos további, egynapos találkozót szerveztünk, amelyeknek zömmel a Polaris adott otthont, de volt három vidéki helyszínünk is: február 26.: csillagászattörténeti találkozó (Polaris Csillagvizsgáló); május 14.: mélyég-észlelők találkozója (Polaris Csillagvizsgáló); június 11.: Nap-észlelők találkozója (Polaris Csillagvizsgáló); szeptember 17.: változócsillag-észlelők találkozója (Kecskemét, főiskolai csillagvizsgáló); szeptember 17.: a Napóra Szakcsoport találkozója (Nagykanizsa, Kulturális Központ); november 5.: a Szegedi Csoport találkozója (Százszorszép Gyermekház).

Polaris Csillagvizsgáló

A csillagvizsgáló Óbuda-Békásmegyér Önkormányzatának tulajdona, az MCSE 2001 óta bérlí a helyiségeket. A Polarist az MCSE önkéntesei töltik meg élettel, a heti három estén tartott nyilvános bemutatók mellett számos egyéb programot kínálva tagjainknak és az érdeklődőknek.

A Polaris Csillagvizsgáló legaktívabb távcsöves bemutatói 2011-ben: Görgei Zoltán, Jakabfi Tamás, Kárpáti Ádám és Molnár Péter voltak, mellettük Fidrich Róbert foglalkozott leggyakrabban az érdeklődőkkel. Pete Gábor és Nyerges Gyula az internetes közvetítéseket végezte, míg Kerényi Lilla az esti csillagnéző sétákat szervezte. Hamvai Antal a kupola és a helyiségek festését végezte el.

Gyermekszakkörünket tavasszal Sárneczky Krisztián vezette, tőle szeptemberben vette át a munkát Görgei Zoltán. Középszakos szakkörünket tanítási időszakban Horvai Ferenc, míg a nyári szünidőben Tóth András irányította. Itt kell megemlékeznünk egyik szakkörösünk szép eredményéről. 2011-ben Jurij Gagarin ötven évvel ezelőtti történelmi úrrepülésére is emlé-



4. ábra. Vértes Ernő átveszi a Kulin György-emlékérmét Kereszturi Ákostól, az MCSE alelnökétől (Pete Gábor felvétele).

keztünk. Az ELTE Russzisztikai Tanszéke által kiírt Gagarin-50 középiskolás versenyen a Polaris szakköröse, Fülöp Zsuzsa második helyezést ért el.

Ősztől észlelőszakkört indítottunk Hannák Judit és Molnár Péter kezdeményezésére. A szakkörre elsősorban felnőttek jelentkeztek, zömmel kezdő távcsőtulajdonosok, akik számára kiváló lehetőséget jelentett a műszerükkel és az égbolttal való megismerkedésre ez a programsorozat. A tavaszi időszakban rendszeresen zajlottak tükörcsiszoló szakköreink Molnár Péter vezetésével.

A Polaris tavaszi keddi előadás-sorozatát, a Kulin György Csillagászati Szabadegyetemet ősszel a Budapest a Naprendszer Fővárosa című sorozat követte (a NASA 2011-et a Naprendszer évének nyilvánította). Tavasszal Dávid Gyula Relativitáselmélet és kozmológia címmel tartott nagy sikerű előadás-sorozatot.

Kiadványok, internet

A Meteor 2011-ben ünnepelte 40. születésnapját. Az elmúlt négy évtizedben több mint 400 lapszám jelent meg, több mint 15 ezer oldal terjedelemben. Célunk hónapról hónapra tagjaink kezébe adni egy lapszámot, amely hitünk szerint hiteles lenyomata annak, ami iránt az amatőrök érdeklődnek. Hírekkel, cikkekkel, észlelési feldolgozásokkal segítjük tagjainkat, és ami fontos: valami kézzelfoghatót, valóságosat a kezükbe adni a mai vir-

tualizálódó világban. Erre kötelez minket a lap elmúlt négy évtizede, és mindazon önkéntesek sokasága, akik munkájukkal hozzájárultak a Meteor fennmaradásához.

Novemberben jelentettük meg a Meteor csillagászati évkönyv 2012. évi kötetét. Évkönyvünk egy immár közel kilenc évtizede megjelenő sorozat tagja (a Stella Csillagászati Egyesület, a Magyar Természettudományi Társulat, majd a Gondolat által kiadott évkönyvek szerves folytatása). Sajnos fokozatosan csökkentenünk kell a kiadvány nyomtatott példányszámát, aminek csak egyik oka az internet térhódítása. A másik, legalább ilyen nyomós ok a magyarországi könyvterjesztésben keresendő: óriási árréssel dolgoznak a nagy terjesztők, késve, vagy egyáltalán nem fizetnek, amivel számtalan kis kiadót tettek már tönkre. A Magyar Csillagászati Egyesület is kis könyvkiadónak számít, szerencsénkire azonban jelentős számú tagunk van, akikhez a nagy terjesztők nélkül is eljut egy olyan alapvető csillagászati kiadvány, mint a csillagászati évkönyv. Már csak azért is kérjük, hogy minél többen támogassák az MCSE-t tagdíjukkal, hogy minél tovább fennmaradhasson, sőt fejlődhessen a magyar nyelvű csillagászati évkönyv.

2011-ben adtuk ki Kereszturi Ákos Asztrobiológia című kötetét, illetve Ponori Thewrewk Aurél Bolygóistennő című könyvét, amelyben a Vénusz bolygóval foglalkozik. Utánnyomtuk a Pleione Csillagatlaszt, ami az egyik legnépszerűbb segédanyag a kistávcsöves észlelők körében.

Internetes jelenlétünk 2011 folyamán nem változott, számos honlapot működtettünk. Mind közül a legjelentősebb a hirek.csillagaszat.hu, amelynek híreit alkalmanként szinte a teljes magyar internetes média átveszi. Ugyancsak igen látogatott a www.csillagvaros.hu, az MCSE közösségi oldala, és természetesen hivatalos honlapunk, a www.mcse.hu.

Támogatások, taglétszám

Egyesületünk aktív, tagdíjfizető taglétszáma az elmúlt évek során nem változott lényegesen, vagyis stagnál: 2011-ben valamivel 1700 fő fölött volt. A gazdasági válság éveiben már ez is jelentős eredménynek mondható. Az MCSE továbbra is elsősorban a tagdíjából és az 1%-os SZJA-felajánlásokból gazdálkodik, a pályázati támogatások aránya kevésbé jelentős. 2011-ben a Nemzeti Kulturális Alap támogatta tevékenységünket (a Meteor kiadása). Sajnos az SZJA 1%-ából kapott támogatás jelentős mértékben csökkent, 2011-ben 5 107 E Ft volt. A tagtoborzás, különösen a fiatalabb korosztály körében, az elkövetkező évek egyik legfontosabb feladata lesz.

ÁBRAHÁM PÉTER

Az MTA KTM Csillagászati Kutatóintézetének működése 2011-ben

A 2011-es év nagy átalakulást hozott intézetünk életében. Pálinkás József, az MTA elnöke 2011. májusi újraválasztása után az akadémiai kutatóhálózat nagyszabású átalakítását hirdette meg. Ennek következményeképpen a korábbi negyven önálló költségvetési intézetből tíz kutatóközpont és öt kutatóintézet felállítását szavazta meg az akadémia rendkívüli közgyűlése 2011. december 5-én. A korábban szintén önálló intézetünk a hivatalosan 2012. január 1-jével megalakult Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Csillagászati Intézete lett. A kutatóközpontba összevont további intézetek: MTA Geodéziai és Geofizikai Intézet (Sopron), MTA Földtani és Geokémiai Intézet, MTA Földrajztudományi Kutatóintézete. Az intézményi átalakulás levezénylését Ábrahám Péter végezte megbízott főigazgatóként.

A szervezeti átalakulás azonban nem befolyásolja az itt folyó munkát: az alapító okiratban rögzített feladatainknak megfelelően alapkutatót végzünk, valamint több egyetemen is részt veszünk a felsőfokú oktatással kapcsolatos feladatok ellátásában.

Tudományos eredmények

A csillagok belső szerkezete és pulzációja

Kidolgoztunk egy analitikus módszert a Blazskó-effektust mutató RR Lyrae csillagok fénygörbéinek matematikai leírására, amely az amplitúdó-és frekvenciamodulációt az elektronikus távközlés elméletében szokásos módon kezeli. Ennek a megközelítésnek sok előnye van, például magyarázatot ad számos, a Blazskó-jelenséget mutató RR Lyrae fénygörbéjének jellemzőire, illetve az észlelt fénygörbék Fourier-spektrumának számos jellegzetességére is, mint amilyen a magas rendű multiplettek megjelenése, az oldalsúcok amplitúdóinak viselkedése, vagy a modulációs frek-

vencia és harmonikusainak megjelenése. A formalizmus egyébként tetszőleges fénygörbe-moduláció leírására alkalmas, nemcsak a Blazskó-modulált RR Lyrae-csillagokéra (Benkő).

Elkészült a prototípus RR Lyrae úrfotometriájának elemzése, amit a Kepler-űrtávcső az első 127 napja során észlelt. A mérések azt is jól példázzák, hogyan lehetséges a telítésbe ment fényes csillagokról jó minőségű fotometriai adatsort kapni. A viszonylag ritka mintavételezés (29,4 perc/pont) ellenére a millimagnitúdós pontosság egészen finom részletek tanulmányozására is módot adott. A Blazskó-csillagoknál szokásos multiplettek a második rendig jelentek meg a Fourier-spektrumban. A perióduskettőződésből adódó fél-egész frekvenciák egyértelműen kimutathatók. A jelenségnek valószínűleg köze van a még szintén nem értett Blazskó-effektushoz. A mért három Blazskó-ciklusról kimutatható volt, hogy nem teljesen egyformák, amit további hosszabb periódusú moduláció(k), vagy esetleg az effektus nem teljesen reguláris volta okozhat (Szabó R., Benkő).

Elméleti oldalról már korábban igazoltuk, hogy az RR Lyrae perióduskétszereződése az alaplómódus és a 9. (strange) módus 9:2 arányú rezonanciájának eredménye. A legfrissebb eredményeink alapján kiderült, hogy ez a kölcsönhatás nemcsak az előbbi bifurkációt eredményezi, de hatására az alaplómódus új állapotának a stabilitása is szignifikánsan megváltozik, a perióduskétszereződéssel párhuzamosan. A strange módus nélkül az alaplómódus csak önmagában, tisztán periodikusan létezne. Azonban az alaplómódus perióduskétszerezett változata instabil az első felhang által okozott perturbációkkal szemben. Az alaplómódus stabilitásának ez a másodlagos bifurkációja egy speciális három módusú állapotot eredményez, amely igazából kétmódusúnak látszik, mert a 9. felhang rejtve marad.

Egy új javaslatot, az úgynevezett Stothers-mechanizmust vizsgáltunk meg a Florida–Budapest-kód segítségével. Az elképzelés konvektív ciklusokkal magyarázza az RR Lyrae csillagoknál megfigyelt Blazskó-effektust. Számításaink alapján a konvektív tulajdonságok változásai hosszú, több száz napos periódussal képesek csak megfelelő mértékű sugárváltozást előállítani, ami ellentmondásban van a rövid modulációs periódusú csillagoknál megfigyelt változásokkal (Kolláth, Molnár, Szabó R.).

Az elmúlt mintegy 120 év megfigyelései alapján megvizsgáltuk az M3 gömbhalmaz 134 RR Lyrae típusú változócsillagának periódusváltozásait. A legszabályosabb periódusváltozást mutató változócsillagok átlagos periódusváltozási üteme jól egyezik a horizontális ági csillagok fejlődési modelljeiből számítható elméleti előrejelzésekkel. Mindazonáltal a halmaz számos RR Lyrae csillagának periódusváltozási üteme nem magyarázható

a csillagfejlődés hatásával. A vizsgált RRab csillagok körülbelül 50%-ának a fénygörbéje nem stabil, ezek a változók Blazskó-effektust mutatnak. A pekuliáris változók magas részaránya arra utal, hogy a szabályos, ám fejlődési állapotukkal össze nem egyeztethető ütemű periódusváltozást mutató csillagoktól szintén várható valamilyen instabilitás a pulzációs fénygörbéjükben vagy a periódusváltozásukban (Jurcsik, Hajdu, Szeidl).

Egy triplán fedő kompakt hierarchikus hármascillagot fedeztünk fel a Kepler-mezőben. A központi csillag egy vörös óriás, amely körül két vörös törpe szoros párja kering. Extenzív földfelszíni mérésekkel (lucky imaging, spektroszkópia, interferometria) jellemeztük a hármasszisztem főkomponensét, fénygörbe-modellekkel pedig megbecsültük a törpecsillagok paramétereit. A vörös óriás Nap típusú oszcillációinak hiánya teljes meglepetés volt, ami arra utal, hogy valamilyen mechanizmus csökkenti a konvektív gerjesztésű rezgések amplitúdóit (Derekas, Kiss L.).

A CoRoT 102781750 jelű csillag a CoRoT-űrtávcső egyes „színeiben” egymástól különböző, rejtélyes fényességváltozásokat mutatott. Vizsgálatainkkal kimutattuk, hogy az űrteleszkóp minden bizonnyal egynél több csillagot mért össze. A különböző típusú és időskálájú változásokat szétválasztva sikerült az összemért fénygörbe minden tulajdonságára egységes, konzisztens modellt alkotni. Megmutattuk, hogy a fő célpont egy aktív csillag, legalább két aktív hosszúsággal. Az aktív vidékek fejlődése segítségével sikerült meghatározni a periódusváltozást és differenciális rotációs paraméterét is. Egy másik csillag csak a kék sávban volt mérhető, és egyszerre mutatott egy gyors és kis amplitúdójú pulzációt, valamint fedési jellegű fényváltozást. A jelenség legvalószínűbb magyarázata egy fiatal, pulzáló β Cep csillag, amelyet egy korotáló porkorong vesz körül (Paparó, Benkő, Szabó R.).

Egy hat obszervatórium részvételével szervezett kampány keretében 24 lehetséges független frekvencia, illetve amplitúdóik és fázisaik meghatározására nyílt lehetőség a PG 2303+243 jelű DA fehér törpénél. Az analízis 8,4 μ Hz-es frekvenciakülönbségekkel jellemezhető rotációs frekvenciafelhasadást is feltárt, ami a csillag 16,5 órás forgási periódusára utal. Az ismert frekvenciák nagy száma miatt ez a csillag jó jelöltnek tűnik asztroszeizmológiai vizsgálatok elvégzésére.

22 évet átfogóan, 1986 és 2008 között, nemzetközi kampányokat is magába foglalva került sor a PG 0122+200 jelű GW Virginis (PG 1159 típusú) változó megfigyelésére. A PG 1159 típusú, közvetlenül a fehér törpe fejlődési állapot előtt lévő csillagok gyorsan hűlő fázisban vannak, aminek az időskálája millió éves nagyságrendű. Az elméleti modellek szerint a magjukban keletkezett neutrínók fontos szerepet játszanak a

hűlési folyamatban. A leghűvösebb PG 1159-es csillagok fejlődési időskálájának mérése egyedülálló lehetőséget nyújt arra, hogy empirikus úton kapjuk meg a neutrínókibocsátási rátát. A megfigyelt frekvenciaváltozások sokkal nagyobb mértékűek és rövidebb időskálán mennek végbe az elméleti modellek által jósoltnál (Paparó, Bognár).

Már publikált radiálissebesség-mérések alapján új spektroszkópiai kettősöket találtunk a cefeidák között: az XX Sagittarii ($V = 8,9$ magnitúdó) és az X Puppis ($V = 8,6$ magnitúdó) a Tejútrendszerben, valamint a HV914 a Nagy Magellán-felhőben. Ezek az esetek megerősítik azon korábbi megállapításunkat, hogy a cefeidák között rengeteg spektroszkópiai kettős vár felfedezésre (a kettőscsillagok előfordulási gyakorisága e változócsillag-típusnál körülbelül 50%). A két Magellán-felhőben több mint 8000 cefeida közül eddig mindössze 5 csillagról ismert a spektroszkópiai kettősség (Szabados, Derekas, Kiss Cs., Klagyivik).

Aktív jelenségek csillagokon

Az RS CVn-típusú K-óriás ζ Andromedae felszíni foltjainak időbeli fejlődését kísértük nyomon a Doppler-leképezés segítségével. Rekonstruáltuk a csillag felszíni hőmérséklet-eloszlását, a csillagfoltok időbeli átreendeződését, a differenciális rotáció nyomait. Az általunk kifejlesztett keresztkorrelációs technika segítségével meghatároztuk a felszíni nyírási paramétert, amely jó egyezést mutatott korábbi eredményekkel.

A V405 And egy rövid periódusú fedési kettős rendszer, amelynek főkomponense radiatív magból és konvektív burokból áll, míg a másodkomponens teljesen konvektív. Az elméletek szerint a csillagok szerkezete függ az aktivitásuk mértékétől: a mágnesesen aktív M-törpék sugarának nagyobbak kell lennie. Korábbi méréseink alapján a V405 And valóban így viselkedik: a főkomponens sugara jóval nagyobb az inaktív fősorozati csillagokra jósolt értéknél (ennél a csillagnál a legnagyobb az eltérés az ismert csillagok között), míg a másodkomponens sugara jól illeszkedik a tömeg-sugár relációra. A V405 And újabb fénygörbéi alapján a foltos felszín jelentős változásokat mutat. Ezeket modellezve további bizonyítékot találtunk a jelenségre.

Hosszú időt átfogó fotometriai és spektroszkópiai adatok alapján elkészítettük az első részletes tanulmányt a HD 123351 (CZ CVn), fényes, aktív, K színképtípusú csillagról. A csillagot egyvonalas spektroszkópiai kettősnek találtuk, közel 148 napos periódussal és igen nagy excentricitással. A csillagra kapott pályamegoldás az eddigi legpontosabb egy aktív kettősről. A forgási periódus 58,3 napnak adódott, ami arra utal, hogy a csillag erősen aszinkron módon rotál. A 12 évnyi mérés

alatt a csillagon két állandó aktív terület volt jelen. Ezt egy differenciálisan rotáló felszínen levő két aktív hosszúsággal magyaráztuk. A rekonstruált mágneses tér szignifikánsan függ a pálya menti helyzettől. Az ellentétes fázisú változást a kromoszféra és a mágneses fluxus között úgy magyaráztuk, hogy két mágneses teret tételeztünk fel egy időben, az egyik a foltokhoz kapcsolható lokális tér, a másik, globális tér pedig a (kis tömegű) másodkomponens felé mutat. Valószínűsíthető, hogy a két csillag közötti mágneses tér az oka a főkomponens lassú és aszinkron rotációjának (Oláh, Kővári, Vida).

Napaktivitás

Felhasználva a naptevékenységi minimum nyújtotta viszonylag egyszerű mágneses szerkezetet a Napon és a helioszférában, a Napból érkező nagy energiájú részecskék (solar energetic particles, SEPs) eredetét vizsgáltuk a 2007. január 24-én történt úrbéli észlelések és mágneses tér modellezés felhasználásával. A SEP-ek eredete régóta vitatott, miszerint a részecske-gyorsítás a Nap alsó koronájában mágneses átkötődés során, vagy a bolygóközi térben a koronakitörések (coronal mass ejection, CME) által keltett lökéshullámfrontban történik. Kimutattuk, hogy egy keményröntgen-sugárzást produkáló fler és jet, nem pedig a lassú CME volt a SEP forrása. A nyitott mágneses erővonalak jelenlétét a fler és jet konfigurációban egy III-as típusú rádiókitörés észlelése is megerősítette. Utóbbi ugyanis a fénysebesség mintegy harmadával haladó elektronok által keltett rádiósugárzás, amint a bolygóközi tér felé nyitott erővonalak mentén spirálózva elhagyják a Napot. A kitörést kísérő CME túl lassú volt ahhoz, hogy részecskegyorsító lökéshullámot keltsen (van Driel-Gesztelyi).

Statisztikai vizsgálatokat végeztünk a napfoltkatalógusaink alapján. Az eddigi eredmények: (i) foltcsoportok vezető-követő polaritás-szeparációja gyenge függést mutat a területtől, ami a mágneses nyomás csekély befolyására utal; (ii) a vezető és követő részek kompaktsága különböző, a vezető részben többnyire kevesebb és nagyobb folt található; (iii) a foltcsoportok fejlődési görbéjét órás felbontásban és a vezető-követő részeket külön is vizsgáltuk. A tanulmányozott esetekben a vezető rész később érte el maximumát, de az magasabb volt, mint a követő részé; (iv) a foltcsoportok mágneses tengelyének dőlésszögeire a korábinál részletesebb leírást adtunk: a pozitív/negatív dőlésszögek aránya a ciklus elején nagyobb, majd fokozatosan csökken (Muraközy, Ludmány).

Felhasználva a RHESSI műhold adatait, megvizsgáltuk az egymást követő flerek közötti időtartam eloszlását. Azt találtuk, hogy kapcsolat

van ezek között az események között. A kapcsolatot egy Szedov–Taylor-féle adiabatikus lökeshullám közvetíti. A fler lökeshullámot kelt, amely újabb kitörést vált ki.

Csillagkeletkezés és az intersztelláris anyag fizikája

Az optikai és közeli-infravörös fényváltozások a fiatal csillagok jól ismert jellegzetességei közé tartoznak. Az elmúlt évek eredményei alapján azonban az is egyre nyilvánvalóbb, hogy a fiatal csillagok egy jelentős része közép-infravörös hullámhosszakon is változékonny. Vizsgálataink keretében elkészítettünk egy közép-infravörös színeképatlaszt, amelyben 68 kis és közepes tömegű fiatal csillag mérései szerepelnek. A méréseket az ISO és a Spitzer-űrtávcső archívumaiból töltöttük le, majd saját IDL rutinokkal újra feldolgoztuk őket. Azon 49 forrás esetén, amelyre több, időben különböző spektrum is elérhető volt, megvizsgáltuk a közép-infravörös változékonyságot éves vagy évtizedes időskálán. A források egy része hullámhosszfüggetlen változásokat mutat, valószínűleg az időben változó akkréciós ütem következményeként. 13 olyan rendszerben, amely erős 10 μm -es szilikátsúcsot mutatott, a 6-8 μm -es kontinuum sugárzás és a szilikátemisszió csak gyengén korrelált. Lehetséges magyarázat erre, hogy a korong belső részét, amely a szilikátemisszióért felelős, leárnyékolja egy olyan korong, amelynek magassága változhat (Ábrahám, Kun, Moór).

Feldolgoztuk a [KOS94] HA11 jelzésű fiatal változócsillagról 1999 és 2010 között összegyűjtött optikai és infravörös fotometriai, valamint optikai spektroszkópiai adatokat. A soron kívül V1180 Cas változócsillag-nevet kapott égitest Nap típusú fiatal csillag a Lynds 1340 molekulafelhőben, mintegy 600 parszek távolságban. Az elmúlt évtizedben néhány éves időskálájú, nagy amplitúdójú változásokkal hívta fel magára a figyelmet. Spektrális energiaeloszlásának alakja azt mutatja, hogy a csillag a protosztelláris és a fősorozat előtti fejlődési fázisok közötti határ közelében tart a fejlődésben. Színeképében intenzív anyagbehullásra és szélre utaló számos emissziós vonal látható. A közeli-infravörös színindexek változása kizárja, hogy a nagy amplitúdójú fotometriai változások oka a változó előtér-extinkció. Az emissziós vonalak változásai pedig arra utalnak, hogy a fotometriai változásokkal párhuzamosan változik a tömegbefogási ráta és a szél. A fiatal csillag jellemzői azt bizonyítják, hogy ez az égitest az eruptív fiatal csillagok újabban feltűnt harmadik típusát képviseli: hasonlít az általuk korábban vizsgált PV Cephei-hez és V1647 Orionis-hoz. Ezek a csillagok az EXor típushoz hasonlóan ismétlődő kitöréseket produkálnak, de mivel sokkal mélyebben beágyazottak, mint az EXorok, a megló-

duló akkréció nyomán megemelkedett központi hőmérséklet és luminozitás gyökeresen átalakítja a csillagkörüli korong és burok belső régióit (Kun, Szegedi-Elek, Moór).

A gázban gazdag primordiális korongokat és a ritkásabb portartalmú, gázban szegény törmelékkorongokat általában a csillagkörüli anyag fejlődésének két jól elkülönülő fázisának tekintik. Azonban van egy nagyon érdekes objektum a környezetünkben, a 49 Ceti, amely valószínűleg egyfajta átmenetet képez a két fejlődési állapot között: míg korongjának portartalma a törmelékkorongokéhoz hasonló, a korong gáztartalma sem elhanyagolható. Ahhoz, hogy a csillagkörüli korongok gáztartalmának fejlődését megértsük további, 49 Ceti-hez hasonló rendszereket kell keresni. Ezen célból az Atacama Pathfinder Experiment (APEX) rádióteleszkóp felhasználásával 20 fiatal törmelékkorongot vizsgáltunk meg a szén-monoxid 3–2-es rotációs átmenetén (345 GHz-en). Megfigyeléseinkkel sikerült megtalálnunk a második 49 Ceti-hez hasonló korongot, a 30 millió éves, A3 színképtípusú HD 21997 jelű csillag körül, amelyet a szén-monoxid két rotációs átmenetén (2–1-es, illetve 3–2-es) sikerült detektálni. A Columba mozgási halmaz tagjaként a csillag korbecslése igen megbízható, és ezáltal a rendszer még a 49 Ceti-nél is tisztább példája az „öreg” gázt is tartalmazó korongoknak. Érdekes, hogy bár a HD21997 és a 49 Ceti infravörös luminozitási aránya nem különösebben nagy, mégis e két csillag körül található a legkiterjedtebb korongok a mintán belül. A HD21997-nél mért kétcsőcsú profilt sikeresen illesztettük egy kepleri korongmodellel. Hasonlóságai alapján a 49 Ceti és a HD21997 az első reprezentánsai lehetnek a viszonylag öreg (≥ 8 millió év), a por mellett gázt is tartalmazó korongok (eddig még nem felismert) osztályának (Moór, Ábrahám, Kiss Cs.).

Exobolygórendszerek

A HATNet-programmal együttműködésben felfedeztünk 14 extraszoláris bolygót, amelyek a lehetséges bolygótömegek széles skáláját ölelik át, a Neptunusz viszonylag kis tömegétől a Szaturnuszon át egészen a Jupiter-nél is sokkal nagyobb tömegű bolygókig. Néhány érdekesebb rendszer: (i) a HAT-P-18b és HAT-P-19b bolygók K típusú fősorozati csillagok körül keringenek 5,5 és 4,0 nap periódusokkal. Mindkét bolygó tömege közel van a Szaturnuszéhoz. A HAT-P-19b esetében egy hosszabb periódussal keringő külső kísérő objektumra következtettünk a radiális sebességekben megfigyelhető hosszú távú változás miatt. A bolygómodellek és a mért sugarak alapján mindkét bolygónak nagyon kicsi központi magja lehet, és majdnem teljes tömegükben hidrogénből és héliumból állnak. (ii) A HAT-

P-26b kis tömegű bolygó, amely 4,2 nap periódussal kering egy K1 típusú fősorozati csillag körül. Mivel sugara a Jupiter sugarának csak 60%-a, ezért az általa okozott fedés közbeni elhalványodás is kicsi, amelynek detektálása a mérés technikai nehézségeket figyelembe véve komoly siker. A HAT-P-26b a ma ismert 26 kis tömegű (vagyis a Neptunuszénál kisebb tömegű) bolygó között van. A csoportban található 20 Kepler-mérésekből, egy CoRoT-adatok és egy másik, a MOST űrtávcsővel kapott adatok alapján felfedezett bolygó. A bolygómodellek segítségével becsült belső tömegeloszlásra azt kaptuk, hogy a tömeg mintegy fele összpontosul a magban, míg a másik fele a hidrogénben és héliumban gazdag külső burokban található (Kovács G.).

A Kepler exobolygós programmal együttműködésben földfelszíni spektroszkópiával hozzájárultunk a Kepler-16 komplex rendszerének felfedezéséhez, amelyben egy Szaturnusz méretű fedési bolygó kering egy szoros kettőscsillag körül. A szerencsés geometriának köszönhetően a bolygó az egyébként fedési kettőscsillagot alkotó pár mindkét komponense előtt átvonul, ezért a Kepler ultraprecíz adataiban négy különböző fedés azonosítható. A Kepler-16 az első bizonyított „cirkumbináris”, azaz kettős körüli exobolygó pontosan ismert sugárral, illetve erősen megkötött tömeggel és sűrűséggel. Mivel a bolygó pályája gyakorlatilag teljesen egybeesik a kettőscsillag pályasíkjával, a bolygó a cirkumbináris protoplanetáris anyagkorongban keletkezhetett. A Kepler-16 létezése azt sugallja, hogy a bolygók kialakulása a csillagkeletkezés természetes kísérőjelensége mind a magányos, mind a kettőscsillagoknál (Fűrész).

Elsőként detektáltuk és sikeresen magyaráztuk a KOI-13 jelzésű Kepler bolygójelölt aszimmetrikus fénygörbéjét. Ebben a rendszerben a gyorsan forgó központi csillagot egy szubsztelláris kísérő fedi el periodikusan. A Kepler-adatok alapján a kísérő pályasíkja erősen hajlik a csillag egyenlítői síkjához képest, amit az árul el, hogy a gravitációs szélsőtétedés következtében nem egyenletes felületi fényességeloszlású csillag korongját ferdén metszi a fedő égitest pályája. Vizsgálatunk azt demonstrálta, hogy a pályasík dőltségét a precíz spektroszkópiai méréseket igénylő Rossiter–McLaughlin-effektus kimérése nélkül is lehet detektálni, ami új irányt nyit az erős dinamikai kölcsönhatásokat mutató exobolygó-rendszerek statisztikai vizsgálataiban (Szabó Gy., Kiss L.)

Folytattuk vizsgálatainkat az exobolygók körül keringő kísérők kimutatása és jellemzése témakörében. Módszert dolgoztunk ki arra, hogy hogyan mutathatjuk ki egy exohold létezését az exobolygó-tranzitgörbék lokális szórásának finom elemzéséből (Simon, Szabó Gy.)

Naprendszer égitestjei

A „TNOs are Cool!” Herschel Open Time Key Program célja mintegy 140 Neptunuszon túli égitest fizikai és termális tulajdonságainak megismerése a Herschel infravörös űrtávcső mérései alapján. Fontos célja a programnak, hogy albedó- és méreteloszlásokat határozzanak meg bizonyos dinamikai osztályokra, valamint a teljes mintára is. 2011-ben két ilyen „minta-tanulmányt” fejeztünk be a plutinókról, illetve a szórt-korong objektumokról:

– 18 plutínó fotometriai vizsgálatát végeztük el. Termális modellek segítségével meghatároztuk méretüket és albedójukat. Azt találtuk, hogy a vizsgált plutínók mérete 150 és 730 km közé esik, míg az albedójuk 0,04 és 0,28 közötti. Első alkalommal kalibráltuk a plutínók méretskáláját: azt találtuk, hogy az eloszlás hatványkitevője $q = 2$ a 120–400 km mérettartományban, és $q = 3$ nagyobb méretek esetén. Egyértelmű bizonyítékot találtunk arra, hogy azok a plutínók, amelyek felszínén jegek találhatóak, egyértelműen magasabb albedójúak, mint a minta átlaga.

– Meghatároztuk 15, a szórt koronghoz, vagy a lecsatolódtott objektumokhoz tartozó égitest méretét, albedóját és termális tulajdonságait. Az égitestek átmérői 100 és 2400 km között adódtak, a geometriai albedók pedig 0,04 és 0,85 közöttinek (Kiss Cs., Pál).

A 2,2 m-es ESO MPG chilei teleszkóppal sikerült kimutatni a Hale-Bopp-üstökös magját (és esetleg halvány kómáját) messze túl a Neptunusz heliocentrikus távolságán. Mindez minden idők legtávolabbi üstökös-mag-detektálása volt, a megfigyelt jellemzők pedig nehezen hozhatók összhangba az üstökösök anyagtermelésére vonatkozó hagyományos elképzelésekkel. Az adatok két értelmezést engednek meg: vagy egy halvány, felbontatlan kómát látunk, vagy pedig a mag albedója nőtt meg jelentős mértékben az elmúlt években. Utóbbit a felszínre frissen kifagyott jégréteg magyarázhatja (Szabó Gy., Sárnecky, Kiss L.).

Folytatódott az ekliptikai üstökösök-magok fizikai tulajdonságainak jellemzésére a Hubble-űrteleszkóppal korábban megkezdett megfigyelési program. Összefoglaltuk és publikáltuk a HST Planetary Camera 2-vel tíz ekliptikai üstökös magjáról és mag körüli kómájáról a HST 9. megfigyelési ciklusa során végzett megfigyelési eredményeket. Minden egyes üstökösöt nyolc egymás utáni HST keringés alatt mindegy 11 órán keresztül sikerült megfigyelni. A kapott teljes, illetve részleges fénygörbék idősor-analízisével az üstökösök tengely körüli forgásidejét határoztuk meg (Tóth I.).

Folytattuk a 2010-ben indított Piszkéstető Supernova and Trojan Asteroid (PISTA) Survey programot, amelynek keretében 744 kisbolygó felfedezését ismerte el ideiglenes jelöléssel a Minor Planet Center. Ezek között

volt egy Jupiter trójai és három földközeli kisbolygó. Felfedeztünk továbbá két távoli, nagy luminozitású szupernóvát is: SN 2011ab, SN 2011ba (Sárnecky).

Egyéb témák, interdiszciplináris kutatások

Gammakitörések. Sokasodnak azok a tények, amelyek arra utalnak, hogy a rövid, illetve hosszú időtartamú gammakitörések között léteznie kell közepes időtartamú csoportnak is. A Swift mesterséges hold méréseit felhasználva a többváltozós matematikai statisztika diszkriminancia-analízisének felhasználásával összehasonlítottuk a különböző csoportokhoz tartozó gammakitörések gamma- és röntgentulajdonságait. Az analízis két kanonikus diszkrimináns függvényt eredményezett, amelyek a csoportok közötti legnagyobb távolságot adják. Az első diszkrimináns függvényhez a legerősebb járulékot a gamma-, illetve a röntgentartományban kisugárzott energia adja, míg a második csaknem azonos a kitörések gammatartománybeli spektrális keménységét leíró fotonindexszel. Az eredmény megerősíti a korábban kapott eredményünket, amely szerint a csoportok a röntgentartományban mért tulajdonságaikban is különböznek (Balázs).

Csillagásztörténet. Temesvári Pelbárt 15. századi ferences szerzetes művein keresztül tanulmányoztuk a kor csillagászati műveltségét Magyarországon. Megmutattuk, hogy az eddigi állítások ellenére Pelbárt ugyanúgy elfogadta az asztrológia nagy részét, mint Mátyás király udvara. Kora csillagászatát ismerte, és ezt műveiben terjesztette is. Mivel a magyar nyelvű kódex-irodalom sokszor fordított Pelbárt műveiből, így a latin nem tudók felé is közvetíthette ismereteit. A középkori és kora újkori asztrológia nem tűnt el a 19. században sem. Farkas Gáborral (OSzK) egy 1802-ben írott, csillagászati indíttatású levél tartalma alapján kimutattuk, hogy milyen forrásokat használtak, és mely szerzők ismerete maradt fent (Zsoldos).

Párbeszéd a tudomány és a társadalom között

A csillagászat azon kevés természettudományok egyike, amelyre a szélesebb közvélemény is figyel. Eredményei rendre megjelennek az írott és elektronikus sajtóban. Az érdeklődés fenntartásában, az új eredmények szélesebb megismertetésében és a külföldi szakmai eredmények szakszerű tolmácsolásában az intézet kutatói tudatosan és nagy elkötelezettséggel vesznek részt. Csak néhány fontosabbat kiemelve ebből a tevékenységből: a nagy sikerű hires.csillagaszat.hu hírportál gondozása (főszerkesztőként,

állandó és alkalmi szerzőkként), évente százas nagyságrendben ismeretterjesztő előadások tartása, riportok, interjúk adása a legkülönbözőbb sajtótermékeknek. Utóbbiakra az aktuális események, például a Kepler-űrtávcső legújabb (esetenként magyar) felfedezései, az augusztusi fényes tűzgömb, vagy a Piszkestetőn felfedezett kisbolygók és szupernóvák adták az alkalmat. Az MTA Lendület-programját is komoly sajtóérdeklődés kíséri, ami az intézetben folyó Lendület-kutatásra, az exobolygók vizsgálatára is igaz. A Mindentudás Egyeteme 2.0 programjában való részvétellel a Lendület-csoport igen széles körű nyilvánosságot kapott. Az intézeti kutatásoknak a nagyközönséghez való közelebb vitelét szolgálják az évente kétszer megrendezett nyílt napok, de az is, hogy a Piszkestetői Observatórium egész évben nyitva áll az érdeklődő csoportok előtt. A látogatások nemzetközi színvonalú lebonyolításához látogatócentrumok kialakítására lesz szükség mind Budapesten, mind Piszkestetőn. Ezek tervezése, az igények és lehetőségek felmérése megkezdődött. Népszerű volt „Határ a csillagos ég” című pályázatunk, amellyel a középiskolás korosztályt céloztuk meg. A nyertes az egyik mátrai távcsövön észlelhette kedvenc objektumát. Folyamatosan tudatosítjuk a közvéleményben és a döntéshozókban a fényszennyezés gazdasági, környezeti, kulturális kártételeit. Esetenként speciális szaktudást igénylő szakértői feladatokat is vállalunk (például bírósági ügyekben).

Hazai és nemzetközi kapcsolatok

Hazai kapcsolatok

A beszámolási időszakban is áptuk a korábban kialakult intézményi kapcsolatokat a hazai csillagászati kutatóhelyekkel (SZTE Observatórium, Bajai Observatórium, ELTE szombathelyi Gothard Observatórium). A Kepler-űrtávcső KASC konzorciumához kapcsolódó közös munka folyt a BKMÖ Bajai Observatóriumának és az ELTE Gothard Observatóriumának munkatársaival.

Az intézet kutatói a beszámolási időszakban is részt vettek az egyetemi oktatásban graduális és a doktori képzésben meghirdetett előadásokkal, gyakorlatok tartásával, valamint szakdolgozati és doktori témavezetéssel. Előadásokat tartottak az ELTE-n, a (i) BSc és MSc hallgatóknak: Asztrofizikai megfigyelési módszerek, Asztrometria, Observációs csillagászat, Változócsillagászat, Kettőscsillagászat, Műszertechnika II, Bevezetés a csillagászatba III–IV, A Naprendszer peremén, A napfizika legújabb eredményeiből, Fiatal csillagok fényváltásai, Szeminárium a csillagkeletke-

zés és csillagközi anyag kutatásának legújabb eredményeiről, Asztrosztatisztika 1., Asztrosztatisztika 2., Csillagrendszerek dinamikája, Galaktikus csillagászat, Csillagléggörök fizikája, Planetológia, Összehasonlító planetológia, A Naprendszer-kutatás legújabb eredményei, Csillagászati földrajz, Marskutatás, A bolygó kutatás legújabb eredményei; (ii) a doktori iskola hallgatóinak: A Naprendszer peremén, A fizika tanítása, Csillagaktivitás – aktív csillagok I–II, Fiatal csillagok fényváltozásai, Szeminárium a csillagkeletkezés és csillagközi anyag kutatásának legújabb eredményeiről, illetve a PTE TTK-n: Űrkutatás- és űrtechnológiák.

Nemzetközi kapcsolatok

A hosszabb ideje meglevő és folyamatosan gyümölcsöző nemzetközi együttműködésekben túl 2011-ben is folytatódott két, új űrtávcsövekhez kapcsolódó, és az EU FP7 keretprogramja által támogatott projekt. Az egyik az IRSES (International Research Staff Exchange Scheme), amely a Kepler-űrtávcső csillagpulzációt vizsgáló KASC konzorciumához kapcsolódik, míg a Cesar (Cryogenic Electronics for Space Applications and Research), amelyben a Saclay asztrofizikai intézettel működünk együtt, az ESA jövőbeli űrtávcsöveinek kifejlesztéséhez járul hozzá. Szoros kutatási együttműködésben vagyunk a University of Sydney-vel.

2011-ben is számos esetben sikerült elnyerni észlelési időt csillagászati nagyműszerekre nemzetközi együttműködésben (például a NASA Spitzer infravörös-űrtávcső, VLT-ESO, Chile). A benyújtandó pályázatok közös kidolgozásában együttműködünk a MPIA Heidelberggel, STScI Baltimore-ral. Szoros együttműködés volt a Harvard Smithsonian Center for Astrophysics intézettel (HATNet) az exobolygók kutatásában. Rendszeres megfigyeléseket végeztünk a Teide Observatóriumban.

Rendezvények, mobilitás

Az év során két jelentős nemzetközi találkozót is szerveztek az intézet kutatói: az IBVS jubileumi ülészakát a 6000. szám megjelenésének alkalmából (2011. április 7.); valamint az ESA GAIA-űrtávcső projektje CU7 munkacsoportjának ülését (2011. május 11–13.).

Az intézet kutatói több hosszabb tanulmányutat tettek, az MPI für Astronomie-ba (Heidelberg, Németo.), CEA (Saclay/Párizs, Franciao.) és a Laboratoire d’Astrophysique-ba (Marseille, Franciao.). Vendégkutatókat fogadtunk Örményszágból és Bulgáriából.

2011-ben elindult két új OTKA-pályázat: a Kepler-űrtávcső KASC konzorciumában végzett munkához (2011–2015, 39,438 Mft), valamint nemzetközi együttműködésben a MATISSE műszer fejlesztéséhez.

Műszerfejlesztés, számítástechnika

Elkészültek a mátrai Schmidt-távcső linux alapú mérésvezérlő programrendszerének (ccdsh) főbb részei: a távcső, a kupola és a fókuszáló egy rendszerből, teljesen automatikusan és pontosan vezérelhető. Az abszolút pozicionálási hiba 10" körül van, a rés számítógéppel nyitható-csukható, és automatikusan követi a távcsövet. A pozicionálás (egy adott objektumra) is automatikus. A programot Pál András fejlesztette ki az általa az ELTE légymányosi épületén található távcsövének működtetésére írt korábbi szoftvere alapján.

A piszkéstetői megfigyelőállomás telefonos rendszerét korszerű IP alapú rendszerré építettük át. Összefüggésben a folyamatosan zajló távcső-automatizálási munkálatokkal a kupolák tűzjelzőrendszere is megújult. Üzembe helyeztünk egy automata meteorológiai állomást. Az új 40 cm-es automata távcső elektromos szerelése elkészült, felkerült rá egy ideiglenes CCD-kamera és szűrőváltó BVR szűrőkészlettel. Ezzel az összeállítással elkészültek a távcső első tudományos felvételei is.

A 2011-es év során új hálózati nyomtató és hálózati multifunkciós eszköz került a CSKI svábhegyi telephelyére. A piszkéstetői obszervatóriumban a lokális hálózat aktív eszközeit gigabites sebességűekre cseréltük.

Személyi állomány

Az év során intézeti állományba került: Derekas Aliz, Gabányi Krisztina, Jaskó Attila, Király Sándor, Kovács Tamás, Kriskovits Levente. Intézetünkben távozott: Fűrész Gábor, Móczárné Putnoki Zita, Patkós László, Rácz Miklós.

PETROVAY KRISTÓF

Az ELTE Csillagászati Tanszékének működése 2011-ben

Személyi állomány

A tanszék személyi állománya 2011 őszén a következő volt.

Petrovay Kristóf tanszékvezető egyetemi tanár, Érdi Bálint egyetemi tanár, Balázs Béla emeritus professzor, Balázs Lajos egyetemi magántanár, Forgácsné Dajka Emese adjunktus, Tóth L. Viktor adjunktus, Süli Áron tud. munkatárs,¹ Marschalkó Gábor tud. segédmunkatárs,² Hevele Ildikó adminisztrátor.

Vendégoktatók: Erdélyi (Fáy-Siebenbürgen) Róbert, Hetesi Zsolt, Klagyivik Péter, Nagy Imre, Pál András, Szécsényi-Nagy Gábor.

Doktoranduszok: Belucz Bernadett, Dobos Vera, Rajnai Renáta, Verebélyi Erika, Zahorecz Sarolta.

Klagyivik Péter munkatársunk 2011-ben megvédte PhD-értekezését.

Oktatás

A csillagász mesterszakon és az alapszakok csillagászat szakirányain zökkenőmentesen tovább folyt a bolognai rendszer szerinti oktatás.

A 2011 áprilisában Nyíregyházán megrendezett XXX. OTDK konferencia asztrofizikai szekciójában hallgatóink közül Szécsi Dorottya dolgozata (tv.: Bagoly Zsolt, Horváth István) I. díjat, Szulágyi Judit dolgozata (tv.: Kovács Géza) II. díjat, Hodosán Gabriella dolgozata (tv.: Kiss László, Szabó M. Gyula, Simon Attila) pedig III. díjat kapott. A konferencián hallgatóink közül még Fehér Orsolya és Lisztes Mónika is bemutatta közös diákköri dolgozatát.

A 2011. decemberi kari diákköri konferencia csillagászati szekciójában Farkas Anikó (tv. Pál András, P. Kiss Csaba, Szalai Nikolett) dolgo-

¹ OTKA posztdoktori pályázat

² TÁMOP

zata I. díjban, Fogasy O. Judit és Nagy Melinda (tv. Frey Sándor) dolgozata pedig II. díjban részesült.

2011-ben az alábbi hallgatók tették le a csillagász szakos záróvizsgát: Belucz Bernadett, Berkecz Gyöngyi, Györfly Ákos, Hajdú Gergely, Kovács Gergely, Kóbori József, Mészáros László, Slíz Judit, Sztankó Nándor. A mesterszakon végzett hallgatók közül elsőként záróvizsgát tett: Kriskovits Levente.

Kutatás

2011-ben tanszékünk munkatársainak 11 bírált tudományos folyóiratcikke, 21 további tudományos közleménye, valamint 3 egyéb publikációja jelent meg. A publikációk jegyzéke a tanszék honlapján megtalálható.

Égi mechanika és bolygórendszerek

A korlátozott háromtest-probléma keretében vizsgáltuk a harmad- és negyedrendű középmozgás-rezonanciákat két tömegparaméterre, amelyek a Nap–Jupiter és a Nap–Neptunusz rendszernek felelnek meg. Meghatároztuk a rezonanciák dinamikai szerkezetét, a librációs tartományokat és a librációs amplitúdónak a pályaelemektől való függését. Megmutattuk, hogy belső rezonanciák esetén a reguláris és kaotikus tartomány határa a Jupiter pályájától másfélszeres Hill-sugárra húzódik. Az eredményeket a fő kisbolygóövezet külső szélén a 8:3, 7:4 és 9:5 rezonanciáknál található kisbolygókra, illetve magasrendű rezonanciákban lévő, Neptunuszon túli objektumokra (TNO) alkalmaztuk. Több új libráló TNO-t azonosítottunk (Érdi B., Rajnai R., Sándor Zs., Forgácsné Dajka E.).

Kifejlesztettünk egy Windows és Linux operációs rendszerek alatt is működő komplex programcsomagot, amely egyrészt képes a Naprendszer nagybolygóinak és egyéb égitestjeinek pontos szimulációjára, másrészt a magakkrcióis modellen alapuló bolygókeletkezés vizsgálatára. (Süli A.)

Tanulmányoztuk a Föld típusú bolygók lakhatósági zónában való dinamikai viselkedését a korlátozott, illetve az általános háromtest-probléma keretei között, különös tekintettel azok nagy pályahajlására. Kimutattuk, hogy a másodkomponens kör és elliptikus pályája esetén is léteznek nagy (30–35 fok) inklinációjú stabil pályák a lakhatósági zónában. Az óriásbolygó excentricitásának növekedése jelentősen csökkenti a stabil tartomány kiterjedését. A 40 fok feletti pályahajlás esetén azonban a Kozai-rezonancia destabilizálja a pályát, ami a korábbi eredményeket támasztja alá. Ugyanakkor kimutattuk egy eddig nem azonosított, 35 fok körüli pályá-

hajlású és igen stabil tartomány létezését. Ezt az eredményt kiterjesztettük, és az általános háromtest-modellt használva ebbe a tartományba Föld tömegű testeket helyeztünk. A rendszert hosszú időre integrálva a pályák kis excentricitás mellett a teljes vizsgált időtartamra stabilak maradtak. (Funk B., Süli Á. és mások)

Vizsgáltuk trójai konfigurációban elhelyezkedő Föld típusú bolygók stabilitását a korlátozott, illetve az általános háromtest-probléma keretei között. Az L_4 Lagrange-pontba helyezett próbatest stabilitását vizsgáltuk annak különböző excentricitása és pályahajlása mellett. Az így kapott stabil tartomány figyelembevételével két konkrét rendszert – a HD147513 és a HD210277 exobolygórendszert – vettünk górcső alá. Ezekben a rendszerekben az óriásbolygó a lakhatósági tartományban kering, így fontos kérdés annak eldöntése, hogy létezhet-e trójai konfigurációban stabil Föld típusú exobolygó. A numerikus szimulációk szerint a HD147513-as rendszerben mind az L_4 és L_5 Lagrange-pontok körüli tartomány megfelelően stabil, míg a HD210277 rendszerben nem. (Süli Á. és mások)

Megfigyeltük a HAT-P-13b exobolygó átvonulásait csillaga előtt. Az általunk mért tranzitidőpontokat a korábban publikált adatokkal összevetve szignifikáns tranzitidő-változást mutattunk ki. Ennek teljes mértéke mintegy 0,015 nap, ami lényegesen nagyobb, mint a forró jupiterek esetében eddig ismertté vált hasonló változások. Ha a folyamat periodikus, a periódus hossza legalább három év. Mivel a korábbi megfigyelések nem utaltak változásra, nem látszik valószínűnek, hogy a mért változások a rendszer másik ismert bolygója, a HAT-P-13c hatásának lennének tulajdoníthatók. (Pál A. és mások)

Szoláris és asztrofizikai magnetohidrodinamika

Vizsgáltuk a Nap koronájában terjedő globális hullámok terjedését ideális MHD közelítésben. Az eredményeket alkalmaztuk az alsó koronában a SOHO űrobszervatórium EIT műszerével megfigyelt hullámok (EIT hullámok) esetére. Ezek a nagy kiterjedésű hullámok hirtelen, energetikus események (flerek, koronakidobódások) során keltődnek. Vizsgálatunkban egy, a korona alján elhelyezkedő sferikus sűrűségugrás mint hullámvezető mentén terjedő gyors magnetoakusztikus-nehézségi hullámoknak tekintettük őket. Levezettük e hullámok diszperziós relációját radiális mágneses térszerkezet esetén abban a közelítésben, ha a hullámvezető napfelszíntől mért távolsága aránylag kicsi. Megmutattuk, hogy a hullámok frekvenciája a sűrűségkontraszttal nő; a mágneses tértől csak gyengén függ, a hullámvezető napfelszín feletti magasságával pedig fordított arányban áll. (Forgács-Dajka E., Ballai I.)

A Nap fotoszférájában mért látóirányú mágneses tér erőssége az érzékelő műszerek térbeli felbontásától is függ; ezt a kapcsolatot az úgynevezett kioltási függvény írja le. E függvény és a turbulens mágneses energiaspektrum kapcsolatára vonatkozó, tavaly megkezdett kutatásainkat folytatva Monte Carlo-szimulációk segítségével is megerősítettük a korábbi analitikus modellünk következtetéseit. (Marschalkó G., Petrovay K.)

Demonstráltuk korábban kifejlesztett gyors tachoklína-modellünknek³ a Nap-dinamó modelljeivel való összeegyeztethetőségét oly módon, hogy egy fluxustranszport-dinamó esetében a tachoklína vastagságát nem rögzítettük, hanem a mágneses tér függvényében változni engedjük. A számítást B. Karak indiai kutatóval közösen, a Surya-dinamó kód felhasználásával végeztük. A változást a gyors tachoklínamodell alapján felállított egyszerű algebrai összefüggések szabályozták. A dinamó működőképességét és a kapott pillangódiagram általános vonásait ez a visszacsatolás egyik esetben sem befolyásolta számottevően, ami arra utal, hogy a gyors tachoklína-mechanizmus és a dinamómodell összeegyeztethető. A legjobb egyezést a helioszeizmológiai adatokkal abban az esetben kaptuk, ha – mint azt modellünk jósolta – a tachoklína vastagsága a Maxwell-feszültség helyi, pillanatnyi értékének négyzetgyökével fordított arányban állt. Ebben az esetben nemcsak a tachoklína vastagságának nagyságrendje egyezett jól a megfigyelésekkel, de az adatokkal összhangban a tachoklína magasabb naprajzi szélességen vastagabbnak mutatkozott. (Petrovay K. és mások)

Kutatásainkat az OTKA (K67746 és K83133 sz. pályázat), valamint az EU 6. keretprogramja (SOLAIRE hálózat, MTRN-CT-2006-035484 sz. szerződés) támogatta.

Csillagközi anyag, csillagképződés

Több léptéken vizsgáltuk a Planck-űrtávcső több hullámhosszú égboltfelmérése alapján a hideg felhőcsomók eloszlását a galaktikus csillagkeletkezési területek szerint, a galaktikus csillagközi üregekhez képest, valamint lokális csoportosulásaik szerkezetét is. Kimutattunk aktívabb és kevésbé aktív óriás molekulafelhőket, megmutattuk, hogy statisztikusan jól mérhető többlet van a hideg felhőcsomókból a csillagközi üregek falában. A hideg felhőcsomók a Monte Carlo-szimulációk alapján a véletlen eloszlásoknál sokkal gyakrabban rendeződnek 4 és több elemű csoportokba.

³ Meteor csillagászati évkönyv 2002, 310. o.; Meteor csillagászati évkönyv 2003, 304. o.

A Planck által felfedett hideg felhőcsomók egy elfogulatlan részmintájának szisztematikus vizsgálatában a Herschel-űrtávcső idevágó felvételeit dolgoztuk fel (több módszerrel), és földi rádió-spektroszkópiai méréseket végeztünk a CO és az NH₃ vonalain. A mérések beágyazott fiatal pontforrásokat és a csillagközi anyag szerkezetét, hőmérséklet-eloszlását mutatták meg.

Folyamatos, aktív csillagkeletkezést mutattunk ki a távoli infravörös pontforrások elemzésével a Kalifornia-ködben (G163.82-8.44). 11 kis tömegű és 2 közepes tömegű fiatalforrás-jelöltet azonosítottunk a 0/I-től a III-ig terjedő fejlődési osztályokban.

Az év során vendégül láttuk Ōnishi Toshikazu professzort (Osaka Prefecture University) és doktori hallgatóját a közös AKARI és Herschel kutatásaink kapcsán, továbbá Dr. Mika Juvelát (Helsinki Egyetem), a Planck Cold Core projekt vezetőjét, aki előadás-sorozatot tartott a csillagközi anyagban történő sugárzási energiateranszport elméletéről.

Három nemzetközi konferencián szerepeltünk, amelyeken 8 előadást tartottunk és 1 posztert mutattunk be. A doktori hallgatók két oktató jellegű workshopon és két nemzetközi iskolán vettek részt. Méréseket végeztünk Franciaországban, Japánban és Németországban. Ösztöndíjakat elnyerve 3 hosszabb és 1 rövidebb külföldi tanulmányúton, konzultáción jártunk (Franciaország, Japán, Németország).

A csoport tagjai: Tóth L.V., Marton G., Verebélyi E., Zahorecz S., részt vevő hallgatók (TDK): Fehér O., Lisztes M.

Fejlesztések

Az év legjelentősebb fejlesztése, hogy az épületünk tetején található, sokáig kihasználatlan kupolában működésbe lépett az Eötvös Loránd Tudományegyetem Lágymányosi Planetárium. A kari forrásból beszerzett vetítőrendszer főbb jellemzői:

kupolaátmérő: 8 m,

férőhelyek száma: 34,

központi vetítőegység: Digitalium Epsilon,

kerületi felbontás: 2400 pixel,

vetítési technológia: egyprojektoros DLP,

szoftver: Nightshade,

csillagkatalógus: 10⁷ csillag (Nomad katalógus).

Egyéb jellemzők: távirányító, multimédia-támogatás, HD síkprojektor, 9 pontos hangrendszer.

A műszeregyüttest az AstroTech Kkt. szállította. Hazánk első digitális planetáriumának megnyitó ünnepségét 2011. szeptember 22-én rendeztük. (A planetárium honlapja: <http://astro.elte.hu/planetarium>.)

Az őszi félévben már rendszeres tantermi foglalkozások zajlottak a segítségével. A kevés férőhely és körülményes megközelítés miatt nyilvános vetítéseket a planetáriumban nem tartunk. Iskolai osztályokat, csoportokat fogadunk megbeszélés alapján. A programok egyeztetését a műszer felelőse, Dobos Vera doktorandusz végzi.

Az oktatástechnikai fejlesztések sorában megemlítendő még, hogy hallgatói számítógépes laboratóriumunkban a Magyar Csillagászati Alapítvány támogatásával az elavult CRT monitorokat LCD monitorokra cseréltük.

Tudományos közélet

Tanszékvezetői megbízatása mellett Petrovay Kristóf 2011 októberétől egy évig ellátja a tanszékünket is magában foglaló Földrajz- és Földtudományi Intézet igazgatóhelyettesi teendőit is.

Süli Áron részt vett az ELTE küldöttségében, amely látogatást tett a Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetemen. Az együttműködési tárgyalások keretén belül összefoglaló előadást tartott a tanszékén folyó kutatásokról.

Petrovay Kristóf a XXX. jubileumi OTDK asztrofizikai szekciójának zsűrielnöke volt.

Süli Áron szerkesztésében elkészült a tanszéki kiadványsorozat (PADEU) 20. kötete, amely az 5. Osztrák–Magyar Workshopon elhangzott előadásokat tartalmazza. A kötet 50 példányban való megjelenését a Pázmány-Eötvös Alapítvány támogatta.

HEGEDÜS TIBOR
A Bács-Kiskun Megyei (Önkormányzat)
Csillagvizsgáló Intézet 2010–2012

Nem telt el egy emberöltő, és ismét megváltozott körülöttünk minden... 2011 végén az államháztartási átalakítások keretében hazánk megyei önkormányzatai által kezelt/működtetett intézmények zömét közvetlen irányítás alá vont a kormányzat. Mindez jelentőségében valószínűleg messze túlmegy azon, hogy ne emlékezzünk meg minderről a Meteor csillagászati évkönyv hasábjain. E folyamat részeként a bajai csillagvizsgáló intézet is kormányhivatali irányítás alá került, és a zavaros, kapkodó átadási-átvételi folyamat következményeképpen jelentősen megcsonkolt költségvetéssel kezdhetette a 2012. évet.

E beszámoló megírásakor a Bács-Kiskun Megyei Kormányhivatal küzd a megtartásunkért, és hivatalos névhasználatunkból eltűnt az önkormányzat megjelölése (ezt hivatott jelezni a címben a zárójel). Ugyanekkor sorunk végleges elrendeződése érdekében előkészítés alatt áll az MTA általi átvételünk – pontosabban fogalmazva: visszavételünk, hiszen 1966–1992 között MTA fenntartású kutatóintézet voltunk. Az MTA CSFK alá történő betagozódásunk elvei és a pénzügyi, szakmai, személyi ügyek elrendezésének tervei elkészültek, a vagyonátadás hivatali ügymenete folyamatban van. E pillanatban azonban senki nem látja még tisztán, hogy mindez valóban végigvihető lesz-e, és ha igen, ez valóban hosszú távú megoldást jelenthet-e a bajai intézménynek.

Tudományos munka

Intézményünk 2010 utáni kutatási stratégiájának része a korábbi hagyományainkkal való szakítás, és az MTA KTM CSKI (később MTA CSFK), valamint a Szegedi Tudományegyetem kutatócsoportjainak fő kutatási irányvonalához történő csatlakozás. Így kollektívánk fő kutatási tevékenysége a beszámolási időszakban (2010 második féléve – 2012 első féléve

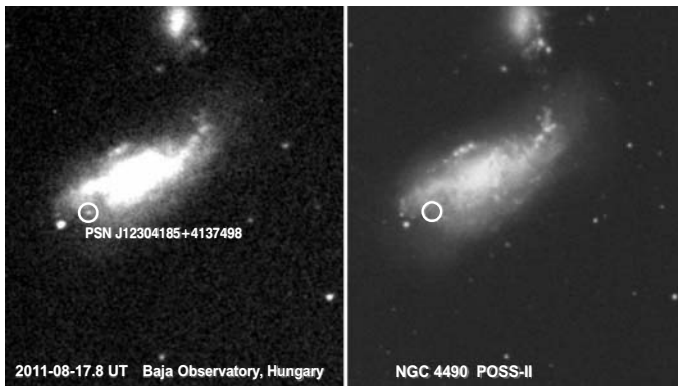
között) meghatározóan a Kepler Aszteroszzeizmológiai Konzorcium (KASC), a Lendület Program és a Konkolyvar, valamint az SZTE csillagászaiknak késői csillagfejlődési állapotok tanulmányozási programja köré csoportosult.

Korábbi kutatásaink folytatásaként és kiterjesztéseként megvizsgáltuk, hogy a kölcsönös gravitációs perturbációk miként befolyásolják a hierarchikus hármas rendszerekben keringő exobolygók, illetve csillagok pályaelemeit rövid, illetve hosszabb távon abban az esetben, ha mind a közelebbi, mind a távolabbi exobolygó (illetve csillag) tetszőlegesen elnyúlt, excentrikus pályán kering, illetve pályasíkjaik által bezárt szög is tetszőleges. Számításaink alapján analitikus formulákat adtunk meg arra vonatkozóan, hogy ilyen esetekben milyen szabálytalanságok lépnek fel a bolygóátvonulások bekövetkezési idejében. Mindez egyebek között lehetővé teszi olyan, fedéseket nem mutató exobolygók felfedezését is, amelyek csak a fedési exobolygókra gyakorolt zavaró hatásukból mutathatók ki hasonló módon, ahogyan a Neptunuszt is felfedezték a 19. században. A témában a beszámolási időszak minden OTKA kiírására kutatási pályázatot nyújtottunk be, több intézmény munkatársának részvételével, de elkerülhető módon egyik alkalommal sem kaptunk támogatást.

Bekapcsolódtunk a Kepler-űrtávcső mérési adataiban Derekas Aliz (MTA CSFK) által felfedezett különleges, hármas fedéseket mutató HD 181068 jelű hierarchikus hármas csillagrendszer¹ kutatásába, fénygörbéjének, dinamikai tulajdonságainak értelmezésébe és a rendszer modellezésébe. A felfedezést és az első eredményeket ismertető cikk a világ két legrangosabb tudományos folyóiratának egyikében, a Science-ben jelent meg. A felfedező cikk megjelenése óta eltelt bő egy évben tovább tanulmányoztuk a rendszerről nyert újabb mérési adatokat, és ezekhez kapcsolódóan korábban soha nem alkalmazott eljárásokat dolgoztunk ki a rendszert alkotó három csillag tömegének, méretének és egyéb fizikai paramétereinek meghatározására (Borkovits).

A pulzáló komponensű fedési kettősökre kidolgozott Eclipse Mapping (EM), illetve Direct Fitting (DF) programjainkat első ízben sikerült gyakorlatban alkalmazni a Kepler-űrtávcső által mért, KIC 1066-1783 jelű, pulzáló komponensű fedési kettős csillagrendszerre. Az első lépéseket nehezítette, hogy a Kepler igen pontos mérései hasonlóan pontos modellezést kívántak, illetve pulzációs módusok százait fedték fel, amelyeket lehetetlen egy lépésben elemezni. A KIC 1066-1783 objektum 25 domináns frekvenciájára sikerült (l , m) hullámszámokat azonosítani. A frekvencia-

¹ Lásd http://hirek.csillagaszat.hu/csillagok_fejlodes/20110408-trinity-kepler.html



1. ábra. A BART-1 robotátvcső szupernóva-felfedezést megerősítő felvétele (PSN J12304185+413749).

spektrum mélyebb vizsgálata szerint azonban „sikerült” elsőre épp egy bonyolult rendszert kiválasztani, egy úgynevezett ferde pulzátort, amelynek pulzációs tengelye térben nem rögzített, hanem a kísérőcsillaggal együtt körbeforog, valószínűleg annak gravitációs vonzása hatására. Ez a körülmény új megközelítést kíván, ugyanakkor az első olyan szoros rendszer lehet, amelyben a kísérő még körpálya esetén is kimutatható hatással van a pulzációkra.

A DF alkalmazása további rendszerekre is folyamatban van, akárcsak az eredményekből adódó asztroszeizmológiai következtetések levonása is. Az eredményekről és a kutatás helyzetéről a KASC-IV (Boulder, 2011) és KASC-V (Balatonalmádi, 2012) konferenciákon számoltunk be (Bíró).

A Szegedi Tudományegyetem csillagászaival együttműködésben 2009-ben elkezdett, új szupernóvák felfedezését célzó BASSUS program egy társ-felfedezés (SN2010gn) és egy felfedezés-megerősítés (PSN J12304185+ 413749, 1. ábra) vékonyka eredményét hozta – 2 évnyi megfeszített munkával. Ezért a munkacsoport a stratégia drasztikus megváltoztatása mellett döntött, és 2011 őszén az eredeti projektet lezártuk, a több mint 600 terület folyamatos észlelését befejeztük. Az új stratégia speciális szempontok alapján szelektált szupernóvák több fotometriai sávban történő monitorozása lesz, amelyből súlyosabb publikációk születhetnek. A szegedi OTKA projekt keretéből vett 58×58 mm-es SDSS *griz* szűrősorozattal 2012 második félévében kezdődhetnek meg a rendszeres mérések. Első próbaként 2011-ben (még szűrők nélkül) két szupernóva fénygörbéjét mértük ki: az M101-ben felvillant SN2011fe-ét és a PSN J12304185+413749-ét.

Természetesen a BASSUS archívum sok ezer jól kiredukált felvétele több új változócsillag, kisbolygó felfedezésének lehetőségét rejtí magában, aminek kihasználására már történt is próbálkozás, de még több jövőbeli vizsgálat alapja lehet.

Észlelési munkánk a fenti témák megfigyelésekkel történő támogatásán felül három területet érintett:

- kevéssé tanulmányozott nyílthalmazokban változócsillagok keresése, és az új, valamint már ismert változócsillagok idősorainak tanulmányozása (a brnoi Masaryk Egyetemen, valamint a bécsi obszervatóriummal közös projekt). Ennek keretében 2011 végére elkészült az NGC 6738 18 éjszaka során született 4316 egyedi expozíciójának részletes analízise. 14 új változót találtunk (12 δ Sct, egy RR Lyr és egy fedési). A következő vizsgált nyílthalmaz, az NGC 7142 analízise jelenleg folyik.
- teliholdas időszakokban aktuális üstökösök, illetve főövbeli és NEO kisbolygók asztrometriája (a pozsonyi egyetem modrai obszervatóriumával és az UMa Egyesülettel közös projekt). A BART-1 robottávcső asztrometriai paramétereinek meghatározása után a NASA MPC rendszerébe is felvételt nyert.
- Katakizmikus változócsillagok fotometriája (az odesszai Tengerészeti Egyetem csillagászaival közös projekt). Ez körülbelül tucatnyi célpont folyamatos mérését foglalja magában, megjelent eredmény az FO Aqr analízise és a fehér törpe komponens periódusváltozásának vizsgálata. Új témaként megkezdtük a 2009-ben megalapított és azóta is folyamatosan bővülő hazai videometeoros észlelőhálózattal szimultán rögzített, legfényesebb tűzgömbök egyedi analízisét, amelynek fő célja lehullott meteoritok megtalálása. 2011-ben két érdemlegesnek tűnő eset elemzése készült el: a február 26-án és az augusztus 5-én hullott bolidáké, ezeket publikáltuk is. További törekvésünk, hogy a javarészt amatőrök által üzemeltetett rendszerből a hivatásos csillagászok számára is használható eredmények származzanak (MCSE, VCSE és IMO együttműködésben).

Műszerfejlesztés, innováció

A vonatkozó időszakban műszerparkunk három érdemi fejlesztést kapott. A BART-1 robottávcsőre szegedi OTKA támogatásból egy nagy méretű OPTEC IFW-3 szűrőváltót sikerült beszerezni. Emellett folyamatosan koordináljuk egy magyar fejlesztésű, nagy formátumú szűrőváltó elkészülését. A BART távcsőre az előző időszakban megvalósított és jól bevált szórtfény-árnyékoló gyűrűrendszer megtervezését és legyártatását az

RC50-es távcsőre is megismételtük 2011-ben, hasonlóan pozitív eredménnyel. Az RC50 távcső kezdetektől kezdve több firmware hibát tartalmazó vezérlését végre lecseréltük egy magyar gyártású vezérlő rendszerre (Koordinátor-2011), és ezzel együtt új, nagyobb nyomatékú, direkt meghajtású motorokat kapott a távcső. Az üzemszerű működés újrakezdése 2012 második feléve során várható. Terveink szerint az új vezérlésre kifejlesztendő programmal a pólusbeállítási és más forrásokból származó vezetési hibák korrekciója elvégezhető lesz, és a távcső fotometriai és asztrometriai pontossága a kívánt szintre emelhető majd.

Tevőlegesen részt vettünk a Vega Csillagászati Egyesület magaslégköri ballon kísérletében, amely 2011. október 31-én sikeres repüléssel zárult. A program fényképezési-filmezési céllal, valamint a ballon fedélzetén elhelyezendő, különféle érdekes kérdéseket tanulmányozó műszerekkel a jövőben is folytatódni fog, és máris újabb alkalmazások és más szakmák, intézmények ötletelését serkentette.

Egyetemi oktatás

Az áttekintett időszakban folytattuk a Pécsi Tudományegyetemen rendszeres „Bevezetés az asztrofizikába” alaptantárgy és „Az Univerzum mélységei” választható műveltségi tárgy oktatását nappali tagozatos fizika szakosoknak és „Napjaink asztrofizikája” tárgyat levelező tanár szakosoknak. A bajai Eötvös József Főiskolával meglévő szerződés alapján Bíró és Hegedűs összesen heti 20 órányi „Bevezetés az informatikába I.” és „Operációs rendszerek” tárgyakat, Bíró „Adatfeldolgozás, adatelemzés”, Borkovits pedig „Műholdfelvételek alkalmazásai” választható tárgyat tanított 2011 őszi szemeszterében. A vonatkozó időszakban 6 PTE hallgató szakdolgozati témavezetését láttuk el, amiből 2011-ben 1, 2012-ben 2 fő sikeresen védett. 2011–12-ben TDK-dolgozat is készült intézetünkben.

Tehetséggyondozás, ismeretterjesztés

2010 őszén elindított kísérleti akciónk volt a már évek óta folyó Nemzetközi Csillagászati és Asztrofizikai Diákolimpia (IOAA) folyamatába történő bekapcsolódás. Hazánkat Szlovákia csillagászai hívták meg a tagországok sorába, intézményünket felkérve a koordinációra. Ezért útjára bocsátottunk egy évenként megismétlődő, országos középiskolai versenysorozatot a Magyar Csillagászati Egyesülettel és a Szegedi Tudományegyetem csillagá-

szaival közösen. A verseny során 3 internetes előkészítő fordulóban még csapatok vesznek részt, a nyilvános döntők viszont egyéni megmérettetést is tartalmaznak, amelynek során az 5 legjobb teljesítményt nyújtott diák az országot az olimpián képviselő csapat tagjává válik, további egy fő pedig tartalékként lesz. A vetélkedőkön egyébként határon túli magyar fiatalok is részt vehettek, de minthogy az IOAA szabályai értelmében országokat képviselnek a csapatok, így az olimpiai csapatba egyelőre csak magyar lakos kerülhetett. Az így kiválogatott olimpiai csapat tagjai az évek hosszú sora óta megrendezett nyári csillagász táborunk keretében intenzív felkészítéssel vesznek részt. Ekképp folytak az előkészületek 2010/11 és 2011/12 tanévek során is. Mindezek eredményeképpen első szereplésünkön a 2011. augusztus 25. – szeptember 4. között 27 ország részvételével Krakkóban és Katowicében megrendezett 5. IOAA diákolimpián egy negyedik helyet értünk el (2. ábra). A beszámoló megírásakor a 2012 augusztusában, 34 ország részvételével Rio de Janeiróban és Vassouras-ban megrendezendő diákolimpiára komolyabb eredmények reményével készülődik a felállított csapat.

2011 tavaszi iskolai féléve során tevélegesen részt vettünk a bajai EJF középiskolás tehetséggondozó programjában, a „Kutassunk-e víz után a Naprendszerben” című tehetségműhely munkájában (amihez augusztus-



2. ábra. A magyar csapat – balról jobbra: Hanyecz Ottó, Dályá Gergely, Galgóczi Gábor, Hegyesi Béla és Jäger Zoltán, valamint a csapat egyik vezetője, Szakáts Róbert – a 2011-es csillagászati diákolimpián Katowicében.

ban egy egyhetes táborozás is kapcsolódott). Középkisdiák kutatók patronálási programjában Kunsági Máté Sándor (Pécs) végzett 2011–2012 folyamán vizsgálatokat bajai témavezetéssel – a regionális TUDOK-konferencián elnyert első helyezéssel jutott be az országos konferenciára.

Éves ismeretterjesztési és PR tevékenységünk sarokpontjai a nagy országos rendezvényekhez történő csatlakozás (Csillagászat Napja, Múzeumok Éjszakája, Kutatók Éjszakája, a Tudomány Napja, illetve a Magyar Tudomány Ünnepe) és a hagyományos augusztusi Nyílt Bemutatóest. Ezeket rendszerint összesen 500–600 fős részvételt értünk el. Ezeket felül minden távcsöves bemutatói és intézettelátogatási célú hivatalos megkeresést igyekszünk kiszolgálni. A környező térség csillagászat terén aktív tanáraival és amatőr csillagászaival folyamatos kapcsolatot tartunk, munkájukat minden lehetséges formában (eszközeink kikölcsönzésével, szakmai támogatással, egyéb erőforrások rendelkezésre bocsátásával) segítjük. Kollektívánk tevékenyen részt vett az Erdélyi Magyar Csillagászati Egyesület megalakulásában, és többféle módon is folyamatosan segíti a felvidéki és erdélyi magyar amatőrmozgalmat és ismeretterjesztést.

Csillagászati-űrutasítási szakkönyvtári anyagunk iránt folyamatos, sőt bővülő az érdeklődés. Ingyenes webszolgáltatásaink 2010 óta több új lehetőséggel bővültek: például villámdetektálással (időkép.hu finanszírozásban) és halszemoptikás égbolt-polarizációs mintázat folyamatos fényképezésével (ELTE Komplex Rendszerek Fizikája tanszékkel közös projekt).

Személyi ügyek

2012. április 1-jétől a megyei önkormányzati fenntartás megszűnésével, a kormányhivatali fenntartásba kerüléssel bekövetkezett finanszírozási visszaesés miatt Szakáts Róbert kutatói alkalmazása megszűnt. Őt az MTA CSFK Lendület Programja vette át. Technikailag egyelőre álláshelye betöltetlenül megmaradt, talán a jövőbeli gazdasági helyzet javulásával ismét felvehetünk majd egy fiatal csillagászt. Jelenleg azonban még a megmaradt 5 fős állomány is csökkentett munkaidővel töltötte le 2012 első felét (a kutatók napi 6-6, az igazgató 2 órás alkalmazásban volt). Megállapíthatjuk: ami a válság utáni regresszió éveiben egy kis intézménnyel megtörténhet, az velünk mind meg is történt – szerencsére a bezárás kivételével.

MEGEMLÉKEZÉS

Szécsényi-Nagy Gábor (1948–2012)

Életének 65. évében, méltósággal viselt, súlyos betegség után 2012. július hetedikén elhunyt szeretett és nagyra becsült kollégánk, dr. Szécsényi-Nagy Gábor.

Gábor 1948. május 2-án született Szentesen. Egyetemi tanulmányait 1966–1971 között az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karán, matematika-fizika tanári és csillagász szakon végezte. Már hallgató korában kitűnt a csillagászati műszerek és megfigyelések iránti kiemelkedő érdeklődésével, így a diploma megszerzése után rögtön az ELTE Csillagászati Tanszékének gyakornoka lett. Itt dolgozott azután megszakítás nélkül mintegy negyven éven át, előbb tanársegédként majd adjunktusként, 2010-ben bekövetkezett nyugdíjazásáig, sőt még ezt követően is önkéntes munkatársként, egészen a legutolsó hónapokig.

Szívügyének tekintette a csillagászati megfigyelésekkel kapcsolatos ismeretek oktatását. Csillagász generációk sora hallgatta *Bevezetés a csillagászatba*, *Asztrofizika* és *Csillagászati műszertechnika* előadásait. Hosszú időn át ő tartotta a kémia-fizika tanár szakos hallgatóknak a *Csillagászat* tárgy előadását. Ezeken kívül csillagászati laboratóriumi és megfigyelési gyakorlatokat tartott és szemináriumot vezetett a csillagászat legújabb eredményeiről. Különösen kedvelte az *Asztrofotográfia* gyakorlatot. Éveken át angol nyelven speciális előadást is tartott *Image detection at very low light levels* címmel a csillagászati képfeldolgozás módszereiről. Sok hallgató diplomamunkájának volt a témavezetője és nyújtott számukra értékes segítséget.

Kutatásainak középpontjában a flercsillagok vizsgálata állt. Első publikációjában a Pleiádok területén felfedezett 7 új flercsillagról számolt be. Később is nagy figyelmet szentelt a Pleiádok flercsillagainak, több publikációja is ezzel a témakörrel foglalkozott. Pályafutása kezdetén, 1979-ben egy Jerevánban rendezett nemzetközi konferencián, amely a flercsillagokkal, FU Orionis csillagokkal és Herbig-Haro-objektumokkal foglalkozott,

már 30 flercsillagra vonatkozó eredményeit ismertette. Vizsgálatait később más nyílt halmazokban és asszociációkban található flercsillagokra is kiterjesztette. Kutatásait kiterjedt nemzetközi (Abasztumán, Asiago, Bju-rakán, Padova, Sonneberg, Tautenburg) szakmai kapcsolatokra támaszkodva végezte. Több száz flercsillag fotografikus fotometriai észlelésein alapuló, két évtizedes munkásságának eredményeit igen tanulságos cikkben összegezte (Publ. Obs. Astron. Belgrade, 1995, 49, 57–62). Az 1990-es évek közepén figyelme a CCD-technológia csillagászati alkalmazásai felé fordult, több cikket is írt a flercsillagok H α -emissziójának CCD-fotometriájáról. A flercsillagok mellett másik fő érdeklődési területe az üstökösök fizikai és kémiai tulajdonságainak vizsgálata volt. Szenvedélyesen szeretett üstökösöket fotózni.

Kutatásainak eredményeit mintegy félszáz cikkben és nemzetközi konferenciákon ismertette. Gyakori résztvevője és előadója volt a Nemzetközi Csillagászati Unió (IAU) szimpóziumainak és kollokviumainak. A teljeség igénye nélkül említve, járt Delhiben, Kiotóban és Tokióban, Williamstownban, Heidelbergben és Potsdamban, Prágában és Hágában, La Lagunában és Bandungban. Felkereste a világ híres obszervatóriumait, és felvételeken örökítette meg a nevezetes távcsöveket. Utazásairól színes élménybeszámolókat is tartott. 1982-től volt tagja az IAU-nak, itt a Csillagászat Oktatása Bizottságban ő volt hazánk nemzeti képviselője. Ezt a megbízatást igen nagy lelkesedéssel, hosszú időn át végezte, rendszeresen beszámolókat készített az IAU közgyűlések idejére a csillagászat hazai oktatásának helyzetéről.

A csillagászati ismereteket az egyetemnél szélesebb körben terjesztette. Kedvelt előadója volt különféle csillagászati tanfolyamoknak, rendezvényeknek. Négy könyvet írt a csillagászat iránt érdeklődőknek. A *Túl a Tejútrendszer határain* az extragalaxisok világába vezeti el az olvasót. Az 1976-ban megjelent könyvet különösen érdekes most, a precíziós kozmológia korában újra elolvasni. A *Tájékozódás a csillagos égen* ma is használható ismereteket tartalmaz (megjelent 1979-ben). A *Naprendszer parányai* az üstökösök kutatásának különböző területeire adott bepillantást, megjelenésének aktualitását pedig a Halley-üstökös 1985-86-os visszatérése adta. Egész tudományos pályáját végigkísérő kedvencéről, a Pleiádokról, 1989-ben jelent meg munkája (*M45, azaz a Fiastyúk*).

A Csillagászati Tanszék tevékenységében Gábornak évtizedeken át meghatározó szerepe volt a megfigyelésekkel kapcsolatos tárgyak oktatásával, műszerek beszerzésével. Sok órát tartott, ezt a rá jellemző nagy munkabírással, fáradhatatlanul végezte. Az 1990-es évek második felében a tanszék képviselőjeként ő vett részt a tanszék új helyének megtervezésé-

ben az akkor épülő új Lágymányosi Campuson. Ennek kapcsán jelentős szerepe volt a planetáriumi helyiség és az obszervatóriumi kupola kialakításában. Később ő bonyolította le a kupolába kerülő teleszkóp és CCD-kamera beszerzését és installálását. Az 1970-es évek közepén néhány publikációját a tanszék közleményeként jelentette meg, ebből nőtt ki később a népszerű PADEU (Publications of the Astronomy Department of Eötvös University), amelynek kötetei több sikeres konferencia anyagát is tartalmazták.

Nagy tudású, szeretetre méltó munkatársat veszítettünk. Hiányozni fog. Emlékét megőrizzük.

Érdi Bálint

Szerzőink, közreműködőink

- ÁBRAHÁM PÉTER, az MTA doktora, igazgató, MTA CSFK CSI
- BENKŐ JÓZSEF, PhD, tudományos főmunkatárs, MTA CSFK CSI
- CSÁK BALÁZS, ELTE Gothard Asztrofizikai Observatórium
- ÉRDI BÁLINT, az MTA doktora, egyetemi tanár, ELTE TTK Csillagászati Tanszék
- GÖRGEI ZOLTÁN, amatőr csillagász, Polaris Csillagvizsgáló
- HEGEDŰS TIBOR, PhD, a BKMÖ Csillagvizsgáló Intézet igazgatója
- KÁLMÁN BÉLA, az MTA doktora, nyug. tud. főmunkatárs, MTA CSFK CSI
- KAPOSVÁRI ZOLTÁN, amatőr csillagász
- KERNYA JÁNOS GÁBOR, amatőr csillagász
- KISS ÁRON KEVE, PhD, amatőr csillagász, a Meteor rovatvezetője
- KISS L. LÁSZLÓ, az MTA doktora, tudományos tanácsadó, MTA CSFK CSI
- KOVÁCS JÓZSEF, PhD, tudományos főmunkatárs, ELTE Gothard Asztrofizikai Observatórium
- LANDY-GYEBNÁR MÓNIKA, amatőr csillagász, a Meteor rovatvezetője
- MIZSER ATTILA, amatőr csillagász, a Magyar Csillagászati Egyesület főtítkára
- MOLNÁR LÁSZLÓ, PhD-hallgató, tudományos segédmunkatárs, MTA CSFK CSI
- MOLNÁR PÉTER, MCSE-titkár, amatőr csillagász
- MOSONI LÁSZLÓ, PhD, tudományos munkatárs, MTA CSFK CSI
- PETROVAY KRISTÓF, az MTA doktora, tanszékvezető egyetemi tanár, ELTE TTK Csillagászati Tanszék
- SÁNTA GÁBOR, PhD, amatőr csillagász, a Meteor rovatvezetője
- SÁRNECZKY KRISZTIÁN, kutatási asszisztens, MTA CSFK CSI
- SZABADOS LÁSZLÓ, az MTA doktora, tudományos tanácsadó, MTA CSFK CSI
- SZABÓ SÁNDOR, amatőr csillagász, a Meteor rovatvezetője
- SZABÓ M. GYULA, PhD, tudományos munkatárs, MTA CSFK CSI
- SZÖLLŐSI ATTILA, amatőr csillagász, MCSE Kiskun Csoport helyettes vezetője
- VINKÓ JÓZSEF, kandidátus, egyetemi docens, SZTE, Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék
- WIM VAN DRIEL, PhD, Observatoire Paris-Site de Meudon, Franciaország



BUDAPEST XII. VÁROSMAJOR U. 19/B
EGY PERCRE A DÉLI PÁLYAUDVARTÓL

TELEFON (1) 202 5651, (20) 484 9300
FAX (99) 332 548 NYITVA H-P: 10-18H
SZO: 9-13H EMAIL INFO@TAVCSO.HU



WWW.TAVCSO.HU
WWW.TAVCSO.COM



- » a legjobb távcso márkák képviselője
- » a legnagyobb hazai raktárkészlet
- » csillagászati távcsovek, mechanikák
- » állványok, kiegészítők
- » binokulárok, spektívek
- » éjjellátók, mikroszkópok
- » csillagászatra, természetfigyelésre, fotózáshoz



▶ Ha nincs internet hozzáférése, kérje ingyenes, 28 oldalas katalógusunkat telefonon vagy levélben!



Ár: 3000 Ft

