

meteor
csillagászati
évkönyv

2019

www.mcse.hu



METEOR CSILLAGÁSZATI ÉVKÖNYV 2019

meteor
csillagászati évkönyv
2019

Szerkesztette:
Benkő József
Mizser Attila

Magyar Csillagászati Egyesület
www.mcse.hu
Budapest, 2018

Az évkönyv kalendárium részének összeállításában közreműködött:

Bagó Balázs
Görgei Zoltán
Kaposvári Zoltán
Kiss Áron Keve
Kovács József
Molnár Péter
Sánta Gábor
Sárneczky Krisztián
Szabadi Péter
Szabó Sándor
Szöllősi Attila
Zsoldos Endre

A kalendárium csillagtérképei az Ursa Minor szoftverrel készültek.

www.ursaminor.hu

Szakmailag ellenőrizte:

Szabados László



A kiadvány a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával készült.

További támogatók: mindazok, akik az SZJA 1%-t felajánlják

a Magyar Csillagászati Egyesület számára

Adószámunk: 19009162-2-43

Felelős kiadó: Mizser Attila

Nyomdai előkészítés: Molnár Péterné

Nyomtatás, kötetés: Gelbert Eco Print

Terjedelem: 18 ív fekete-fehér + 8 oldal színes melléklet

2018. november

ISSN 0866-2851

Tartalom

Bevezető..... 7

Kalendárium 13

Cikkek

Zsoldos Endre: 100 éves a Nemzetközi Csillagászati Unió 191

Maria Lugaro – Kereszturi Ákos: Elemkeletkezés a csillagokban..... 203

Szabó Róbert: Az OGLE égboltfelmérés 25 éve 218

Beszámolók

Mizser Attila: A Magyar Csillagászati Egyesület

2017. évi tevékenysége..... 242

Kiss László – Szabó Róbert: Az MTA CSFK Csillagászati Intézetének

2017. évi tevékenysége..... 248

Petrovay Kristóf: Az ELTE Csillagászati Tanszékének

működése 2017-ben 262

Szabó M. Gyula: Az ELTE Gothard Asztrofizikai Obszervatórium

és Multidiszciplináris Kutatóközpont 2017. évi tevékenysége 268

Szatmáry Károly – Hegedüs Tibor: Az SZTE szegedi

és bajai csillagászati tevékenysége 2017-ben..... 274

Baranyi Tünde 1962–2018..... 283

Szerzőink, közreműködőink..... 285

Színes képmelléklet 128

Bevezető

Átalakuló világunk jelenségei nem kímélik évkönyvünket sem. A hazai könyvterjesztés viszonyai (óriási árresek, késedelmes fizetés stb.) közepette 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. Mindezek eredményeként ismét terjedelmes kötettel jelentkezünk, melyben a csillagászat legújabb eredményei és a hazai csillagászati intézmények beszámolói mellett a 2019-ben megfigyelhető égi jelenségek és érdekesebb látnivalók gazdag kínálatát találja a Kedves Olvasó.

2019-es kötetünk nagyobb terjedelmű cikkeiben három különböző témát tekintenek át szerzőink. Zsoldos Endre a száz évvel ezelőtt alapított Nemzetközi Csillagászati Unió (International Astronomical Union, IAU) történetébe vezeti be az olvasót. A legjelentősebb nemzetközi csillagászati szervezetnek Magyarország is tagja. A csillagokban folyó elemkeletkezésről jelentkezett cikkel Maria Lugaro és Kereszturi Ákos. A lengyel vezetésű OGLE program 25 éves jubileumáról, a program eredményeiről emlékezik meg Szabó Róbert.

2019-ben nem csupán az IAU évfordulójáról emlékezünk meg, hanem számos más jubileumról is, melyek között a nagyközönség számára bizonyára az Apollo–11 ötven évvel ezelőtti történelmi útja a legérdekesebb. A 2019-es év további nevezetes csillagászati és űrkutatási évfordulóiról a Kalendáriumban emlékezünk meg. Ugyanitt számos észlelési ajánlatot talál az Olvasó az év folyamán megfigyelhető jelenségekhez kapcsolódóan.

Kötetünket hagyományosan intézményi beszámolók zárják.

Egy csillagászati évkönyv egyik fontos szerepe az adott évre vonatkozó csillagászati alapadatok, valamint az érdekes, látványos, ritka – és természetesen a kötet lezárásáig előre jelezhető – égi jelenségek pontos közlése mindazok számára, akiket érdekelnek a csillagos ég jelenségei.

Továbbra is valljuk, hogy a számítástechnika és az internet mai elterjedtsége mellett, amikor egyre többen használnak különféle planetáriumprogramokat, és naprakész információkat kaphatnak az internetről, és ezzel akár személyre szóló „évkönyvet” is készíthetnek saját használatra, egy hagyományos, nyom-

A címlapon

A Carnegie Las Campanas Observatórium Chilében, a Tejúttal, a Nagy-Magellán-felhővel, vörös színű légkörfénnel és az OGLE égboltfelmérés ígáslovát jelentő Warsaw-teleszkóp épületével. Kissé távolabb, a magaslaton a 6,5 méteres Magellán-távcsövek láthatók. Fotó: Jurij Beleckij.

A belső borítón

A 2017. augusztus 7-i részleges holdfogyatkozás a pannonhalmi apátság épülete fölött. Szitkay Gábor felvétele.

A hátsó borítón

A Polaris Csillagvizsgáló 20 cm-es refraktora. Molnár Péter felvétele.

tatott évkönyvnek gyökeresen más szerepet kell kapnia. Olvasóink figyelmébe ajánljuk a Magyar Csillagászati Egyesület Meteor c. lapját, amely számos aktuális égi jelenségről közöl előrejelzést Jelenségnaptárában, olyanokról is, amelyek jellegüknél fogva nem szerepelhetnek évkönyvünkben. Ugyancsak számos érdekes észlelési ajánlat található az MCSE honlapján (www.mcse.hu) és hírportálján (www.csillagaszat.hu). Az égbolt megismerését, a távcsöves megfigyelőmunkát különféle szoftverek is segítik, amelyek közül hármat ajánlunk: az Ursa Minort (www.ursaminor.hu), a Stellariumot (www.stellarium.org) és a Guide 8.0-t.

A 2019-es Csillagászati évkönyvben az utóbbi évek köteteinél megszokott módon igyekeztünk bemutatni, előre jelezni az év folyamán megfigyelhető jelenségeket. Az adott hónap csillagászati érdekességeire hosszabb-rövidebb ismertetőkkel 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). Az észlelések online feltöltését teszi lehetővé az eszlesek.mcse.hu címen található oldalunk.

A havi előrejelzéseket évfordulós csillagásztörténeti érdekességek is színesítik.

A **Kalendárium** hagyományos naptár része minden hónapban két oldalnyi táblázattal kezdődik. Ezekben minden időadat Közép-Európai Időben (KÖ-ZEI) 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 névnaplista adatainak forrása a Vince Kiadónál megjelent Ladó–Bíró: Magyar utónévkönyv c. munka. A táblázat alatt az ismertebb 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 hónapsorszám.

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 időpontban.

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

A nap-éj egyenlőségek és napfordulók időpontjai perc pontosságúak és geocentrikusak.

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

Korai/késői holdsarlók. Az újhold előtt és után 48 órán belül észlelhető holdsarlók láthatóságának időpontjait adtuk meg perc pontossággal, Budapestre 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 középpontjából nézve.

A Hold földközeli- és földtávoli-időpontjai perc pontosságúak, valamint megvannak adva a Hold távolságadatai a Föld középpontjától és a Hold látszó átmérője is tized ívmásodperc pontossággal.

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

A belső bolygók elongációinak és oppozícióinak időpontjai geocentrikusak és perc pontosságúak, az eseménynaptár tartalmazza az elongációk mértékét, a bolygók fényességét, átmérőjét és a fázisait ezekben az időpontokban. A Merkúr és a Vénusz alsó, illetve a felső együttállását a Nappal perc pontossággal adtuk meg. A külső bolygóknál az időpontok szintén perc pontosságúak, járu-

lékos adatként a bolygók látszó átmérőit, fényességüket, továbbá azt a csillagképet is megadtuk, ahol épp tartózkodnak.

A 2019-es évben három napfogyatkozás következik be, melyek hazánkból nem figyelhetők meg. Mindegyik jelenség adatai szerepelnek a Kalendáriumban.

2019-ben egy teljes holdfogyatkozás következik be, a január 21-i jelenség a hajnali órákban figyelhető meg hazánkból. A július 16-i nagymértékű részleges holdfogyatkozás teljes egészében megfigyelhető hazánkból, az esti órákban látható jelenség bizonyára jelentős figyelmet fog kapni. A másodperc pontosságú időpontok geocentrikus kezdő és befejező kontaktus-időpontok.

A Hold látványosabb csillagfedései közül csak azokat adjuk meg, amelyek a holdfogyatkozások időtartama alatt észlelhetők. A számítások Budapestre eső földrajzi koordinátára ($\phi=47^{\circ}30'$, $\lambda=19^{\circ}00'$) vonatkoznak, így az a és b egyúttartó segítségével más magyarországi pozícióra is átszámíthatjuk az adatokat. A táblázatokban továbbá szerepel a fedendő csillag neve, fényessége, a holdfázis és a súroló fedés helye több magyarországi településre számítva.

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

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

A bolygók kölcsönös 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).

Ugyancsak az MCSE-honlapon található információk olyan aktuális jelenségekről, égi eseményekről, amelyekről csak évkönyvünk lezárta után szereztünk tudomást.

KALENDÁRIUM
2019

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

Kalendárium – január

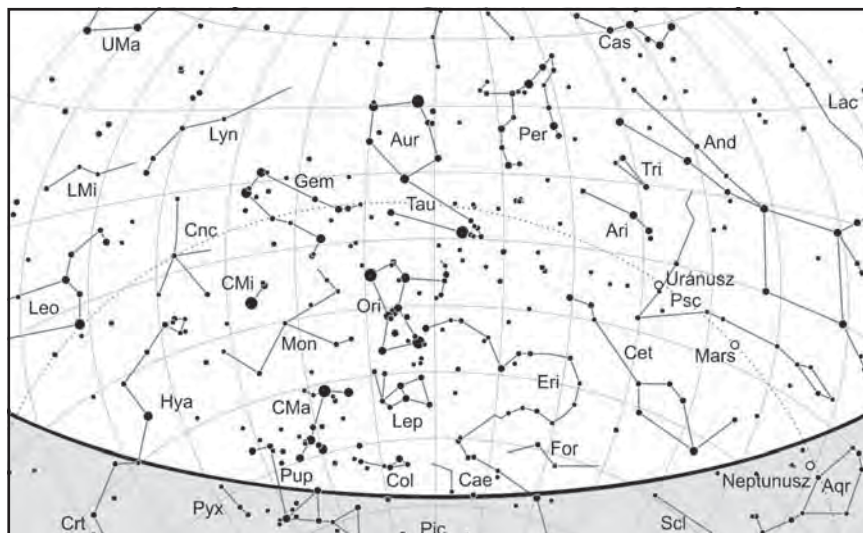
KÖZEI

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. hét										
1. k 1.	7 31	11 47	16 03	19,5	-3,2		2 41	8 02	13 14	
2. sz 2.	7 31	11 48	16 04	19,6	-3,7		3 48	8 50	13 44	
3. cs 3.	7 31	11 48	16 05	19,7	-4,1		4 53	9 39	14 19	
4. p 4.	7 31	11 48	16 06	19,8	-4,6		5 55	10 28	14 59	
5. sz 5.	7 31	11 49	16 07	19,9	-5,1		6 51	11 18	15 45	
6. v 6.	7 31	11 49	16 08	20,0	-5,5		7 41	12 08	16 36	● 2 28
2. hét										
7. h 7.	7 30	11 50	16 10	20,2	-5,9		8 24	12 56	17 33	
8. k 8.	7 30	11 50	16 11	20,3	-6,4		9 00	13 43	18 32	
9. sz 9.	7 30	11 51	16 12	20,4	-6,8		9 31	14 29	19 33	
10. cs 10.	7 29	11 51	16 13	20,6	-7,2		9 59	15 12	20 34	
11. p 11.	7 29	11 51	16 14	20,7	-7,6		10 23	15 55	21 36	
12. sz 12.	7 28	11 52	16 16	20,9	-8,0		10 46	16 38	22 39	
13. v 13.	7 28	11 52	16 17	21,1	-8,4		11 08	17 20	23 43	
3. hét										
14. h 14.	7 27	11 53	16 18	21,2	-8,8		11 31	18 04	–	☾ 7 45
15. k 15.	7 27	11 53	16 20	21,4	-9,1		11 56	18 51	0 49	
16. sz 16.	7 26	11 53	16 21	21,6	-9,5		12 25	19 41	1 58	
17. cs 17.	7 25	11 54	16 22	21,8	-9,8		12 59	20 35	3 09	
18. p 18.	7 25	11 54	16 24	22,0	-10,2		13 41	21 33	4 21	
19. sz 19.	7 24	11 54	16 25	22,2	-10,5		14 34	22 35	5 31	
20. v 20.	7 23	11 55	16 27	22,4	-10,8		15 38	23 38	6 36	
4. hét										
21. h 21.	7 22	11 55	16 28	22,6	-11,1		16 52	–	7 32	○ 6 16
22. k 22.	7 21	11 55	16 30	22,9	-11,4		18 12	0 41	8 19	
23. sz 23.	7 20	11 55	16 31	23,1	-11,6		19 32	1 41	8 58	
24. cs 24.	7 19	11 56	16 33	23,3	-11,9		20 51	2 38	9 30	
25. p 25.	7 18	11 56	16 34	23,6	-12,1		22 07	3 31	9 58	
26. sz 26.	7 17	11 56	16 36	23,8	-12,4		23 21	4 22	10 25	
27. v 27.	7 16	11 56	16 37	24,1	-12,6		–	5 11	10 51	● 22 10
5. hét										
28. h 28.	7 15	11 57	16 39	24,3	-12,8		0 32	5 59	11 18	
29. k 29.	7 14	11 57	16 40	24,6	-13,0		1 40	6 48	11 47	
30. sz 30.	7 13	11 57	16 42	24,9	-13,2		2 46	7 36	12 20	
31. cs 31.	7 11	11 57	16 43	25,1	-13,3		3 49	8 25	12 58	

Január

nap	Julián dátum 12 ^h UT	θ_{gr} 0 ^h UT h m s	névnapok
1. hét			
1.	2 458 485	6 41 26	Újév; Fruzsina, Aglája, Álmos
2.	2 458 486	6 45 23	Ábel, Ákos, Fanni, Gergely, Gergő, Stefánia
3.	2 458 487	6 49 20	Benjámin, Genovéva, Dzszenifer, Gyöngyvér, Hermina
4.	2 458 488	6 53 16	Leona, Titusz, Angéla, Angelika, Izabella
5.	2 458 489	6 57 13	Simon, Árpád, Ede, Emília, Gáspár
6.	2 458 490	7 01 09	Boldizsár, Gáspár, Menyhért
2. hét			
7.	2 458 491	7 05 06	Attila, Ramóna, Bálint, Melánia, Rajmund, Valentin
8.	2 458 492	7 09 02	Gyöngyvér, Virág
9.	2 458 493	7 12 59	Marcell
10.	2 458 494	7 16 55	Melánia, Vilma, Vilmos
11.	2 458 495	7 20 52	Ágota, Agáta
12.	2 458 496	7 24 49	Ernő, Erna, Ernesztina, Veronika
13.	2 458 497	7 28 45	Veronika, Csongor, Ivett, Judit, Vera
3. hét			
14.	2 458 498	7 32 42	Bódog
15.	2 458 499	7 36 38	Loránd, Lóránt, Alfréd, Pál, Sándor
16.	2 458 500	7 40 35	Gusztáv, Fanni, Henrik, Marcell, Ottó, Stefánia
17.	2 458 501	7 44 31	Antal, Antónia, Leonetta, Roxána
18.	2 458 502	7 48 28	Piroska, Aténé, Beatrix, Margit, Pál
19.	2 458 503	7 52 24	Sára, Márió, Margit, Márta, Sarolta, Veronika
20.	2 458 504	7 56 21	Fábián, Sebestyén, Szabaszián, Tímea
4. hét			
21.	2 458 505	8 00 18	Ágnes
22.	2 458 506	8 04 14	Vince, Artúr, Artemisz, Cintia, Dorián
23.	2 458 507	8 08 11	Zelma, Rajmund, Emese, János, Mária
24.	2 458 508	8 12 07	Timót, Erik, Erika, Ferenc, Vera, Veronika, Xénia
25.	2 458 509	8 16 04	Pál, Henriett, Henrietta, Henrik, Péter
26.	2 458 510	8 20 00	Vanda, Paula, Titanilla
27.	2 458 511	8 23 57	Angelika, Angéla, János
5. hét			
28.	2 458 512	8 27 53	Károly, Karola, Ágnes, Amália, Apollónia, Margit, Péter
29.	2 458 513	8 31 50	Adél, Etelka, Ferenc
30.	2 458 514	8 35 47	Martina, Gerda, Gellért
31.	2 458 515	8 39 43	Marcella, János, Lujza, Péter

A Julián-naptár szerinti újév napja: január 14.



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

Bolygók

Merkúr: A hónap első napjaiban még jól megfigyelhető napkelte előtt a délkeleti égen, 1-jén még egy órával kel a Nap előtt. Láthatósága azonban gyorsan romlik, 10-e után elvész a kelő Nap fényében. 30-án felső együttállásban van a Nappal.

Vénusz: A hajnali délkeleti égen ragyog, nagyszerű észlelési lehetőséget biztosítva. 6-án van legnagyobb nyugati kitérésben, 47° -ra a Naptól. A hónap folyamán három órával kel a Nap előtt. Fényessége $-4,6^m$ -ról $-4,3^m$ -ra, átmérője $26,6''$ -ről $19,5''$ -re csökken, fázisa $0,47$ -ről $0,61$ -ra nő.

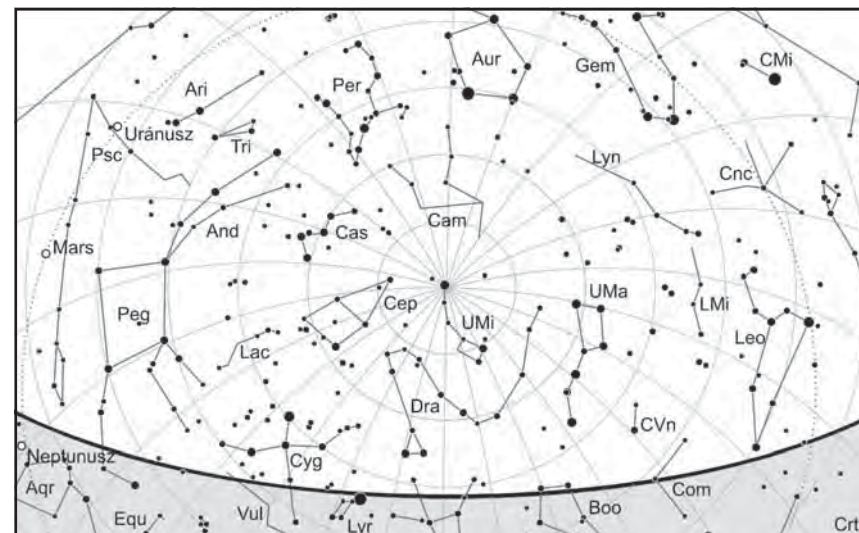
Mars: Előretartó mozgást végez a Halak csillagképben. Az éjszaka első felében látható a nyugati égen, éjfél előtt nyugszik. Fokozatosan halványodik, fényessége $0,5^m$ -ről $0,9^m$ -ra, látszó átmérője $7,4''$ -ről $6,2''$ -re csökken.

Jupiter: A Kígyótartó csillagképben végez előretartó mozgást. Hajnalban kel, az éjszaka végén látható a délkeleti égen mint ragyogó fényű égitest. Fényessége $-1,8^m$, átmérője $33''$.

Szaturnusz: Előretartó mozgást végez a Nyilas csillagképben. 2-án együttállásban van a Nappal, de a hónap végén már kereshető napkelte előtt a délkeleti ég alján. Fényessége $0,5^m$, átmérője $15''$.

Uránusz: Az éjszaka első felében figyelhető meg a Halak csillagképben, éjfél után nyugszik. Előbb hátráló, majd 7-től egyre gyorsuló, előretartó mozgást végez.

Neptunusz: Az esti órákban figyelhető meg, előretartó mozgást végez a Vízöntő csillagképben. Késő este nyugszik.



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

Eseménynaptár (UT)

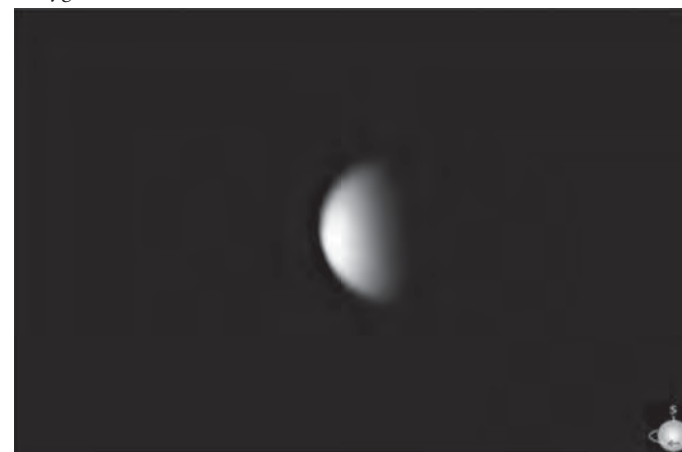
Dátum	Idő	Esemény
01.02	2:04	a Hold mögül kilép az h Librae (5,4 magnitúdós, 14%-os, csökkenő holdfázis)
01.02	5:51	a Szaturnusz bolygó együttállásban a Nappal
01.02	5:54	a Vénusz $4,1^\circ$ -kal nyugatra látható a 13,7%-os, csökkenő fázisú Holdtól a hajnali szürkületben a Mérleg csillagképben
01.03	5:20	a Föld napközben (0,9833 CSE-re, 147,099858 millió km-re)
01.03	5:54	a Jupiter $2,5^\circ$ -kal délre látható a 7,5%-os, csökkenő fázisú Holdtól a hajnali szürkületben a Kígyótartó csillagképben
01.04	2:20	a Quadrantidák meteorraj maximuma (ZHR=110)
01.04	5:54	a Merkúr $5,3^\circ$ -kal délkeletre látható a 3,1%-os, csökkenő fázisú Holdtól a hajnali szürkületben a Nyilas/Kígyótartó csillagképekben
01.04	6:10	43 óra 18 perces holdsarló $8,8^\circ$ magasan a hajnali égen (a Merkúrtól $5,3^\circ$ -kal északnyugatra, a Jupitertől 12° -kal nyugatra)
01.05	6:09	19 óra 19 perces holdsarló $1,8^\circ$ magasan a hajnali égen (a Merkúrtól $6,2^\circ$ -kal keletre)
01.05	16:22	az Uránusztól $1,3^\circ$ -kal északkeletre látható az 54 Cet (5,9 magnitúdós) az esti szürkületben
01.05	19:46	a Vénusz dichotómiája ($47,0^\circ$ -os nyugati elongáció, $25,1''$ látszó átmérő)
01.06	1:28	újhold (a Hold a Nyilas csillagképben, látszó átmérője $29' 41''$)
01.06	4:54	a Vénusz legnagyobb nyugati elongációja ($47,0^\circ$, $-4,6$ magnitúdós, $25,0''$ átmérő, 50% fázis, Mérleg csillagkép)

Dátum	Idő	Esemény
01.07	5:14	a Vénusztól 23,4'-cel keletre látható a θ Lib (4,1 magnitúdós) a hajnali szürkületben
01.07	14:08	a Hold minimális librációja ($l=+0,88^\circ$, $b=+0,85^\circ$, 2,1%-os, növekvő holdfázis)
01.07	15:31	38 óra 3 perces holdsarló 7,4° magasan az esti égen
01.09	4:29	a Hold földtávolban (406 117 km, látszó átmérő: 29' 25", 8,6%-os, növekvő holdfázis)
01.10	18:04	a Hold mögé belép a 74 Aquarii (5,8 magnitúdós, 18%-os, növekvő holdfázis)
01.11	11:35	a Pluto törpebolygó együttállásban a Nappal
01.14	6:45	első negyed (a Hold a Halak csillagképben, látszó átmérője 30' 25")
01.14	14:17	a (704) Interamnia kisbolygó oppozícióban (10,3 magnitúdós, lkrek csillagkép)
01.15	5:11	a Vénusztól 7' 14"-cel délkeletre látható a χ Oph (4,2 magnitúdós) a hajnali szürkületben
01.15	5:28	a Hold maximális librációja ($l=-7,53^\circ$, $b=+6,79^\circ$, 59,7%-os, növekvő holdfázis)
01.15	16:48	a Hold mögé belép a m Ceti (4,3 magnitúdós, 64%-os, növekvő holdfázis), kilépés 17:59 UT-kor
01.16	5:14	a Jupitertől 15'-cel délre látható az NGC 6235 gömbhalmaz (8,9 magnitúdós) a hajnali szürkületben a Kígyótartó csillagképben
01.17	16:35	a Neptunusztól 33'-cel északra látható a 82 Aqr (6,2 magnitúdós) az esti szürkületben
01.17	17:39	a 83,6%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől 46'-cel délre látható az Aldebaran (α Tau, 0,9 magnitúdós)
01.18	19:37	a 91,8%-os, növekvő fázisú holdkorongtól 48'-cel északra a ζ Tau (3,0 magnitúdós)
01.19	2:41	a Hold mögé belép a χ^1 Orionis (4,4 magnitúdós, 93%-os, növekvő holdfázis)
01.20	5:00	a Hold mögé belép a ζ Geminorum (4,0 magnitúdós, 98%-os, növekvő holdfázis)
01.20	23:49	a 99,9%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől 9' 2"-cel délre látható a 85 Gem (5,4 magnitúdós)
01.21	4:41	teljes holdfogyatkozás, a Hold a Rák csillagképben, legnagyobb fázis 5:12 UT-kor, a teljes fogyatkozás vége 05:43 UT-kor
01.21	5:16	telehold (a Hold a Rák csillagképben, látszó átmérője 33' 24")
01.21	9:24	a (324) Bamberga kisbolygó oppozícióban (10,4 magnitúdós, Rák csillagkép)
01.21	12:31	a Hold minimális librációja ($l=-0,91^\circ$, $b=-1,01^\circ$, 99,9%-os, csökkenő holdfázis)
01.21	20:00	a Hold földközeli (357342 km, látszó átmérő: 33' 26", 99,4%-os, csökkenő holdfázis)
01.22	4:16	a Hold mögül kilép a 78 Cancri (7,2 magnitúdós, 99%-os, csökkenő holdfázis)
01.22	5:48	a Vénusz és a Jupiter 2,4°-os közelsége a hajnali szürkületben a Kígyótartó csillagképben
01.23	4:04	a 94,3%-os, csökkenő fázisú holdkorong peremétől 1,4°-kal délnyugatra látható a Regulus (α Leo, 1,4 magnitúdós)
01.23	4:51	a Hold mögül kilép a 34 Leonis (6,5 magnitúdós, 94%-os, csökkenő holdfázis)
01.23	16:43	a Neptunusztól 43'-cel délkeletre látható a 83 Aqr (5,4 magnitúdós) az esti szürkületben
01.27	0:31	a Hold sűrűn feddi a SAO 139528-at a déli pereme mentén (7,2 magnitúdós, 59%-os, csökkenő holdfázis) a Szűz csillagképben

Dátum	Idő	Esemény
01.27	17:19	a Hold maximális librációja ($l=+7,49^\circ$, $b=-6,72^\circ$, 51,9%-os, csökkenő holdfázis)
01.27	21:10	utolsó negyed (a Hold a Mérleg csillagképben, látszó átmérője 31' 16")
01.29	5:08	a 36,4%-os, csökkenő fázisú holdkorongtól 15,2'-cel északkeletre a γ Lib (3,9 magnitúdós)
01.30	2:37	a Merkúr felső együttállásban a Nappal
01.30	5:04	a Hold mögé belép a χ Ophiuchi (4,2 magnitúdós, 27%-os, csökkenő holdfázis)
01.30	23:41	a (89) Julia kisbolygó oppozícióban (10,2 magnitúdós, Rák csillagkép)
01.31	4:17	a 19,0%-os, csökkenő fázisú Holdtól 2,2° távolságra északra látható az M9 gömbhalmaz (7,9 magnitúdós) a Kígyótartó csillagképben
01.31	5:37	a Vénusz 5,2°-kal keletre látható a 18,5%-os, csökkenő fázisú Holdtól a hajnali szürkületben a Kígyótartó csillagképben
01.31	5:39	a Jupiter 3,4°-kal délnyugatra látható a 18,5%-os, csökkenő fázisú Holdtól a hajnali szürkületben a Kígyótartó csillagképben

Dichotómiában a Vénusz

Januárban a Vénusz legnagyobb nyugati kitérését és dichotómiáját kedvező feltételek mellett figyelhetjük meg a hajnali égen. A január 5-én este bekövetkező dichotómia időpontjában a 24,9" szögátmérőjű, -4,4 magnitúdó fényességű és 0,50 fázisú bolygó 47°-os nyugati kitérésben van, négy órával kel a Nap előtt. Egy órával napkelte előtt, sötét égen már 21°-os magasságban észlelhetjük. A hosszú téli éjszakán, a megnyugvó levegőben ibolya/ultraibolya szűrővel kiváló megfigyelések készíthetők a bolygó felhőtakarójáról. A Schröter-effektus miatt a tényleges félfázis 1-2 héttel később következik be a számítottéhoz képest, érdemes január 5-étől naponként becsülni a bolygó fázisát.



A dichotómia felé közeledő Vénusz Bánfalvi Zoltán felvételén. A sötétedő terminátor mentén déli szubpoláris sáv és finom északi ferde sávosság is megfigyelhető. 2018.07.05. 18:00 UT, 20 T, IL.

Búcsú a Marstól

Közepes és nagyobb távcsövekkel még jó esélyünk van részletdús rajzokat, felvételeket készíteni a nagy oppozíció láthatóságának végén. Az esti szürkületben 45° magasan járó bolygó a hónap közepén 6,8" átmérőjű, fényessége 0,7 magnitúdó. A 0,88 fázisú korong déli féltekéje 25°-kal billen felénk. $L_s=325^\circ$ -nál a déli félteke nyárközepén izgalmas feladat meglátni a déli pólussapkka apró maradékát, és tanulmányozhatók a déli félteke tengerekben gazdag területei.

Részleges napfogyatkozás január 6-án

Az év első eseménye egy elég nagymértékű részleges napfogyatkozás, amely Ázsia északkeleti részéről, Japánból és a Csendes-óceán északi vidékeiről látható. A Hold félárnyéka még 5-én 23:34:02-kor érinti Kína földjét Pekingtől 350 km-re északkeletre. 6-án 01:41:22-kor éri el a legnagyobb kiterjedését, amikor a fogyatkozás magnitúdója 0,7414. Ekkor a Kamcsatka-félszigettől északra a horizonton lévő Nap majdnem háromnegyede takarásban van. Ezután lassan zsugorodni kezd az árnyék, és áthúzódik a Csendes-óceán vizeire. 03:48:44-kor hagyja el a földfelszínt, az Aleut-szigetektől délre.

A Nap–Hold páros a Nyilas csillagkép közepén tartózkodik, a Hold leszálló csomópontja közelében. A Nap látszó mérete a lehető legnagyobb, átmérője 32,53'. A Hold három nap múlva kerül földtávolba, így látszó mérete kisebb az átlagosnál: 29,68'. A kettő különbsége 2,85', vagyis ha látni lehetne a Földről, akkor egy hosszú gyűrűs napfogyatkozást észlelhetnénk. Ez a fogyatkozás a 122-es Szárosz-sorozat 58. napfogyatkozása a 70-ből.

Teljes holdfogyatkozás január 21-én

Az év második fogyatkozása egy teljes holdfogyatkozás, amely Magyarországról a hajnali órákban látható. A Hold az árnyék levonulása közben lenyugszik, így az esemény végéről lemara-dunk. A jelenséget Nagy-Britanniából, Izlandról és Grönlandról, illetve Amerikából lehet teljes egészében követni.

A félárnyék 2:36:30-kor érinti a holdfelszínt, de a jelenléte a gyenge kontraszt miatt csak 3:00 után észlelhető. Az árnyék megjelenésére több mint egy órát kell várni, erre 3:33:54-kor kerül sor. A Hold bő egy óra alatt elmerül a Föld árnyékkúpjában, 4:41:17-kor tűnik el a holdkorong. A holdfogyatkozás maximuma 5:12:16-kor következik be, majd újabb fél óra múlva (5:43:16-kor) véget ér a teljes fázis. Több mint egy óra kell ahhoz, hogy az umbra teljesen elhagyja a Hold felszínét, ez 6:50:39-kor történik meg. A félárnyék halvány jelenléte még 7:20-ig sejthető, de teljesen csak 7:48:00-kor lép ki belőle a Hold – ez természetesen már tőlünk nem látható.

A totalitás tartama 1 óra 1 perc 59 másodperc. A Hold 3 óra 16 perc 45 másodpercig lesz az umbrában, a félárnyékos fogyatkozás hossza pedig 5 óra 11 perc 30 másodperc. A holdfogyatkozás idején a Hold a Rák csillagkép nyugati határa közelében tartózkodik, nemrég hagyta el a felszálló csomópontot. Nincs fényes bolygó a közelben, ellenben több csillag is 30°-on belül

található: keletre a Regulus, délnyugatra a Procyon, északnyugatra a Castor és Pollux. A közelben, 7°-kal keletre a Praesepe (M44) nyílthalmaz látszik, hálás fotótémát adva.

A fogyatkozás nagysága 1,1953 magnitúdó, a Hold az árnyékkúp északi részét szeli át. Ekkor a Hold északi pereme 6,76'-re látszik az árnyékkúp északi szélétől – ez a holdkorong átmérőjének az ötöde. A holdkorong déli pereme 5,88' távolságban látszik az árnyékkúp középpontjától, emiatt a déli perem sokkal sötétebbnek, vörösebbnek látszik, mint az északi, amely világos-narancsos színű lesz – természetesen sok múlik a földi légkör tisztaságán, ami nagymértékben befolyásolja a holdkorong elsötétedését, elszíneződését.

A félárnyékos fogyatkozás nagysága 2,1684 magnitúdó. A penumbra átmérője 2,6104°, az umbráé 1,5268°. A Hold közel két napja volt földközeli, látszó átmérője 33,4', ellenben a penumbra gyűrűje 32,51'-es, ezért tisztán félárnyékos fázisa nincs a mostani eseménynek.

Ez a holdfogyatkozás a 73 eseményt adó 134-es Szárosz-család 27. tagja.

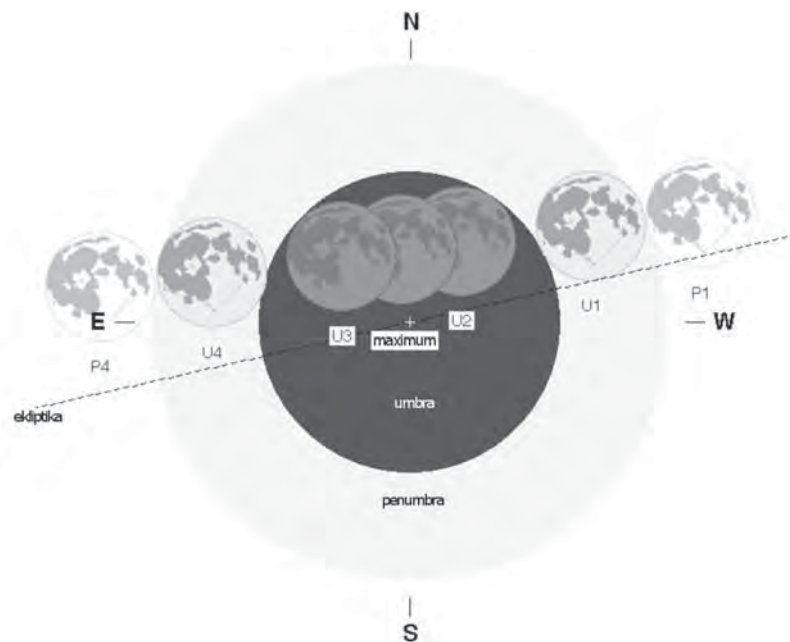
Csillagfedések a holdfogyatkozás alatt

- UT** – az esemény bekövetkeztének időpontja világidőben, Budapesten +47,5 –19,0 földrajzi pozícióban
- J** – az esemény típusa: be: eltűnés a Hold mögött, ki: előbukkanás a Hold mögül
- csillag** – a csillag ZC katalógusszáma
- m** – a csillag fényessége
- fázis** – a részleges holdfogyatkozás fázisa, 0E esetében az esemény a totalitás alatt történik
- h** – a Hold horizont feletti magassága
- CA** – az esemény pozíciószöge a holdkorongon a terminátor északi (N) vagy déli (S) pólusától. Negatív érték a világos oldalt jelöli
- PA** – az esemény pozíciószöge a holdkorongon az éggömbi északi iránytól mérve
- Korrekcio** – az esemény idejét átszámíthatjuk saját földrajzi helyzetünkre: **a**: nyugati irányban fokenként ennyivel korábban, keletre később következik be az esemény. **b**: észak felé pozitív érték esetén ennyivel később, negatív értéknél korábban következik be az esemény. Déli irányban fordítva.

h	UT	m	s	J	csillag		Hold		pozíció		korrekció	
						m	fázis	h	CA	PA	a	b
3	47	3		ki	x106993	10.6	85E	25	-47N	306	+0.0	-1.9
3	48	9		ki	x106991	11.4	83E	24	-67S	240	+0.6	-0.6
3	48	40		ki	x12134	10.1	83E	24	-87N	266	+0.4	-1.2
3	49	25		be	x107268	11.9	81E	24	81U	127	+0.0	-1.9
3	50	11		ki	79912	8.6	80E	24	-23N	329	-0.3	-2.5
3	50	22		be	x206669	11.9	80E	24	29N	21	+3.4	+4.9
3	55	31		ki	x107041	10.8	71E	23	-42N	310	-0.1	-2.0
3	57	9		be	x107300	11.8	68E	23	73U	134	-0.1	-2.1
3	58	8		be	x206711	11.8	66E	23	88U	75	+0.4	-1.0
3	58	19		ki	x107070	11.1	66E	23	-36N	315	-0.1	-2.1

UT			J	csillag		Hold		pozíció		korrekció	
h	m	s		m	fázis	h	CA	PA	a	b	
3	58	24	ki	x206669	11.9	65E	23	13N	5	-2.9	-7.7
3	59	15	ki	x107043	11.4	64E	23	-54N	298	+0.0	-1.7
4	0	29	ki	x107131	11.9	61E	23	-17N	335	-0.4	-2.7
4	2	21	ki	79922	9.4	58E	22	-12N	339	-0.5	-2.8
4	3	4	be	x107359	10.8	57E	22	66U	117	+0.0	-1.7
4	3	36	be	x107375	11.3	55E	22	72U	95	+0.2	-1.4
4	4	21	be	x206717	11.5	54E	22	91U	60	+0.5	-0.7
4	5	47	ki	x107080	11.6	51E	21	-76S	246	+0.4	-0.8
4	5	57	ki	x107117	10.8	51E	22	-37N	314	-0.1	-2.0
4	9	5	ki	97528	8.3	45E	21	-83N	267	+0.2	-1.2
4	9	40	ki	x107093	10.9	44E	21	-75N	275	+0.2	-1.4
4	10	35	ki	x206644	11.5	42E	21	-89N	260	+0.3	-1.1
4	11	24	ki	x206663	11.5	40E	21	-25N	325	-0.3	-2.3
4	12	18	be	x107418	11.3	39E	21	75U	76	+0.3	-1.0
4	13	33	be	x107370	11.5	36E	20	55U	143	-0.3	-2.2
4	17	25	ki	x107146	9.9	29E	20	-60N	288	+0.0	-1.6
4	23	30	bE	1223	7.7	19E	19	64U	83	+0.2	-1.2
4	24	9	be	x107451	11.7	18E	19	44U	122	-0.1	-1.8
4	26	15	be	x206753	11.7	14E	19	70U	70	+0.3	-0.9
4	26	36	be	x107406	11.6	14E	19	97U	22	+2.6	+3.8
4	27	39	be	x107496	11.4	12E	18	56U	92	+0.1	-1.3
4	30	47	be	x206764	11.8	8E	18	45U	107	+0.0	-1.5
4	32	9	be	x107477	11.4	6E	17	35U	135	-0.2	-2.0
4	33	39	ki	x206681	11.8	5E	17	103U	290	-0.1	-1.6
4	34	49	ki	x107240	11.5	4E	17	97U	273	+0.1	-1.3
4	34	55	ki	x107406	11.6	3E	17	99U	4	-2.5	-6.6
4	35	5	be	x107470	11.6	3E	17	86U	35	+1.0	+0.5
4	38	1	be	x107541	11.6	1E	17	52U	92	+0.1	-1.3
4	38	40	ki	x107268	11.9	1E	16	86U	258	+0.1	-1.1
4	39	8	be	x107529	11.8	0E	17	72U	60	+0.3	-0.7
4	39	14	be	x107454	10.9	0E	16	31U	161	-0.6	-2.7
4	39	45	be	x107532	11.8	0E	16	35U	120	-0.1	-1.7
4	41	33	be	x107564	11.6	0E	16	52U	92	+0.0	-1.3
4	43	13	ki	x107300	11.8	0E	15	78U	252	+0.2	-1.0
4	43	51	ki	x206717	11.5	0E	16	97U	325	-0.4	-2.2
4	45	21	be	x107476	11.5	0E	15	27U	168	-0.9	-3.1
4	45	37	ki	x206711	11.8	0E	15	94U	310	-0.3	-1.8
4	51	33	bE	97590	8.5	0E	15	60U	79	+0.1	-1.1
4	52	39	be	x206785	11.4	0E	14	25U	137	-0.3	-2.0
4	52	53	be	x206789	11.4	0E	14	29U	131	-0.3	-1.8
4	53	36	ki	x107370	11.5	0E	14	61U	242	+0.2	-0.7
4	54	39	ki	x107359	10.8	0E	14	73U	269	+0.0	-1.2
4	54	52	ki	x107470	11.6	0E	14	90U	350	-1.0	-3.3
4	56	19	ki	x107375	11.3	0E	13	80U	290	-0.2	-1.5
4	56	46	be	x107567	11.5	0E	13	19U	152	-0.5	-2.3
4	59	26	ki	x107418	11.3	0E	13	83U	309	-0.3	-1.8
5	3	22	be	x206812	11.2	0E	13	67U	73	+0.1	-1.0

UT			J	csillag		Hold		pozíció		korrekció	
h	m	s		m		fázis	h	CA	PA	a	b
5	6	17	ki	x107454	10.9	0E	12	35U	224	+0.4	-0.2
5	6	54	ki	x107476	11.5	0E	12	30U	217	+0.6	+0.2
5	10	25	ki	x206753	11.7	0E	11	77U	314	-0.4	-1.8
5	11	0	be	x107689	10.4	0E	11	43U	126	-0.3	-1.7
5	12	30	ki	1223	7.7	0E	11	72U	302	-0.3	-1.6
5	12	55	ki	x107451	11.7	0E	11	52U	262	-0.1	-1.1
5	15	47	ki	x107477	11.4	0E	10	43U	250	+0.0	-0.9
5	17	4	ki	x107529	11.8	0E	10	78U	325	-0.5	-2.0
5	17	10	be	x107663	11.3	0E	10	31U	156	-0.6	-2.3
5	18	34	ki	x107496	11.4	0E	10	64U	292	-0.3	-1.5
5	22	6	ki	x206764	11.8	0E	9	55U	278	-0.2	-1.3
5	28	15	ki	x107532	11.8	0E	8	43U	264	-0.1	-1.1
5	28	24	ki	x107541	11.6	0E	8	60U	292	-0.3	-1.4
5	28	59	ki	x107567	11.5	0E	8	23U	232	+0.1	-0.5
5	31	43	ki	x107564	11.6	0E	8	59U	292	-0.3	-1.4
5	33	48	ki	x206785	11.4	0E	7	31U	247	+0.0	-0.8
5	34	59	be	x107759	11.5	0E	7	46U	164	-0.8	-2.6
5	36	17	be	x107760	10.5	0E	7	47U	165	-0.9	-2.7
5	37	4	ki	x206789	11.4	0E	7	34U	253	-0.1	-0.9
5	38	3	ki	97590	8.5	0E	7	66U	305	-0.4	1.6
5	39	7	be	x206862	11.8	0E	7	87U	95	-0.2	-1.2
5	42	31	be	x206857	11.4	0E	6	74U	134	-0.5	-1.7
5	43	37	be	x206867	11.4	0E	6	98U	68	-0.1	-0.8
5	46	12	ki	x107663	11.3	1E	6	29U	228	+0.1	-0.4
5	47	9	ki	x206812	11.2	2E	6	71U	311	-0.5	-1.6
5	47	57	be	x107912	10.4	2E	6	94U	103	-0.3	-1.3
5	50	9	be	x107897	10.0	4E	5	86U	128	-0.5	-1.6
5	51	17	be	x107855	10.3	6E	5	86N	25	+0.9	+1.5
5	56	7	ki	x107689	10.4	12E	4	43U	258	-0.2	-1.0
5	57	39	ki	x107759	11.5	14E	4	43U	219	+0.2	+0.0
5	58	1	be	x107951	11.3	15E	4	101U	114	-0.4	-1.4
5	58	14	ki	x107760	10.5	15E	4	44U	218	+0.2	+0.0
5	58	28	be	x107938	11.3	15E	4	95U	129	-0.5	-1.6
5	58	35	be	x107960	11.2	15E	4	36S	74	-0.2	-0.9
5	59	25	be	x107903	11.3	17E	4	83U	154	-0.7	-2.1
6	2	12	ki	X107855	10.3	21E	4	103U	358	-1.5	-4.0
6	5	43	be	X206873	11.8	27E	3	82U	168	-1.0	-2.7
6	5	47	be	X206906	11.6	27E	3	-22S	122	-0.5	-1.5
6	5	57	be	x206908	11.9	28E	3	32S	68	-0.2	-0.8
6	8	33	be	97632	9.7	33E	2	86U	167	-1.0	-2.6
6	9	37	be	x107987	11.7	34E	2	-38S	133	-0.5	-1.6
6	12	20	be	x108009	10.6	40E	2	38S	54	-0.1	-0.5
6	15	54	be	x107969	11.6	46E	2	69N	18	+1.6	+3.8
6	16	2	be	x108031	11.3	47E	2	33N	54	-0.1	-0.5
6	21	38	ki	x107969	11.6	58E	1	76N	4	-2.4	-6.1
6	23	4	ki	x206857	11.4	60E	0	67U	249	-0.3	-0.8
6	23	31	ki	x206867	11.4	61E	0	95U	315	-0.6	-1.6



Üstökös

46P/Wirtanen. Carl Alvar Wirtanen (1910–1990) az egyik első észlelőcsillagásza volt annak az 1947-ben indított fotografikus programnak, amelynek során a Lick Observatórium 51 cm-es kettős asztrográfiával szerették volna felderíteni az északi égbolt nagy sajátmozgású csillagait. A több mint negyven évig tartó felmérés igen sikeresen indult, az első 15 hónapban Wirtanen négy új üstököszt is talált az általa exponált fotólemezeken. A szerencsés sorozat második tagja volt ez az 1948. január 17-én felfedezett 16–17 magnitúdós kométa, amely a későbbi számítások alapján rövid periódusú üstökösnek bizonyult. A központi csillagunkat 1,6 CSE-re megközelítő égitestet hat évvel később ismét megtalálták, és azóta is csak egyszer tévesztették szem elől, bár az első évtizedekben sosem fényesedett 16 magnitúdó fölé. Ez ma sem lenne másképp, ha az 1 km körül üstökösrag nem közelíti meg többször is a Jupitert, amely 1972-ben előbb 1,26 CSE-re, majd 1984-ben 1,08 CSE-re csökkentette perihéliumtávolságát.

Ennek hatására sokkal aktívabb lett, így fényessége az utóbbi évtizedekben többször elérte a 9–10 magnitúdót, ám mivel általában távol maradt bolygónktól, igazán látványos sosem lett. Nem úgy, mint tavaly, amikor december 12-én minden korábbiánál (és minden később várhatóánál) jelentősebben megközelítette bolygónkat, alig 0,078 CSE-re, azaz 11,6 millió km-re elhaladva mellettünk. Ebben az évszázadban már nem kerül ennyire közel hozzánk, leginkább azért, mert 2042 után két lépcsőben 2 CSE-re növekszik perihélium távolsága, így utódaink már csak igen szerény, fotografikus égitestként észlelhetik.

A közelség idején remélhetően szabad szemmel is látható üstökös ebben a hónapban már gyorsan halványodik, de szembenállás közeli helyzete és magas deklinációja miatt ideális kis-távcsöves célpont lehet. A földtávolságát 0,12 és 0,31 CSE között növelő vándor a Lynx északi részén, majd az Ursa Maior nyugati szegletében halad egyre lassuló sajátmozgással kelet, majd délkelet felé. Fényessége a hónap elején még 5 magnitúdó körül lesz, ami a hónap végére 8 magnitúdó közelébe csökken, vagyis naponta egy tized magnitúdót veszít majd fényességéből. Fotósok számára az üstökös és az NGC 2685 jelű 11–12 magnitúdós galaxis január 17-én hajnalban bekövetkező együttállása lehet érdekes, amikor mintegy 3 ívpercre megközelítik egymást, így a kiterjedt kóma a 42 millió fényévre lévő csillagvárosra fog vetülni.

46P/Wirtanen

Dátum	RA (h m s)	D (° ' ")	Δ (CSE)	r (CSE)	E (°)	m _v (m)
01.01.	07 03 42	+57 19 28	0,122	1,086	146	5,0
01.06.	07 53 11	+59 16 35	0,148	1,104	142	5,5
01.11.	08 28 28	+59 28 34	0,176	1,126	141	6,0
01.16.	08 52 11	+58 51 03	0,206	1,150	141	6,5
01.21.	09 07 41	+57 49 35	0,238	1,178	141	6,9
01.26.	09 17 39	+56 35 13	0,271	1,208	141	7,4
01.31.	09 23 58	+55 12 32	0,306	1,240	142	7,8

Napunk fiatal testvére: a T Tauri

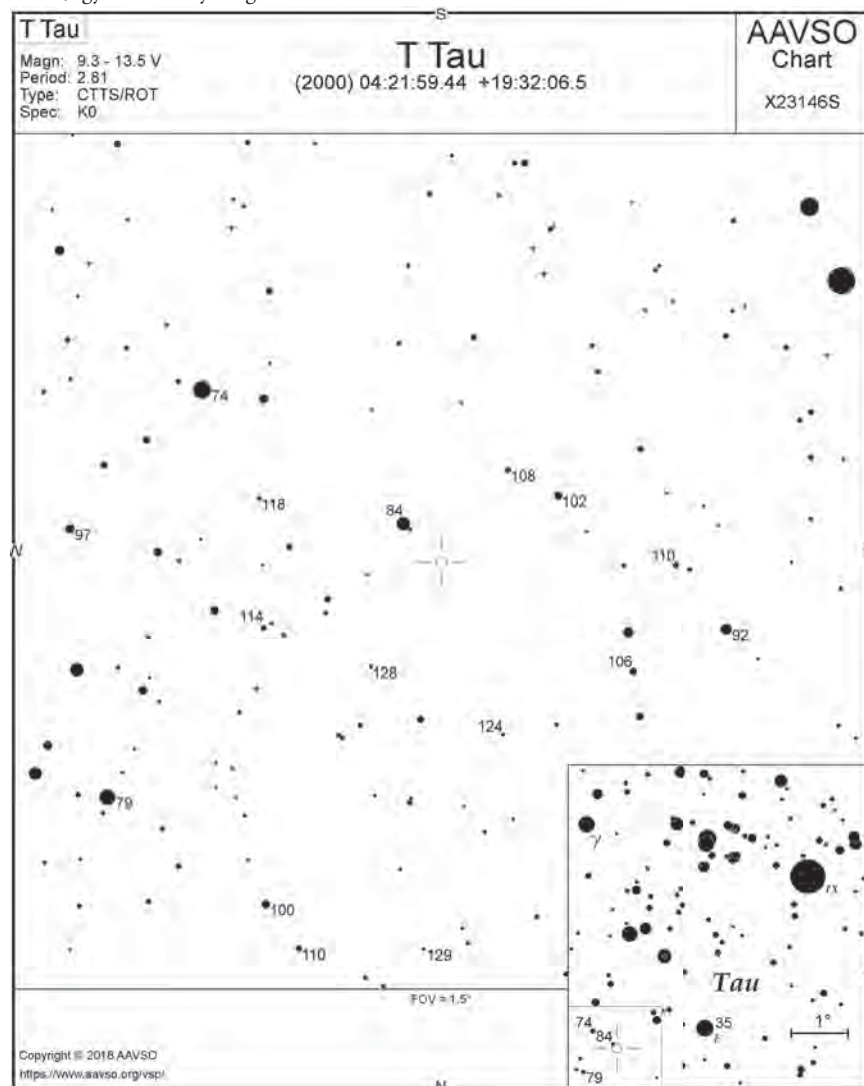
A csillagkeletkezés egyik legfontosabb folyamata a tömegbefogás. Ennek során a csillag magába gyűjti a környező anyagot, elsősorban a csillag körüli korongból. Ma már tudjuk, hogy ez nem egyenletesen történik, a korongról a csillagra ugyanis azonos idő alatt néha több, néha kevesebb anyag érkezik. Amikor erősebb az anyagáramlás, akkor több energia szabadul fel, és a fiatal csillag fényesebbnek tűnik. Az anyagáramlás fluktuációi, instabilitásai emberi időskálán mérhetőek: éves, hónapos, vagy akár napos és óras fényességváltozásokat is megfigyelhetünk, amelyek miatt a fiatal csillagok egy része régóta jól ismert változócsillag, így az alig egymillió éves T Tauri is. A Hyadok nyílthalmazban található szabálytalan változócsillagot 1852 októberében fedezte fel John Russel Hind (1823–1895) angol csillagász.

Az olyan fiatal csillagokat, ill. protocsillagokat, amelyek ködökkel állnak kapcsolatban, Orion-változóknak nevezzük. A T Tauri alcsoportba a következő (tisztán spektroszkópiái) kritériumok alapján kerülnek a változók: színképtípusuk Fe és Me közötti, többnyire a fősorozatot még el nem ért G, K és M típusúak. Legtöbbjük spektruma a Nap kromoszférajához hasonlít. A típust fényes emissziós vonalak jellemzik. Ezek a változók mindig diffúz ködben észlelhetők.

A T Tauri rendszer legalább három csillagot tartalmaz, közülük azonban csak egy érzékelhető a látható hullámhossztartományban, a másik kettő csak infravörösben, illetve ezekből egy rádióhullámokat is kibocsát. A jól ismert változócsillag az északi komponens, a T Tauri N, míg a déli komponens, a T Tauri S egy különös kettőscsillag. Kisebbségi tagja, a T Tau Sb ugyancsak T Tauri típusú változócsillag, míg a nagyobbik, a T Tau Sa optikai hullámhosszakon láthatatlan, erős infravörös forrás. A rendszer Földtől való távolsága megközelítőleg 460 fényév. Fényessége

a katalógus szerint 9,3 és 14 magnitúdó között változik, bár az utóbbi évtizedekben csupán kis amplitúdójú változásokat mutat 10 és 11 magnitúdó között, így kis távcsövekkel is észlelhetjük.

A csillaghoz közel található a viszonylag könnyen megfigyelhető NGC 1555 reflexiós köd, amelyet Hind-ködnek vagy Hind változó ködének is neveznek. Mivel a T Tauri világítja meg a ködöt, így annak fényessége is változik.



Barnard sötét ködei

Edward Emerson Barnard a fotografikus csillagászat úttörője és a Tejút szerkezetének nagy hatású kutatója volt. Napjainkban leginkább a Tejút sávjáról készített nagy látómezejű felvételein azonosított sötét ködök katalógusa révén ismerjük. Kortársai viszont inkább éles szemű vizuális megfigyelőként ismerték, aki a Yerkes Observatóriumban betöltött állását annak köszönhette, hogy 6 hüvelyk (kb. 15 cm) nyílású refraktorával felfedezett egy sor mélyég-objektumot (pl. a Barnard-galaxist). Vizuális munkáját, amely meghatározó maradt egész élete során, a fotografikus kutatások mellett is folytatta, felfedezései végül az NGC és IC katalógusba kerültek be.

A sötét ködök felé az első fotólemezek kiértékelése után fordult a figyelme, ezért szisztematikusan fotózni kezdte a Tejút sávját. A lemezeken talált sötét ködöket tartalmazó első katalógust 1919-ben, éppen 100 esztendővel ezelőtt publikálta, és megállapította, hogy a ködöket egyértelműen fényelnyelő anyag alkotja. Korábban ugyanis sokkal elterjedtebb volt az vélemény, hogy a sötét, csillagatlan részek valós üregek, hiányok a Tejút szerkezetében. Ma már tudjuk, hogy a legsötétebb ködök sűrűsége 100-300 molekula köbcentiméterenként, ami a Földön kiváló vákuum lenne, de az űrben, ahol fényéveken keresztül ekkora a sűrűség, összességében rendkívül jelentős lesz a fényelnyelés. A molekulafelhők csak a távoli infravörös tartományban átlátszóak. Összetételük legnagyobb részét hidrogén, amely az alacsony hőmérséklet (7-15 K) miatt H_2 molekulákat alkot. Belső részükön, ahová nem ér el a közeli csillagok ultraibolya sugárzása, CO és HCN molekulák is kialakulhatnak, és stabilan létezhetnek, sőt ezeknél bonyolultabb szerves vegyületek nyomait is kimutatták. Bár a ködök távolságát nehéz pontosan meghatározni, Barnard legtöbb sötét felhője 1000 fényévnél közelebbi, vagyis ezek saját spirálkarunk, az Orion-kar részét képezik.



*A méltán híres és fotókon
rendkívül látványos
Lófej-köd az égbolt egyedi objektuma.
Szeri László felvétele
2015. január 31-én készült,
300/1200-as Newton-távcsövel,
H α -szűrőn át,
SX-H16 mono kamerával,
20 perc expozíciós idővel.*

Barnard sötét ködeinek megfigyeléséhez minél sötétebb egű, vidéki megfigyelőhelyet, holdmentes éjszakát kell választani. A műszer átmérője és típusa gyakorlatilag mindegy, sőt a legnagyobb élményben egy binokulár vagy kis méretű, fényerős távcső (pl. 80/400 akromát) használatkor lesz részünk. A sötét ég azért nagyon fontos, mert a lehető legkisebb nagyítást kell használnunk, hogy a Tejút fénylő háttere előtt észrevegyük a ködök sötét sziluettjét. Ezalól csak néhány objektum kivétel. Természetesen fényképeken tűnnek elő igazán szépen és részletesen ezek a sötét ködök. A megfigyelésre a nyári hónapok a legalkalmasabbak, amikor a Tejút centrális területe a késő esti órákban delel.

Barnard sötét ködei közül a legismertebb azonban nem nyáron, hanem a téli időszakban észlelhető. Világszerte amatőr csillagászok ezrei fényképezik, de vizuálisan talán ez a legnehezebben megfigyelhető. A B33-ról, azaz a Lófej-ködről van szó, az Orion csillagkép övének keleti csillaga, a ζ Orionis (Alnitak) közelében. Ez az objektum csak része egy nagyobb komplexumnak, amelyet a ζ Ori készlet fénykibocsátásra, de jelentős része sötét. Az IC 434 ennek a ködnek az egyik ionizált, fénykibocsátó (emissziós) komponense, a Lófej-köd pedig ott helyezkedik el, ahol az ionizált és ionizálatlan (sötét és világos) ködfelület találkozik (ionizációs front). A Lófej-köd az ionizálatlan, sűrűbb, hidegebb anyag turbulens inhomogenitása, amely az ionizálatlan felhőből emelkedik ki az ionizált rész előtt. A köd megfigyelésének legnagyobb problémája maga a közeli Alnitak, amely nélkül azonban nem láthatnánk az IC 434-et, így a Lófej-ködot sem. Ezt a csillagot vizuális megfigyelés során mindig a látómezőn kívül kell tartani. A másik elengedhetetlen kellék egy H β -szűrő, mivel a ködben szinte csak a hidrogén fénykibocsátása észlelhető, az oxigéné alig. A H β sáv gyengébb, mint a domináns vörös színű H α -tartomány, de éjjel az emberi szem sokkal érzékenyebb erre, a kékeszöld tartományba eső sávra, mint a H α vörösére. További elengedhetetlen feltétel a sötét, holdmentes égbolt, legalább 6-6,5 magnitúdós szabad szemes határfényességgel. A távcső átmérője is rendkívül fontos: eddigi tapasztalataink szerint a legkisebb átmérő, amivel a köd egyáltalán látható lehet, 12 cm, de a hazai észlelések többsége 20 cm-nél nagyobb műszerrel készült. És persze a megfigyelés több éves mélyég-észlelői tapasztalatot igényel.

A köd lefényképezése már nem ilyen bonyolult. A vörös tartományban sokkal érzékenyebb CCD és CMOS érzékelők számára még városias körülmények közt sem jelent akadályt a régió megörökítése, akár 12 cm-nél kisebb műszerekkel is. Természetesen a fényképezőgépnek átalakítottnak kell lennie, hogy „lássa” a távolabbi vörös tartományokat is, és elkél egy fényszennyező csökkentő szűrő is.

Piazz Smyth-kráter

A Mare Imbrium északkeleti részén, a csodálatos Archimedes–Aristillus–Autolycus-kráterhármastól északra, egy szép, észak–déli irányban húzódó lávagerincen találjuk ezt a mindössze 12,8 km átmérőjű krátert. A Piazz Smyth egyszerű gödörkráter. A gödörkráterek felépítése egyszerű, alakjuk tál formájú, mélység-átmérő arányuk 1/5 és 1/10 között változhat. A Piazz Smyth mélysége 2530 méter, így ennél a kráternél ez az érték 1/5. Holdunk felszínén gödörkráterből van a legtöbb, gyakorlatilag nincs egyetlen olyan hely sem, ahol ne találánánk belőlük százával, ezrével. Kis méretük és egyszerű felépítésük miatt nincs sok megfigyelni való rajtuk, főleg

ha szerényebb távcsővel észlelünk. Közepes és nagyobb műszerekkel azonban érdekes megfigyeléseket végezhetünk. Ha közel van a terminátor, figyeljük meg a kráter által vetett árnyékot. Ha sikerül megfigyelniünk, gondoljunk bele, hogy a kisebb krátereknél ezt csak egy-kétszáz méter magaságú kráterperem produkálja. Ami igazán izgalmas, az a kráter belsejében lévő árnyék alakja. Ez a kráter valódi profiljáról árulkodik. A Piazz Smyth alja a csuszamlások következtében kissé feltöltődött, ami hatással van az árnyék alakjára. Azoknál a krátereknél, amelyeknél jelentős törmelék halmozódott fel a kráterbelsőben, a sima és egyenes talaj következtében az árnyék csapott lesz, míg azoknál, ahol nincs törmelék, az árnyék íves marad.

A Piazz Smythtól jó 50 kilométerrel délkeletre találjuk a Mons Pitont, vagyis a Piton-hegyet. Ez a 25 kilométer szélességű, 2250 méter magaságú magányos hegytömb lélegzetelállítón szép. Rendkívüli ragyogásával már a legkisebb műszerekben is magára vonja a megfigyelő figyelmét, így el sem lehet téveszteni. Nem csoda, hogy nagyon népszerű célpont a holdészlelők körében, sok rajzon és fotón szerepel. Ebből tulajdonképpen a Piazz Smyth is „profitál”, mert a Piton-hegytömbhöz való közelsége miatt sok vizuális és digitális észlelés készül róla. Ha nagy távcsővel észlelünk, és a légkör is átlagon felül nyugodt, akkor keressük fel a Piazz Smyth V-krátert. Ez a piciny, de rendkívüli kráter délkeletre található a Piazz Smythtól, a Piton-hegytömbbel nagyjából azonos szélességi fokon. Ennek az elnyúlt alakú becsapódási kráternek a hossza 7,8 kilométer, közepén egy vékony gerinc húzódik. A Piazz Smyth V úgy néz ki, mint a Schiller-kráter kicsinyített mása, és ahogyan ezt az óriást, apró másolatát is egy lapos szögben érkező aszteroida becsapódása hozta létre.



Tóth Krisztián felvételén a Piazz Smyth-kráter a felvétel közepén található, a Pico-hegytömbtől nyugatra (balra).

Évfordulók

Kétszáz éve született Charles Piazzi Smyth



Charles Piazzi Smyth (1819. január 3., Nápoly – 1900. február 21., Ripon) angol csillagász a Piazzi nevet keresztapjától, Guiseppe Piazzitól (1746–1826), a neves palermói csillagásztól kapta. Fiatalon, 16 éves korában Dél-Afrikába utazott, ahol Thomas Maclear (1794–1879) asszisztense lett Fokvárosban. Itt ismerkedett meg az akkor még újdonságnak számító fényképezés tudományával. Amikor Skócia királyi csillagásza, Thomas Henderson (1798–1844) meghalt, Smyth édesapja, a jó nevű amatőr csillagász megpályázta ezt a posztot fia számára, és el is nyerte. Smyth 1845 és 1888 között töltötte be ezt az állást Edinburghban.

Csillagászati munkássága során elsőként ismerte fel a magasban fekvő obszervatóriumok jelentőségét. 1856-ban Tenerifére utazott, és megfigyelésekkel bizonyította is állítását: távcsövével Edinburghban 10 magnitúdóig látott el, míg Tenerifén 14 magnitúdóig. Élete végén még megérte a magas hegyen létesített első csillagdák megnyitását, a Lick Observatory-ét a Mt. Hamiltonon, Amerikában és a Harvard College Observatory déli megfigyelőállomását a perui Arequipában.

Elsőként mutatta ki a Hold infravörös sugárzását (1856) termopár segítségével. Az ugyancsak Teneriféről végzett észlelésével az infravörös-csillagászat megalapozójának tekinthető. Smyth a Nap színképelemzésében is úttörő szerepet játszott. Lisszabonban és Madeirán is megfigyelte a Nap spektrumát, és mérései alapján szét tudta választani a Naphoz, a földi atmoszférához és a tenger melletti nedvesebb atmoszférához tartozó komponenseket. Munkásságának kevésbé dicsőséges oldala a piramisok méreteiben feltételezett szabályszerűségek és ezek magyarázatának keresése (Our Inheritance in the Great Pyramid, London: Strahan 1864).

Smyth munkásságát az Edinburghi Egyetem tiszteletbeli doktori címmel ismerte el 1890-ben. Emlékét a róla elnevezett Piazzi Smyth holdkráter is őrzi.

100 éve jelent meg Barnard első katalógusa a sötét ködökről

William Herschel (1738–1822) nagy hatású cikke a galaxis szerkezetéről (On the Construction of the Heavens, Philosophical Transactions 75, 213–266) 1785-ben jelent meg. Ebben található egy rövid szakasz „Egy rés az égen” címmel. Itt megemlíti, hogy a Skorpióban észrevett egy területet, amely olyan, mint „egy rés, vagy lyuk”. Herschel húga, Caroline (1750–1848) visszaemlékezése szerint megfigyelése közben fel is kiáltott: „Itt tényleg egy lyuk van az égen!”

Az ehhez hasonló sötét foltokról 1919-ben publikálta első katalógusát Edward Emerson Barnard (1857–1923) amerikai csillagász: On the Dark Markings of the Sky with a Catalogue of 182 Such Objects (Astrophysical Journal 49, 1–23, 1919). A legtöbb objektumhoz az adatokon

kívül rövid megjegyzést írt, és néhányukról fényképet is publikált. Úgy gondolta, hogy kétség sem férhet ahhoz, hogy az űrben fényelnyelő anyag található, amely kényelmesen megfigyelhető a fotólemezeken vagy akár vizuálisan is. Barnard halála után kollégái kiadták felvételeit „A Photographic Atlas of Selected Regions of the Milky Way I-II” címen (Carnegie Institution of Washington, 1927; új kiadás Cambridge University Press, 2011), amelynek első része tartalmazza Barnard kibővített katalógusát (Catalogue of 349 Dark Objects in the Sky). A számozás B1-től B370-ig tart. Az első katalógus 182 objektumából hármat kihagytak, mert kétszer voltak felsorolva, a második lista pedig 170 objektumot tartalmazott B201 és B370 közötti elnevezéssel. Barnard munkájának jelentőségét jól illusztrálja, hogy évente átlagosan legalább egyszer még most is hivatkoznak rá.

Jupiter-holdak

nap	UT h:m	hold	jelenség
6	5:18.9	Europa	ek
9	4:34.7	Ganymedes	fv
	5:20.6	Io+	áv
	5:24.1	Ganymedes	mk
15	4:48.3	Europa	mv
16	5:03.4	Io	ák
17	5:24.0	Io	mv
24	4:16.1	Io	fk
25	3:36.5	Io	áv
	4:32.7	Io	ev
27	4:02.8	Ganymedes	ek
31	2:55.5	Europa	ek
	3:18.3	Europa	áv
	5:18.6	Europa	ev

f = fogyatkozás: a hold a Jupiter árnyékában

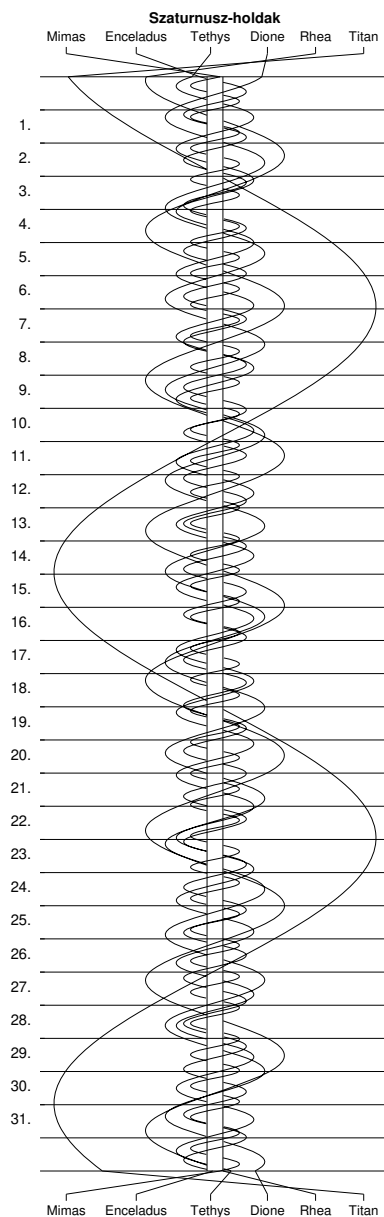
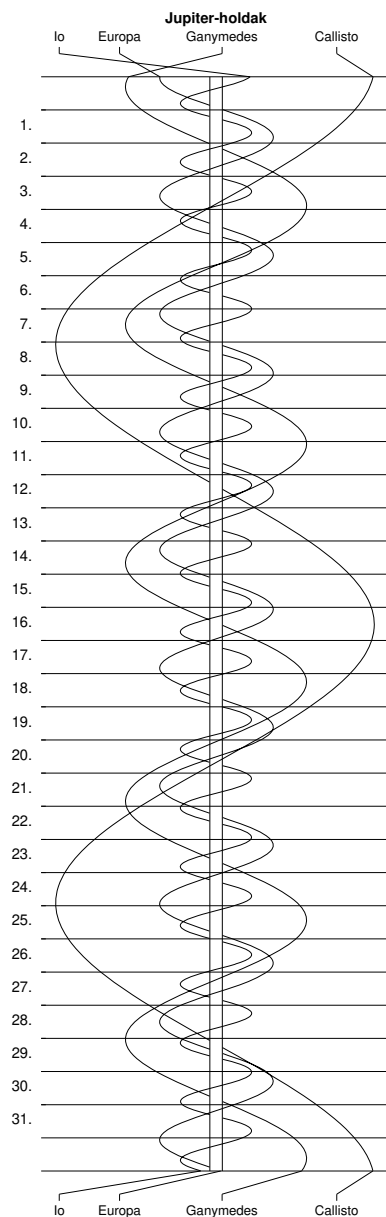
á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren

e = előtte: a hold a Jupiter korongja előtt

m = mögötte: a hold a Jupiter korongja mögött

k = a jelenség kezdete

v = a jelenség vége



100 óra csillagászat – közös égbolt alatt

A 100 óra csillagászat elnevezésű akciót először 2009-ben hirdette meg a Nemzetközi Csillagászati Unió (IAU), A Csillagászat Nemzetközi Éve keretében. 2019. január 10–13. között ismét száz óra csillagászat-népszerűsítés következik, ezúttal az IAU 100 éves jubileumi évében. Ez kiváló lehetőség, de igen nagy feladat is egyben. A siker érdekében ajánlott alaposan felkészülni, megszervezni az eseménysorozathoz kapcsolódó tevékenységünket – az alábbiak ebben nyújthatnak segítséget. Természetesen az év folyamán még számos alkalommal szervezhetünk programokat – ehhez nyújt segítséget az alábbi összefoglaló (www.100hoursofastronomy.org).

Előzetes szervezőmunka

Különösen nagy létszámra tervezett eseményeknél fontos a rendezvény előzetes, megfelelő meghirdetése. Néhány fővel és távcsővel tervezett járdacsillagászati bemutatók esetén azonban célszerű elkerülni a túlzott figyelemfelkeltést, és az ezzel járó, néhány fő számára esetleg kezelhetetlen tömeg megjelenését. Néhány barátunkkal végzett bemutató esetén elegendő lehet mindenféle előzetes meghirdetés nélkül, egyszerűen felbukkanni a kiszemelt helyen, és elkezdni a látványos célpontok bemutatását – a távcsövek mellett megálló járőkelők látványa további érdeklődőket fog a műszerekhez vonzani. Minden esemény, még a legkisebb is fontos, így rendezvényünkről mindenképpen számoljunk be a helyi csillagászati szervezetnek vagy egyesületnek.

Nagyobb szabású esemény előtt keressünk társakat a helyi amatőr egyesületben. Minél több résztvevő, minél több távcső: annál több érdeklődőt szólíthatunk meg.

Rendszeresen tartott bemutatók esetén vegyük fel a kapcsolatot a helyi újsággal, vagy helyi kábeltelevízió-szolgáltatóval, rádióadóval, riporterekkel. Használjuk ki a szabadon használható, lakhelyünkhöz kapcsolódó eseményeket mutató online felületeket, amelyekre az érdeklődők akár regisztrálhatnak is, így a jövőbeli terveinkről könnyűszerrel küldhetünk körleveleket. Használjuk ki megfelelő módon a közösségi média hasonló lehetőségeit is. Készüljünk fel a helyi médiába történő esetleges meghívásra is. Amennyiben szükséges, kérjük fel egyik, a feladatra alkalmas amatőrtársunkat az interjúban való szereplésre, miután minden szükséges információvagyelláttuk.

Küldhetünk szórólapokat a helyi iskolákba is, illetve ismerős tanároknak. A szülői munkaközösségek is hatékonyan hirdethetik a programokat. Minden bizonnyal találunk lelkes tanárokat, akik tanrendjükbe örömmel illesztik be a csillagászati ismereteket, szerveznek látogatást távcsöves bemutatóinkra, amelyet saját intézményükben tovább népszerűsíthetnek.

Keressük meg az egyéb nyilvános hirdetőhelyeket, ahol szórólapjainkat elhelyezhetjük. Ilyenek lehetnek a könyvtárak, ahol szintén igen sok, a tudomány iránt érdeklődő ember megfordul. A szórólap elhelyezése kapcsán akár együttműködést is kialakíthatunk a könyvtárakkal: később kisebb kiállításokat, csillagászati témájú eseményeket is szervezhetünk közösen.

A jó hír sokszor szájról szájra terjed. Amennyiben emailben küldjük ki meghívóinkat, kérjük meg a címzettet, hogy továbbítsa levelünket bárki további érdeklődőnek.

A bemutató

A száz órás programsorozat alatt minden bizonnyal a szabad ég alatt is fogadjuk az érdeklődőket. A csillagos ég látványa – kissé távolabb vonulva a fényszennyezéstől, még külvárosi égen is – mindenkit lenyűgöz, így lelkesedésünk, csillagászati ismereteink iránt befogadóbbá válnak.

1. Válasszunk megfelelő műszert

Bár szemünk csodálatos műszer, már egy kis méretűbinokulár (célszerűen állványra rögzítve) is alkalmas lehet csillagászati bemutatók tartására. A nagyobb kiterjedésű, fényes ködösségek, kettőscsillagok, csillaghalmazok sokszor már ezen egyszerű eszközökkel is elérhetőek. Halványabb objektumokhoz, nagy nagyítás igénylő célpontokhoz célszerű nagyobb műszereket alkalmazni.

2. A helyszín

Habár csillagászati megfigyelésekhez a tökéletesen sötét égbolt lenne megfelelő, ezekre a helyekre kevés érdeklődő juthatna csak ki. A külvárosi ég csekély fényszennyezettsége még segíthet is a kezdőknek, érdeklődőknek a csillagképek felismerésében a halványabb csillagok láthatatlanná tételével. Még városokban is találhatunk megfelelő helyszínt a megfigyelésekhez és bemutatókhoz. Ha pedig távolabbra utazunk, igyekezzünk többen utazni, vagy mindig közöljük barátainkkal és családtagjainkkal észlelőhelyünk helyzetét és várható hazaérkezésünk időpontját.

3. Kiegészítők

Binokulárjaink és távcsöveink mellett más kisebb-nagyobb dolgokra is biztosan szükségünk lesz egy észlelés vagy bemutató kapcsán. Éjszaka meglehetősen hűvös lehet, így öltözzünk rétegesen, gondoskodjunk tartalék ruháról (ezekről tájékozassuk a bemutató résztvevőit is a szórólapon és meghívókon). Egy kényelmes szék is sokat jelenthet. Fontos a vörös színű észlelőlámpa, ha sötét égbolt alatt tartózkodunk. Mindenképpen ajánlatos a forró ital, némi rágcsefaló, egy pontos óra, és lehetőség szerint teljesen feltöltött telefon.

4. Felkészülés

Csupán csekély nappali felkészüléssel sokkal hatékonyabban észlelhetünk vagy végezhetünk ismeretterjesztő munkát. Nézzünk utána a kitűzött időpontban látható objektumoknak, olvassunk utána a fontosabb tudnivalóknak, jellemzőiknek. Az eseményt még érdekesebbé teheti, ha előre felkészülünk például a Nemzetközi Űrállomás átvonulásaira. Minden esetben ellenőrizzük az időjárás-előrejelzést: teljesen felhős idő esetén időben mondjuk le a meghirdetett programot.

5. Ismerjük meg az eget!

Minél többet észlelünk és tartunk távcsöves bemutatókat, annál könnyebben tájékozódunk az égbolton bármilyen helyszínen és műszerrel. Azonosítsunk a csillagképeken belül tetszőleges alakzatokat, amelyek segítenek a felkeresni kívánt objektumok gyors megtalálásában – mindeközben általános, égbolttal kapcsolatos tudásunk is gyorsan növekedni fog.

6. Legyünk mesemondók!

A manapság használatos csillagképek nagy részéhez számos régi legenda kapcsolódik. A csillagokhoz, csillagképekhez kapcsolódó történetek mesélése érdekesen fűszerezi a látogatók számára távcsöves bemutatóinkat.

7. Türelem

A csillagászati megfigyelések egyik kulcsa a kitartás. Bármilyen hosszú egy felhős időszak, utána derült fog következni. Ha lemaradunk is egy eseményről az időjárás miatt, később jut majd érdekes jelenség nekünk is. Adjunk időt a szemünk a sötétbe való alkalmazkodásra, egy-egy objektum megfigyelésekor pedig fordítsunk kellő időt az égitest alapos megfigyelésére – és erre buzdítsuk az érdeklődőket is. A nyugtalan, de pillanatokra megnyugvó levegőn keresztül néha hihetetlen részleteket is megpillanthatunk.

8. Társaság

A napi munka és a hétköznapi élet zaja után kellemes dolog egyedül, a sötétben, kizárólag az Univerzum társaságában csillagászatkodással feltöltődni. Örömmel azonban csak növekszik, ha hasonló érdeklődésű barátainkkal végezzük megfigyeléseinket, vagy bemutatóinkat. Ilyenkor nemcsak számos műszer kipróbálására nyílik mód, de beszélgetéseink során magunk is sokat tanulhatunk. Célszerű a helyi amatőrszervezethez csatlakozni, illetve a bemutatók komoly érdeklődőit is erre buzdítani.

9. Napló

Egy egyszerű napló vezetése hatalmas segítség lehet: feljegyezhetjük benne például látványos tűzgömbök hullásának pontos időpontját, egyéb szokatlan jelenségeket, vagy saját, újonnan kidolgozott útvonalainkat csillagról-csillagra haladva egy-egy objektum megtalálásához; vagy éppen következő alkalommal megfigyelendő égitesteket, esetleg a látogatók által feltett, számunkra új kérdéseket, amelyekre a választ később megkereshetjük.

10. Érezzük jól magunkat!

Élvezzük a derült ég alatt töltött időnk minden percét. Élvezzük a csillagos égbolt szépségét, a megfigyelt objektumokat, közvetlen kapcsolatunkat a Világegyetemmel, a kellemes társaságot, az érdeklődő látogatók örömet és érdeklődő kérdéseit! A távcsöves bemutató fárasztóbb, mint a saját örömeinkre végzett megfigyelés, de ezt érdeklődő társaságban alig vesszük észre, és végül fizikailag kellemesen elfáradva, de lelkileg feltöltődve térhetünk nyugovóra.

11. Érdemes-e?

Feltétlenül! Gondoljunk arra, hogy a minden iránt fogékony gyerekek számára mekkora élmény lehet a távcsöbe „kukucskálás”. Ki tudja, melyikükből lesz évekkel később később kutató csillagász egy ilyen élmény hatására? Gondoljunk arra, hogy a távcsöbe pillantás szinte mindenki számára érdekes, meghatározó élmény. Kicsit mindenki csillagász lesz így – közös égbolt alatt.



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

Kalendárium – február

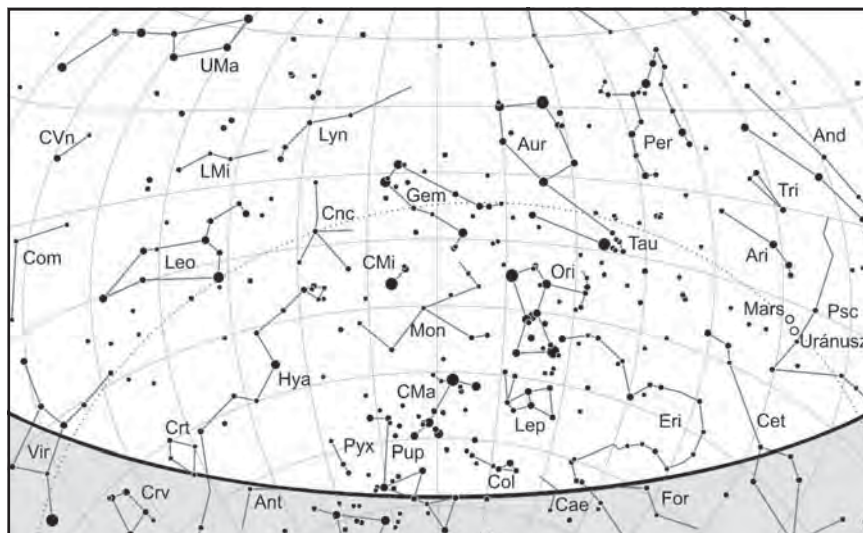
KÖZEI

dátum	Nap					Hold				
	kel	delel	nyugszik	h_d	E_t	kel	delel	nyugszik	fázis	
	h m	h m	h m	°	m	h m	h m	h m		
1. p 32.	7 10	11 57	16 45	25,4	-13,5	4 46	9 15	13 42	● 22 04	
2. sz 33.	7 09	11 57	16 46	25,7	-13,6	5 38	10 04	14 31		
3. v 34.	7 08	11 57	16 48	26,0	-13,7	6 23	10 53	15 26		
6. hét										
4. h 35.	7 06	11 58	16 50	26,3	-13,9	7 01	11 40	16 24	● 23 26	
5. k 36.	7 05	11 58	16 51	26,6	-13,9	7 34	12 26	17 25		
6. sz 37.	7 03	11 58	16 53	26,9	-14,0	8 02	13 10	18 26		
7. cs 38.	7 02	11 58	16 54	27,2	-14,1	8 27	13 53	19 28		
8. p 39.	7 01	11 58	16 56	27,5	-14,2	8 50	14 36	20 31		
9. sz 40.	6 59	11 58	16 57	27,8	-14,2	9 13	15 18	21 34		
10. v 41.	6 58	11 58	16 59	28,2	-14,2	9 35	16 01	22 38		
7. hét										
11. h 42.	6 56	11 58	17 01	28,5	-14,2	9 58	16 45	23 44		○ 16 54
12. k 43.	6 54	11 58	17 02	28,8	-14,2	10 24	17 32	–		
13. sz 44.	6 53	11 58	17 04	29,1	-14,2	10 55	18 22	0 51		
14. cs 45.	6 51	11 58	17 05	29,5	-14,2	11 32	19 17	2 01		
15. p 46.	6 50	11 58	17 07	29,8	-14,2	12 18	20 15	3 10		
16. sz 47.	6 48	11 58	17 08	30,2	-14,1	13 15	21 16	4 15		
17. v 48.	6 46	11 58	17 10	30,5	-14,1	14 22	22 18	5 15		
8. hét									○ 16 54	
18. h 49.	6 45	11 58	17 11	30,9	-14,0	15 39	23 20	6 06		
19. k 50.	6 43	11 58	17 13	31,2	-13,9	17 00	–	6 49		
20. sz 51.	6 41	11 57	17 15	31,6	-13,8	18 22	0 19	7 25		
21. cs 52.	6 39	11 57	17 16	31,9	-13,7	19 42	1 16	7 56		
22. p 53.	6 38	11 57	17 18	32,3	-13,6	21 00	2 09	8 24		
23. sz 54.	6 36	11 57	17 19	32,7	-13,5	22 15	3 01	8 51		
24. v 55.	6 34	11 57	17 21	33,0	-13,3	23 27	3 52	9 19		
9. hét									● 12 28	
25. h 56.	6 32	11 57	17 22	33,4	-13,2	–	4 42	9 48		
26. k 57.	6 30	11 57	17 24	33,8	-13,0	0 36	5 31	10 20		
27. sz 58.	6 28	11 56	17 25	34,2	-12,8	1 41	6 21	10 57		
28. cs 59.	6 27	11 56	17 27	34,5	-12,7	2 41	7 11	11 39		

Február

nap	Julián dátum 12 ^h UT	θ_{gr} 0 ^h UT h m s	névnapok
1.	2 458 516	8 43 40	Ignác, Brigitta, Kincső
2.	2 458 517	8 47 36	Karolina, Aida, Johanna, Mária
3.	2 458 518	8 51 33	Balázs, Oszkár
6. hét			
4.	2 458 519	8 55 29	Ráhel, Csenge, András, Andrea, Róbert, Veronika
5.	2 458 520	8 59 26	Ágota, Ingrid, Agáta, Alida, Etelka, Kolos
6.	2 458 521	9 03 22	Dorottya, Dóra, Amanda, Dorina, Dorka, Réka
7.	2 458 522	9 07 19	Tódor, Rómeó, Richárd
8.	2 458 523	9 11 16	Aranka, János, Zsáklín
9.	2 458 524	9 15 12	Abigél, Alex, Apollónia, Erik, Erika
10.	2 458 525	9 19 09	Elvira, Ella, Pál, Vilmos
7. hét			
11.	2 458 526	9 23 05	Bertold, Marietta, Dezső, Elek, Mária, Titanilla
12.	2 458 527	9 27 02	Lívia, Lídia, Lilla
13.	2 458 528	9 30 58	Ella, Linda, Gergely, Gergő, Katalin, Leila, Levente
14.	2 458 529	9 34 55	Bálint, Valentin
15.	2 458 530	9 38 51	Kolos, Georgina, Alfréd, Gina, Györgyi
16.	2 458 531	9 42 48	Julianna, Lilla, Dániel, Illés, Sámuel
17.	2 458 532	9 46 45	Donát, Alex, Elek
8. hét			
18.	2 458 533	9 50 41	Bernadett, Simon
19.	2 458 534	9 54 38	Zsuzsanna, Eliza, Elizabet
20.	2 458 535	9 58 34	Aladár, Álmos, Elemér, Leona
21.	2 458 536	10 02 31	Eleonóra, György, Leona, Leonóra, Nóra, Péter
22.	2 458 537	10 06 27	Gerzson, Gréta, Margit, Pál, Péter
23.	2 458 538	10 10 24	Alfréd, Ottó, Péter
24.	2 458 539	10 14 20	Mátyás, Darinka, Hedvig, János
9. hét			
25.	2 458 540	10 18 17	Géza, Vanda
26.	2 458 541	10 22 14	Edina, Alexander, Géza, Győző, Izabella, Sándor, Viktor
27.	2 458 542	10 26 10	Ákos, Bátor, Antigoné, Gábor, László
28.	2 458 543	10 30 07	Elemér, Antónia

A kínai naptár szerinti újév napja: február 5.



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

Bolygók

Merkúr: A hónap első harmadában a Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. 10-én már sikeresen kereshető a délnyugati látóhatár közelében. Ekkor 40 perccel nyugszik a Nap után. Láthatósága villámgyorsan javul, 27-én van legnagyobb keleti kitérésben, $18,1^\circ$ -ra a Naptól. Ekkor több mint másfél órával nyugszik a Napot követően, idei első legjobb esti láthatóságát adva.

Vénusz: A hajnali délkeleti ég ragyogó fényű égiteste. Az ekliptika horizonthoz viszonyított lapos hajlásszöge miatt alacsonyan látszik. A hónap elején három, a végén két és háromnegyed órával kel a Nap előtt. Fényessége $-4,3^m$ -ról $-4,1^m$ -ra, átmérője $19,2''$ -ről $15,7''$ -re csökken, fázisa 0,62-ről 0,72-ra nő.

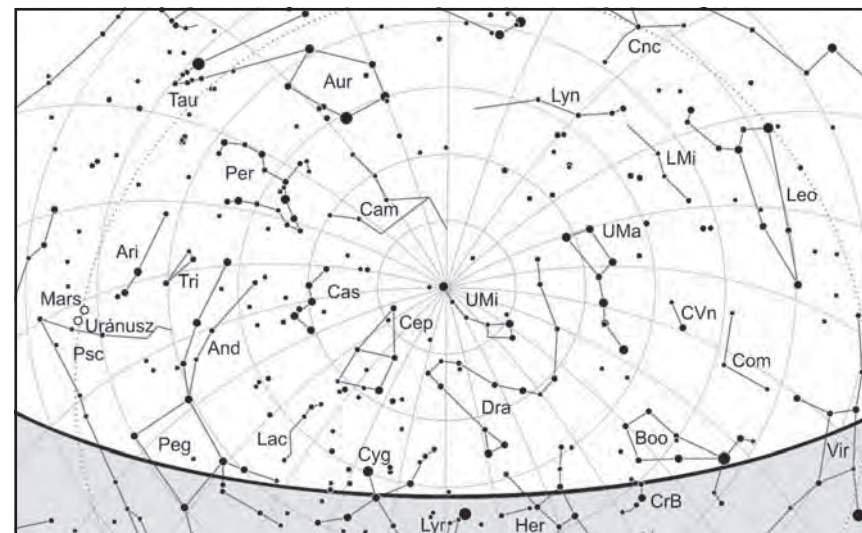
Mars: Előretartó mozgást végez a Halak, majd 13-ától a Kos csillagképben. Az éjszaka első felében látható a délnyugati égen, éjfél előtt nyugszik. Tovább halványodik, fényessége $0,9^m$ -ról $1,2^m$ -ra, látszó átmérője $6,1''$ -ről $5,3''$ -re csökken.

Jupiter: Előretartó mozgást végez a Kígyótartó csillagképben. Kora hajnalban kel, a hajnali órákban figyelhető meg a délkeleti égen mint fényes égitest. Fényessége $-2,0^m$, átmérője $35''$.

Szaturnusz: Előretartó mozgást végez a Nyilas csillagképben. Hajnalban kel, napkelte előtt látható alacsonyan a délkeleti égen. Fényessége $0,6^m$, átmérője $15''$.

Uránusz: Sötétedés után kereshető a Halak, majd 6-tól a Kos csillagképben. Folytatja előretartó mozgását. Késő éjszaka nyugszik.

Neptunusz: Előretartó mozgást végez a Vízöntő csillagképben. A hónap elején még kereshető az esti szürkületben.



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

Eseménynaptár (UT)

Dátum	Idő	Esemény
02.02	5:42	a Szaturnusz bolygót elfedi a 6,2%-os, csökkenő fázisú Hold a hajnali szürkületben a Nyilas csillagképben
02.03	5:48	39 óra 16 perces holdsarló $2,8^\circ$ magasan a hajnali égen (a Szaturnusztól 12° -kal nyugatra)
02.04	3:06	a Hold minimális librációja ($l=+1,25^\circ$, $b=+1,26^\circ$, 0,5%-os, csökkenő holdfázis)
02.04	4:54	a Vénusztól $2,2^\circ$ -kal északnyugatra látható az M23 nyílthalmaz (5,5 magnitúdós) a hajnali szürkületben a Nyilas csillagképben
02.04	4:54	a Vénusztól $2,0^\circ$ -kal délre látható a Trifid-köd (M20, 6,3 magnitúdós) a hajnali szürkületben a Nyilas csillagképben
02.04	17:38	a Marstól $14'$ -cel északnyugatra látható az NGC 524 galaxis (10,3 magnitúdós) a Halak csillagképben
02.04	21:04	újhold (a Hold a Bak csillagképben, látszó átmérője $29' 24''$), a 2019-es év legkisebb újholdja
02.05	1:36	az (532) Herculina kisbolygó oppozícióban (8,9 magnitúdós, Oroszlán csillagkép)
02.05	9:29	a Hold földtávolban (406 555 km, látszó átmérő: $29' 23''$, 0,3%-os, növekvő holdfázis)
02.05	16:11	19 óra 7 perces holdsarló $1,6^\circ$ magasan az esti égen
02.06	16:13	43 óra 9 perces holdsarló $10,0^\circ$ magasan az esti égen (a Merkúrtól 13° -kal nyugatra)
02.07	4:51	a Vénusztól $17,3'$ -cel nyugatra látható a μ Sgr (3,8 magnitúdós) a hajnali szürkületben

Dátum	Idő	Esemény
02.07	4:51	a Vénusztól 39'-cel délnyugatra látható az NGC 6568 nyílthalmaz (8,6 magnitúdós) a hajnali szürkületben a Nyilas csillagképben
02.07	4:54	a Vénusztól 2,5°-kal északra látható az M24 Tejút-folt a hajnali szürkületben a Nyilas csillagképben
02.07	17:05	a Neptunusz 5,0°-kal északnyugatra látható a 7,1%-os, növekvő fázisú Holdtól az esti szürkületben a Vízöntő csillagképben
02.10	4:47	a Vénusztól 2,1°-kal északra látható az M25 nyílthalmaz (4,6 magnitúdós) a hajnali szürkületben a Nyilas csillagképben
02.11	16:30	a Hold mögé belép a ξ^1 Ceti (4,3 magnitúdós, 37%-os, növekvő holdfázis), kilépés 17:10 UT-kor
02.12	1:23	a Hold maximális librációja ($l=-7,50^\circ$, $b=+6,54^\circ$, 41,1%-os, növekvő holdfázis)
02.12	22:26	első negyed (a Hold a Bika csillagképben, látszó átmérője 31' 2")
02.13	17:12	a Mars és az Uránusz 1,0°-os közelsége az esti szürkületben a Kos csillagképben
02.13	22:01	a 60,5%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől 6' 14"-cel délre látható az 55 Tau (6,8 magnitúdós)
02.13	23:39	a 61,3%-os, növekvő fázisú holdkorongtól 16,0'-cel északra a δ Tau (3,8 magnitúdós)
02.13	23:40	a Hold mögé belép a 63 Tauri (5,6 magnitúdós, 60%-os, növekvő holdfázis)
02.15	0:00	a Hold súrolva fedi a ZC 798-at az északi pereme mentén (6,2 magnitúdós, 71%-os, növekvő holdfázis) a Bika csillagképben
02.15	4:40	a Vénusztól 17,1'-cel délre látható a 33 Sgr (5,7 magnitúdós) a hajnali szürkületben
02.16	4:38	a Vénusztól 25,5'-cel nyugatra látható a ξ^2 Sgr (3,5 magnitúdós) a hajnali szürkületben
02.16	22:49	a 89,3%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől 11' 49"-cel délre látható az 56 Gem (5,1 magnitúdós)
02.17	1:05	a 90,0%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől 11' 27"-cel délre látható a 61 Gem (5,9 magnitúdós)
02.18	4:35	a Vénusztól 6' 53"-cel délkeletre látható a π Sgr (2,9 magnitúdós) a hajnali szürkületben
02.18	5:14	a Vénusz és a Szaturnusz 1,1°-os közelsége a hajnali szürkületben a Nyilas csillagképben
02.18	14:58	a Hold minimális librációja ($l=-1,82^\circ$, $b=-2,14^\circ$, 98,3%-os, növekvő holdfázis)
02.19	1:47	a 99,4%-os, növekvő fázisú holdkorongtól 20,5'-cel északra a 8 Leo (5,7 magnitúdós)
02.19	9:03	a Hold földközelpont (356 761 km, látszó átmérő: 33' 30", 99,8%-os, növekvő holdfázis)
02.19	15:54	telehold (a Hold az Oroszlán csillagképben, látszó átmérője 33' 29"), a 2019-es év legnagyobb teleholdja
02.24	15:10	a Hold maximális librációja ($l=+7,60^\circ$, $b=-6,38^\circ$, 69,1%-os, csökkenő holdfázis)
02.26	11:28	utolsó negyed (a Hold a Kígyótartó csillagképben, látszó átmérője 30' 39")
02.26	16:00	a Merkúr dichotómiája (18,1°-os keleti elongáció, 7,1" látszó átmérő)
02.27	1:25	a Merkúr legnagyobb keleti elongációja (18,1°, -0,5 magnitúdós, 7,2" átmérő, 48% fázis, Halak csillagkép)

Dátum	Idő	Esemény
02.27	4:56	a Jupiter 5,1°-kal délkeletre látható a 42,8%-os, csökkenő fázisú Holdtól a hajnali szürkületben a Kígyótartó csillagképben
02.27	17:00	a Merkúr kedvező esti láthatósága, a polgári szürkületkori magassága 10,5°, -0,3 magnitúdós, fázisa 45%
02.27	19:02	a (349) Dembowska kisbolygó oppozícióban (10,3 magnitúdós, Oroszlán csillagkép)

A Merkúr legkedvezőbb esti láthatósága

Január 30-i felső együttállása után a lassan fogyó telimerkúr február 10-én már kereshető az esti égen. Ekkor 5,2", 0,95 fázis és -1,2 magnitúdós fényesség mellett 40 perccel nyugszik a Nap után (CM=197). Fázisa lassan csökken, láthatósága pedig javul a február 26-i dichotómia időpontjáig. Ekkor a Naptól 18,1°-ra járó bolygó 7,2"-es méret, -0,4 magnitúdós fényesség és 0,50 fázis mellett egy és háromnegyed órával nyugszik a Nap után, az esti ég feltűnő égiteste (CM=270). Az északi féltekén a Solitudo Phoenicis, az egyenlítőn a Solitudo Criophori, északon a Solitudo Persephones nagyobb sötét foltjai látszanak. A gyorsan fogyó bolygó sarlója március 4-én még megtalálható mint 8,6"-es, 0,8 magnitúdós, 0,23 fázisú merkúrsarló, amely másfél órával nyugszik a Nap után.

Szaturnusz-fedés február 2-án

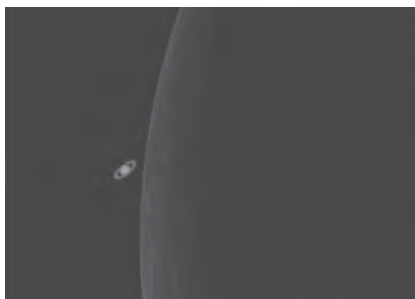
Látványosnak ígérkezik az év első bolygófedése: a két és fél napos holdsarló elfedi a Szaturnuszt a hajnali égen. A holdsarló megvilágítottsága mindössze 6%-os. A fedésre alacsonyan, mindössze 6-10 fokkal a horizont felett kerül sor. A Szaturnusz–Hold páros ekkor a Nyilasban tartózkodik, így csak lassan emelkednek. Az eltűnés idején is már erősen hajnalodik, a Nap csak 2-6 fokkal van a horizont alatt; cserében kényelmes időpontban, 5:42 UT-kor indul az esemény (ez a téli időszámítás szerint háromnegyed hét). A jelenség azimutja 135°, azaz éppen délkeleten kerül rá sor. Jó horizontú megfigyelőhelyet válasszunk, így akár holdkeltétől követhetjük, amint a két égitest közötti kezdetben fél fokos távolság fokozatosan csökken. A -6 magnitúdós Hold mellett a 0,6 magnitúdós bolygó szabad szemmel is könnyen fog látszani, a tőle fél fokkal északra lévő 3,7 magnitúdós Sagittárius pedig látványos szabad szemes kettőst alkot. A gyűrűk ferdén kerülnek a fényes holdperem mögé az Aristarchus-kráter közelében (maga az Aristarchus már árnyékban lesz, de fényes foltja látszani fog a hamuszürke fényben). A bolygó közepéhez viszonyítva a gyűrűk első érintkezése 48 másodperccel korábban várható, a teljes eltűnésre pedig 27 másodperccel utána kerül sor, tehát a Szaturnusz teljes fedése kb. 75 másodpercig tart. A vékony sarló világos pereme mellett is könnyen látszanának a 8-10 magnitúdós Szaturnusz-holdak, de a szürkületben nem várhatjuk ezek megpillantását.

A kilépésre a belépés után 55 perccel kerül sor, de időközben a Nap is felkel. A Hold mindössze 28 fokos elongációban van, ilyen közel a Naphoz, és mindössze 13-16 fokkal a horizont felett bizonytalan, hogy a holdsarló szabad szemmel látható marad-e. A belépéshez képest a Hold azimutja 11 fokot változik (ennyivel mozdul el nyugat felé), de a tájolóshoz legjobb, ha az órágepes távcsövünket nem mozdítjuk, és a követést bekapcsolva hagyjuk, esetleg negyedórán-

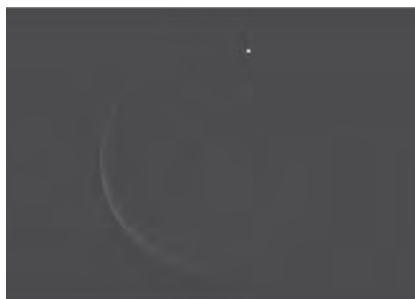
ként ellenőrizzük, hogy még mindig látjuk-e a holdsarlót. A bolygó a holdperem „tetején” fog előbukkanni, 34°-ra a sarló északi csúcsától. Mivel ekkor a hamuszürke fény már nem látszik, hirtelen előbukkanást várhatunk a „semiből”. Kilépéskor közelebb vagyunk a Hold északi pólusához, mint belépéskor, a kilépés is hosszabban, kb. 82 másodpercig tart. A látvány kontasztját növelhetjük polarizációs szűrővel, esetleg kék vagy sárga színszűrővel (attól függően, hogy mennyire tiszta vagy poros az ég).

A Szaturnusz-fedés adatai (az előrejelzés a bolygó közepére vonatkozik, a gyűrűk első érintése 48 másodperccel, előbukkanásuk 53 másodperccel korábban várható)

hely	belépés						kilépés					
	UT h m s	Nap Alt	Hold Alt	CA °	PA °		UT h m s	Nap Alt	Hold Alt	CA °	PA °	
Sopron	5 43 45	-6	6	-57N	52		6 40 20	2	13	36N	318	
Szombathely	5 42 44	-6	7	-59N	54		6 40 21	3	13	37N	317	
Zalaegerszeg	5 42 9	-6	7	-59N	54		6 40 34	3	13	38N	316	
Győr	5 45 23	-5	7	-56N	51		6 41 17	3	13	35N	319	
Kaposvár	5 42 25	-5	8	-59N	54		6 41 27	4	14	38N	316	
Veszprém	5 44 22	-5	7	-57N	52		6 41 33	4	14	36N	318	
Tatabánya	5 45 31	-5	7	-56N	51		6 41 32	3	13	35N	319	
Pécs	5 42 26	-5	8	-60N	55		6 41 54	4	15	38N	316	
Székesfehérvár	5 45 25	-5	8	-57N	52		6 42 3	4	14	35N	319	
Szeksárd	5 43 49	-5	8	-58N	53		6 42 22	5	15	37N	317	
Paks	5 44 44	-4	8	-57N	52		6 42 29	5	15	36N	318	
Budapest	5 47 5	-4	8	-55N	50		6 42 32	4	14	34N	320	
Kecskemét	5 46 47	-4	9	-56N	51		6 43 17	5	15	35N	319	
Salgótarján	5 49 55	-4	8	-53N	48		6 43 12	4	14	32N	322	
Szeged	5 45 55	-3	9	-57N	52		6 43 53	6	16	36N	318	
Miskolc	5 51 37	-3	9	-51N	46		6 44 2	5	14	31N	323	
Debrecen	5 51 40	-2	10	-52N	47		6 45 2	6	15	32N	322	
Nyíregyháza	5 52 51	-2	10	-51N	46		6 44 59	6	15	31N	323	



A Szaturnusz a holdperem mellett
a belépés előtti percekben



A Szaturnusz kilépése
a Hold mögül már nappali égen látszik

Üstökös

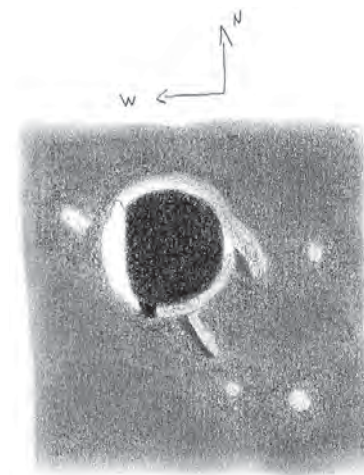
46P/Wirtanen. Az 1970-es és 80-as években marssúroló üstökösből földsúrolóvá vált égitest korábban kidobott porfelhői is pályaváltozásokat szenvedtek a Jupiter által, így 2012 decemberében ausztrál észlelők láthatták az üstökösből kiszabadult porszemek által okozott gyenge aktivitású meteorrajt. Néhány halvány meteort idén január 4-én is várhatunk az üstökösből, amely februárban folytatja gyors halványodását 8 és 10 magnitúdó, illetve gyors távolodását 0,31 és 0,55 CSE között. Az óránként egy ívpercet dél felé haladó, cirkumpoláris üstököst egész hónapban az Ursa Maior délnyugati részén kereshetjük, 11-én este negyed fokra nyugatra lesz látható a 3,2 magnitúdós θ Ursae Maioristól.

46P/Wirtanen

Dátum	RA (h m s)	D (°, ' , ")	Δ (CSE)	r (CSE)	E (°)	m_v (m)
02.01.	09 24 55	+54 55 11	0,313	1,247	142	7,9
02.06.	09 28 38	+53 25 03	0,351	1,282	142	8,3
02.11.	09 31 12	+51 50 09	0,391	1,318	142	8,8
02.16.	09 33 15	+50 11 44	0,433	1,356	142	9,2
02.21.	09 35 10	+48 31 03	0,478	1,395	141	9,6
02.26.	09 37 09	+46 49 11	0,526	1,435	140	10,0
01.31.	09 23 58	+55 12 32	0,306	1,240	142	7,8

Pickering-kráter

A Pickering-kráter egy 15 kilométer átmérőjű, 2740 méter mélységű, jelentéktelen gödörkráter. Az, hogy mégis sok felvételen szerepel, egyszerűen azért van, mert szerencsés az elhelyezkedése. Nagyon közel van a holdkorong középpontjához, szelenografikus koordinátái: 2,9° déli szélesség és 7,0° keleti hosszúság. A környéken szép számú hatalmas és rendkívül látványos kráter található. Közvetlenül a 150 kilométeres Hipparchus-krátertől északra találjuk, vagyis azonosítása igazán egyszerű. Világos árnyalatú, kontinentális területen fekszik. Dinsmore Alter (1888–1968) amerikai holdkutató ezt a déli krátermezőtől északra elterülő, hatalmas, háromszög alakú területet Nagy Fél-szigetnek keresztelte el. Ma már nincsen hivatalos neve, ahogyan sajnálatosan kikopott a használatból az összes többi felföld-név is, pedig Riccioli ezt a területet Terra Sanitatisnak (Egészség földje) nevezte el. A Pickering-kráter a Nagy Fél-sziget legészakibb



A Pickering-kráter
Kárpáti Ádám rajzán

szélén helyezkedik el. Magán a kráteren nincs sok megfigyelni való. Éles peremű, fiatalos megjelenésű gödörkráter, alja sima és egyenes, amit a kráterbelsőben lévő árnyék szépen megmutat. A kráter alakja ötszögű, a kráterperemtől délre és délnyugatra két kisebb hegyhát indul ki. Az első ábrázolás, ahol még név nélkül, de egyértelműen és biztosan azonosíthatjuk, az 1651-es Riccioli/Grimaldi-féle holdtérkép. 1664-ben Robert Hook (1635–1703) mai szemmel is rendkívül tetszetős és pontos, a Hipparchusról készített részletrajzán is jól látható. Régebben (1912 és 1967 között) még két Pickering-kráter volt égi kísérőnkön. A másik Pickering-kráter Edward öccséről (és beosztottjáról), a szintén csillagász William Henryről kapta a nevét, és a Messier A-krátert jelölte.

Évforduló

Száz éve halt meg Edward Charles Pickering

Edward Charles Pickering (1846. július 19., Boston – 1919. február 3., Cambridge, USA) a 19–20. század fordulójára csillagászatának egyik legjelentősebb szereplője volt. Tanulmányait befejezve először fizikát tanított, majd Joseph Winlock (1826–1875) halála után kinevezték a Harvard College Observatory igazgatójának. Ezt a posztot 1877-től haláláig töltötte be.



Pickering idejében a csillagászok munkájának nagy része az égi objektumok pozíciójának minél pontosabb meghatározása volt. Ő szakított ezzel a hagyománnyal, és a Harvard College Observatory fő észlelési területe a csillagok fényességének és színképének tanulmányozása lett. A Harvardon készült katalógusok a Norman Pogson (1829–1891) által definiált magnitúdót használták. Az első katalógus, az 1884-ben kiadott Harvard Photometry 4260 csillagot tartalmazott, míg az 1908-ban megjelent Harvard Revised Photometry már 9110-et. Ez a ma is használatos Bright Star Catalogue első változata, és a csillagok HR száma is innen ered (Harvard Revised). A másik gyakran használt elnevezés, a HD szintén a Harvardról származik, a Henry Draper Catalogue nevéből. Ez végső állapotában 200 000-nél több csillag színképtípusát adta meg a Harvard osztályozási rendszere (a jól ismert OBAFGKM sorozat) alapján. Ez képezi a ma használatos MKK-rendszer alapját.

A katalógus elkészítését a fotográfia alkalmazása tette lehetővé. Ez segítette Pickering változócsillagászati munkáját is. A massachusettsi Cambridge-ben és a Harvard külföldi megfigyelőállomásain a folyamatosan készített fényképek segítségével változócsillagok ezreit fedezték fel. Henrietta Leavitt (1868–1921) ezeket tanulmányozva ismerte fel a cefeidák periódusa és fényessége közötti összefüggést, lehetővé téve e csillagok távolságának becslését.

Az AAVSO (American Association of Variable Star Observers) megalakulását Pickering ténylegesen is támogatta. Már korábban is felhívta a figyelmet arra, hogy a változócsillagok kutatása milyen gyümölcsöző lehet a megfigyelők – akár hivatásos, akár amatőr csillagászok – számára.

Pickering korában még szokatlan volt, hogy számos nőt alkalmazott kalkulátorként, és ha tehetségesnek bizonyultak, segítette őket. Néhányan közülük a korszak legnevesebb csillagászaik közé emelkedtek, köztük a már említett Leavitt, vagy a színképosztályozás egyik legjelentősebb képviselője, Annie Cannon (1863–1941).

Tudományos munkásságáért megkapta a Királyi Csillagászati Társaság aranyérmét, a Henry Draper-érmet, a Bruce-érmet. Róla és fivérééről, az ugyancsak jeles csillagász William Henry Pickeringről nevezték el a Pickering holdkrátert és egy krátert a Marson, és kettejük emlékét őrzi a (784) Pickeringia kisbolygó is.

Jupiter-holdak

nap	UT h:m	hold	jelenség
1	3:19.3	Io	ák
	4:19.8	Io	ek
	5:30.2	Io	áv
2	3:50.4	Io	mv
3	4:10.8	Ganymedes	ák
7	3:31.1	Europa	ák
8	5:12.9	Io	ák
9	2:29.6	Europa	mv
	2:30.7	Io	fk
10	2:58.8	Io	ev
14	2:55.0	Ganymedes	mk
	5:07.0	Ganymedes	mv
16	4:23.7	Io	fk
	5:13.1	Europa	mv
17	2:44.5	Io	ek
	3:46.0	Io	áv
	4:55.9	Io	ev
18	2:13.5	Io	mv
21	2:17.1	Ganymedes	fk
23	3:01.4	Europa	fk
24	3:28.7	Io	ák
	4:41.0	Io	ek
25	2:39.6	Europa	ev
	4:09.1	Io	mv

f = fogyatkozás: a hold a Jupiter árnyékában

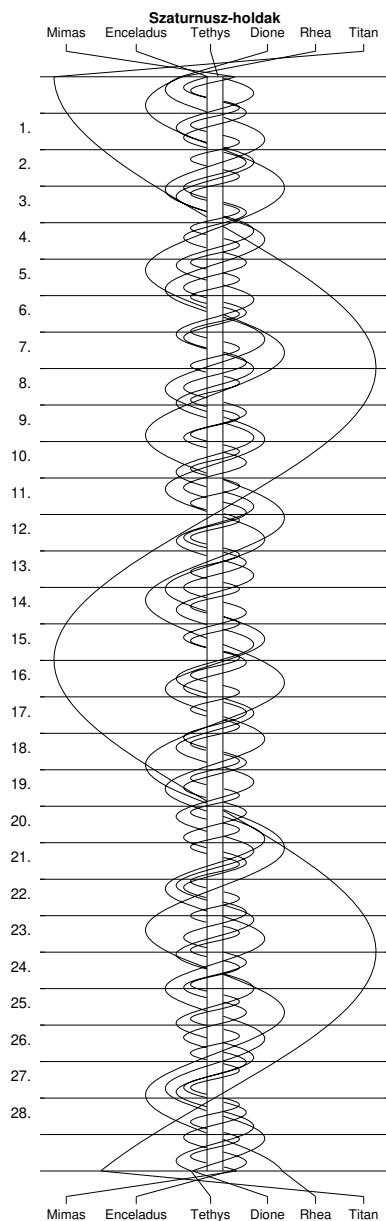
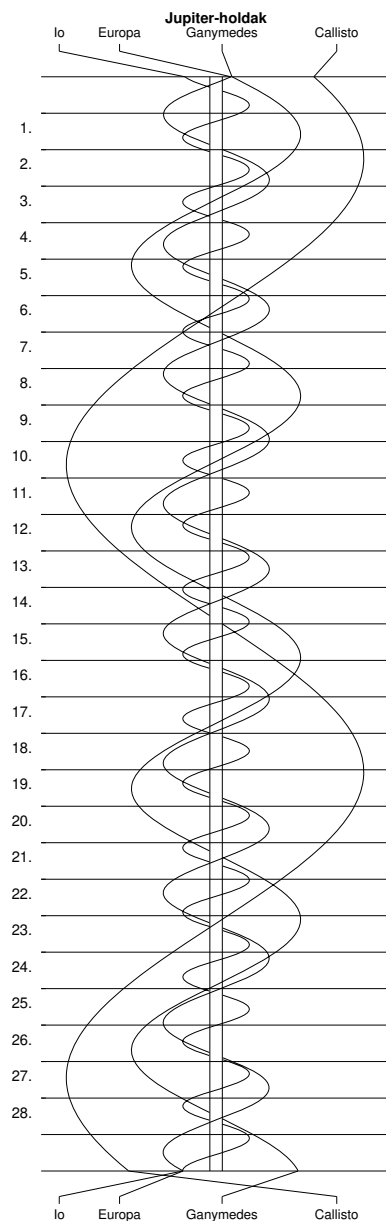
á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren

e = előtte: a hold a Jupiter korongja előtt

m = mögötte: a hold a Jupiter korongja mögött

k = a jelenség kezdete

v = a jelenség vége



Állatövi fény

Naprendszerünk keringési síkjában a nagyobb égitesteken kívül porszemcsék is járnak égi útjukat anyacsillagunk körül, e szemcsék rendkívül aprók, ezred-századmilliméteres nagyságrendűek. A Nap közelében kissé sűrűbben, míg innen kifelé haladva egyre ritkábban helyezkednek el, s nagyjából a Jupiter pályája környékéig nyúlik a területük. A fénylésük annak köszönhető, hogy a napfényt szórják, illetve visszaverik, s megfelelő körülmények közt ezt megfigyelhetjük a Földről is. A por elhelyezkedése miatt az állatövi fény az ekliptikát rajzolja ki, a horizonthoz közelebb erősebben fénylik, míg magasabban egyre halványabb és keskenyebb a kúp alakú sávja.

Az őszi időszakban (akár már augusztus második felétől is) a kora hajnali, keleti égbolton dereng fel, szerencsésen tiszta és fényszennyezéstől mentes égen már akár 2,5 órával napkelte előtt is megpillanthatjuk, de igazán szép 2-1,5 órával a napkeltét megelőzően lesz. Ezt követően fokozatosan belefakul a hajnalpírba. A legszebbnek október-november során látjuk, az Oroszlán hasánál fényesebb, s jobbra dőlve, valahol az M44 táján vékonyodik el, néha a Tejút sávjáig is tarthat.

A tavaszi időszakban a kora esti égbolton ékesíti, napnyugta után 1-1,5 órával már felragyog a nyugati ég alján, és kb. 2,5 órával napnyugta után tűnik el. A horizont felől balra dőlve a Fiastyúk felé tart, tiszta, sötét égen ekkor is elérheti a Tejút sávját. Akár már december legvégén is megpillanthatjuk, és egészen ápriliséig követni lehet az alkonyi állatövi fényt.

Rendkívül tiszta időben és sötét égboltú helyszínen nemcsak a hajnali fénykúpot, hanem az éjszaka közepén felderengő állatövi ellenfényt is megpillanthatjuk, s egészen kivételes esetekben (vagy helyszíneken) az ekliptika vonalán a teljes égboltot átívelő rendkívül halvány sávként jelenik meg a bolygóközi porról érkező napfény. Az ellenfény az égbolt antiszolaris pontja körül látszik, ezért folyamatosan vándorol az égen, s csupán egy igen halvány ovális folt, ezt még a tiszta, sötét égbolton se könnyű észrevenni, elfordított látással viszont jól megfigyelhető, erre az őszi-téli időszakban a legjobb az esélyünk.



Az állatövi fény 2014. március 14-én Eger mellől, Kovács Attila felvételén

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

Kalendárium – március

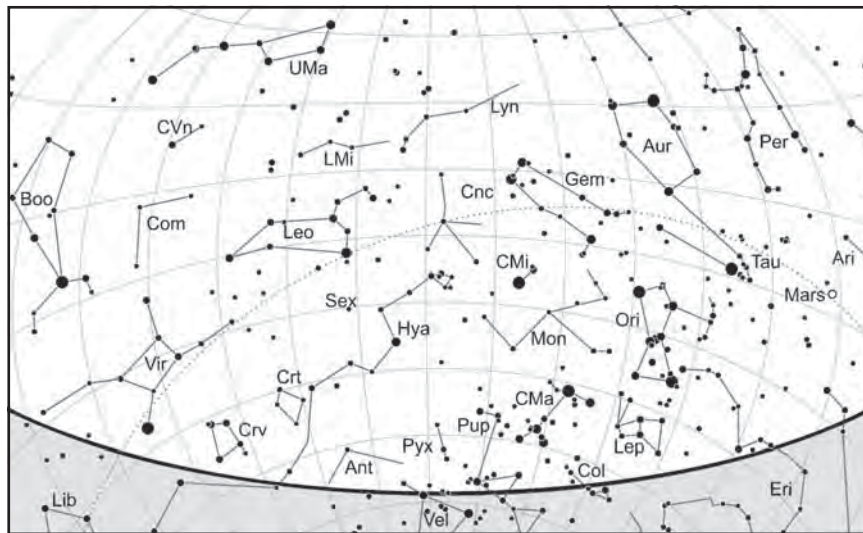
KÖZEI

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

A nyári időszámítás kezdete március 31-én 2^h KÖZEI-kor

Március

nap	Julián dátum 12 ^h UT	θ_{gr} 0 ^h UT h m s	névnapok
1.	2 458 544	10 34 03	Albin, Dávid
2.	2 458 545	10 38 00	Lujza, Henriett, Henrietta, Henrik, Károly
3.	2 458 546	10 41 56	Kornélia, Frigyes, Irma, Kamilla, Oszkár
10. hét			
4.	2 458 547	10 45 53	Kázmér, Adorján, Adrián, Adriána, Adrienn, Zorán
5.	2 458 548	10 49 49	Adorján, Adrián, Adriána, Adrienn, Olivér, Olívia
6.	2 458 549	10 53 46	Leonóra, Inez, Ágnes, Elvira
7.	2 458 550	10 57 43	Tamás
8.	2 458 551	11 01 39	Zoltán, Apollónia, Beáta, János
9.	2 458 552	11 05 36	Franciska, Fanni, Gergely, György, Katalin, Rebeka
10.	2 458 553	11 09 32	Ildikó, Anasztázia, Ede, Emil, Kamilla, Kolos, Melitta
11. hét			
11.	2 458 554	11 13 29	Szilárd, Aladár, Borsika, Terézia, Tímea
12.	2 458 555	11 17 25	Gergely, Gergő, György
13.	2 458 556	11 21 22	Krisztián, Ajtony, Arabella, Ida, Rozina, Zoltán
14.	2 458 557	11 25 18	Matild
15.	2 458 558	11 29 15	Nemzeti ünnep; Kristóf, Krisztofer, Lujza, Lucrecia
16.	2 458 559	11 33 12	Henrietta, Ábris, Bálint, Henrik, Valentin
17.	2 458 560	11 37 08	Gertrúd, Patrik, József
12. hét			
18.	2 458 561	11 41 05	Sándor, Ede, Alexa, Alexander, Alexandra, Nárcisz
19.	2 458 562	11 45 01	József, Bánk
20.	2 458 563	11 48 58	Klaudia, Alexa, Alexandra, Irma
21.	2 458 564	11 52 54	Benedek, Bence, Gergely, Gergő, Miklós, Nikolett
22.	2 458 565	11 56 51	Beáta, Izolda, Csilla, Katalin, Lea, Lia
23.	2 458 566	12 00 47	Emőke, Ottó
24.	2 458 567	12 04 44	Gábor, Karina, Ella, Gabriella, Katalin
13. hét			
25.	2 458 568	12 08 41	Irén, Írisz, Irina, Kristóf, Lúcia, Mária
26.	2 458 569	12 12 37	Emánuel, Dusan, Leonóra
27.	2 458 570	12 16 34	Hajnalka, Augusztá, Augusztina, János, Lídia
28.	2 458 571	12 20 30	Gedeon, Johanna, Hanna, János, Maja
29.	2 458 572	12 24 27	Augusztá, Augusztina
30.	2 458 573	12 28 23	Zalán
31.	2 458 574	12 32 20	Árpád, Ákos, Benjámín, Johanna, Kornélia



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

Bolygók

Merkúr: A hónap elején bő másfél órával nyugszik a Nap után. 11-én már csak fél órával nyugszik a Nap után. Ezt követően elvész a Nap fényében, 15-én már alsó együttállásban van a Nap-pal. A hónap végén már kereshető napkelte előtt a délkeleti látóhatár közelében. Láthatósága azonban kedvezőtlen, 31-én is csak háromnegyed órával kel a Nap előtt.

Vénusz: Napkelte előtt látszik a délkeleti égen mint ragyogó fényű égitest. Az ekliptika lapos hajlásszöge miatt láthatósága nem igazán kedvező, alacsonyan látszik. A hónap elején két és háromnegyed, a végén már csak egy órával kel a Nap előtt. Fényessége $-4,1^m$ -ről $-3,9^m$ -ra, átmérője $15,6''$ -ről $13,1''$ -re csökken, fázisa 0,72-ről 0,81-ra nő.

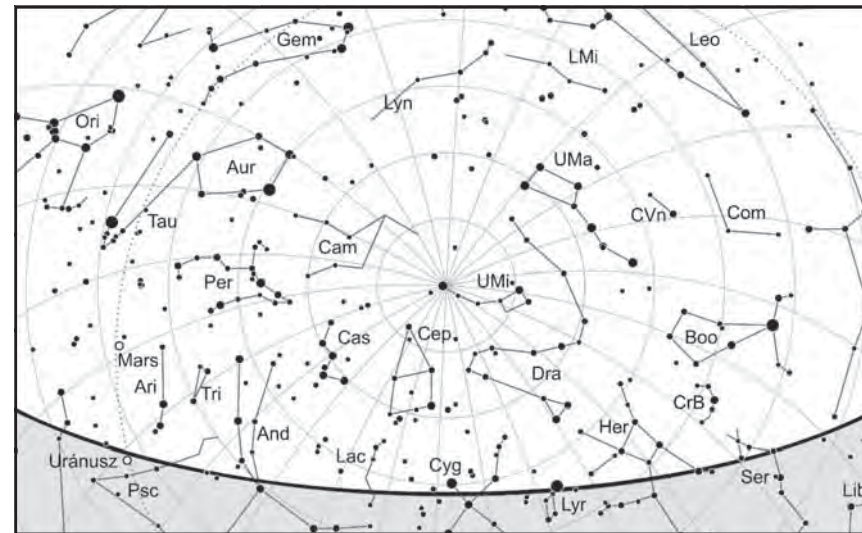
Mars: Előretartó mozgást végez a Kos, majd 23-ától a Bika csillagképben. Az éjszaka első felében látható a délnyugati égen, éjjel előtt nyugszik. Lassan halványodik, fényessége $1,2^m$ -ről $1,4^m$ -ra, látszó átmérője $5,3''$ -ről $4,7''$ -re csökken.

Jupiter: Előretartó mozgása a Kígyótartó csillagképben egyre lassul. Éjjel után kel, az éjszaka második felében látható a délkeleti égen a sárgásfehér égitest. Fényessége $-2,1^m$, átmérője $38''$.

Szaturnusz: A Nyilas csillagképben halad, előretartó mozgása a hónap utolsó harmadában lassulni kezd. Kora hajnalban kel, hajnalban látható alacsonyan a délkeleti-déli égen. Fényessége $0,6^m$, átmérője $16''$.

Uránusz: A hónap nagy részében kereshető sötétedés után, este nyugszik. Előretartó mozgást végez a Kos csillagképben. 20-a után elvész az alkonyati fényben.

Neptunusz: A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg, 7-én együttállásban van a Nappal. Előretartó mozgást végez a Vízöntő csillagképben.



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

Eseménynaptár (UT)

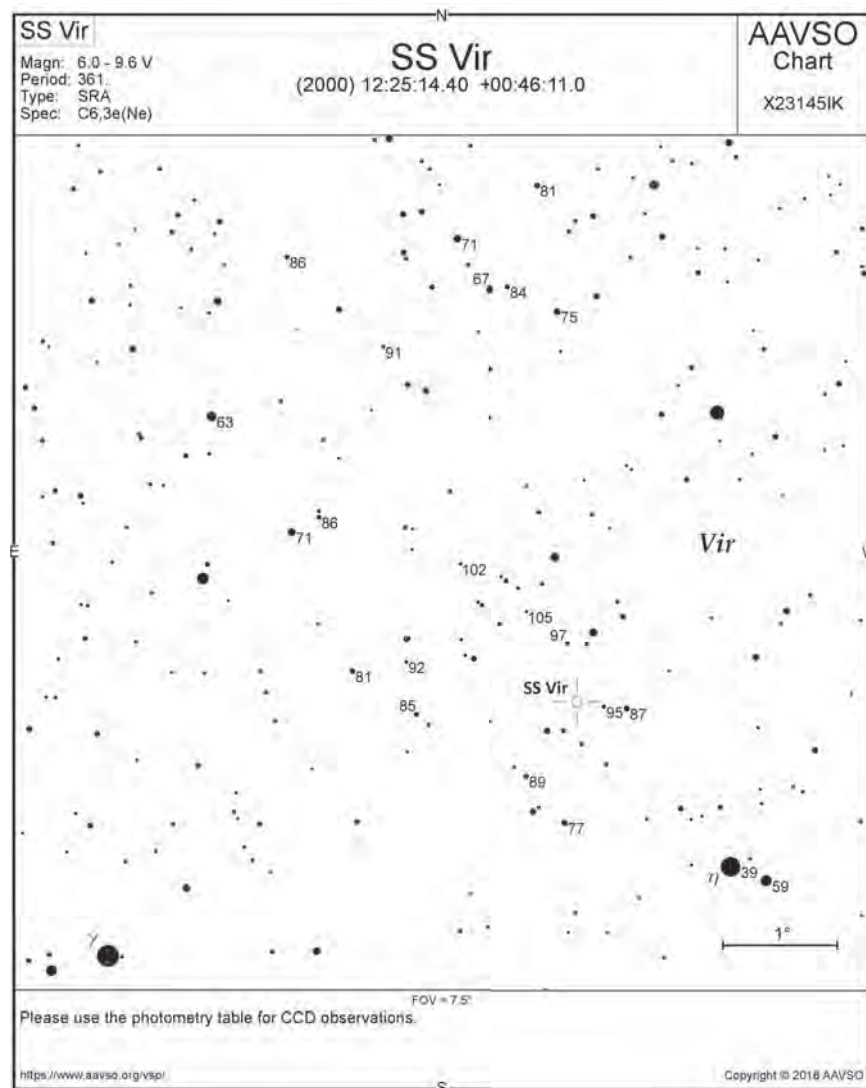
Dátum	Idő	Esemény
03.01	4:28	a Hold mögül kilép a 28 Sagittarii (5,4 magnitúdós, 24%-os, csökkenő holdfázis)
03.02	17:56	a (64) Angelina kisbolygó oppozícióban (10,4 magnitúdós, Szextáns csillagkép)
03.03	4:49	a Vénusz $4,0^\circ$ -kal nyugatra látható a 10,4%-os, csökkenő fázisú Holdtól a hajnali szürkületben a Bak csillagképben
03.03	17:01	a Hold minimális librációja ($l=+1,66^\circ$, $b=+1,79^\circ$, 7,7%-os, csökkenő holdfázis)
03.04	11:26	a Hold földtávolban (406 391 km, látszó átmérő: $29' 24''$, 4,3%-os, csökkenő holdfázis)
03.04	19:21	az Uránusztól $10' 4''$ -cel északra látható az 54 Cet (5,9 magnitúdós)
03.06	16:04	újhold (a Hold a Vízöntő csillagképben, látszó átmérője $29' 31''$)
03.07	1:00	a Neptunusz bolygó együttállásban a Nappal
03.07	16:56	24 óra 52 perces holdsarló $3,8^\circ$ magasan az esti égen (a Merkúrtól $8,5^\circ$ -kal északra)
03.09	17:50	a Marstól $29,0'$ -cel északnyugatra látható a π Ari (5,3 magnitúdós) az esti szürkületben
03.11	9:21	a Hold maximális librációja ($l=-6,50^\circ$, $b=+6,32^\circ$, 20,2%-os, növekvő holdfázis)
03.13	17:29	a Hold mögé belép a 97 Tauri (5,1 magnitúdós, 42%-os, növekvő holdfázis), kilépés 18:37 UT-kor
03.13	17:56	a Marstól $15,6'$ -cel nyugatra látható az 50 Ari (6,7 magnitúdós) az esti szürkületben
03.14	10:27	első negyed (a Hold a Bika csillagképben, látszó átmérője $31' 38''$)

Dátum	Idő	Esemény
03.14	20:57	az 54,9%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől 9' 37"-cel délre látható a χ^1 Ori (4,4 magnitúdós)
03.15	3:57	a Merkúr alsó együttállásban a Nappal
03.15	17:59	a Marstól 28,8'-cel délre látható az 53 Ari (6,1 magnitúdós) az esti szürkületben
03.15	19:19	a 65,1%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől 8' 55"-cel északra látható a 36 Gem (5,3 magnitúdós)
03.16	18:00	a Marstól 24,6'-cel északnyugatra látható az 54 Ari (6,2 magnitúdós) az esti szürkületben
03.16	20:49	a 76,3%-os, növekvő fázisú holdkorongtól 19,0'-cel délre látható a 85 Gem (5,4 magnitúdós)
03.18	1:27	a Hold mögé belép a 78 Cancri (7,2 magnitúdós, 87%-os, növekvő holdfázis)
03.18	10:39	a Hold minimális librációja ($l=-2,64^\circ$, $b=-2,88^\circ$, 90,0%-os, növekvő holdfázis)
03.19	2:26	a Hold mögé belép a 34 Leonis (6,5 magnitúdós, 94%-os, növekvő holdfázis)
03.19	2:29	a 94,2%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől 1,3°-kal délre látható a Regulus (α Leo, 1,4 magnitúdós)
03.19	19:48	a Hold földközébelben (359 377 km, látszó átmérő: 33' 15", 97,6%-os, növekvő holdfázis)
03.20	0:52	az Io (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete
03.20	2:32	az Europa (Jupiter-hold) fogyatkozásának vége
03.20	21:58	tavaszi nap-éj egyenlőség
03.20	23:19	a 99,8%-os, növekvő fázisú holdkorongtól 15,5'-cel délnyugatra látható a 7 Vir (5,4 magnitúdós)
03.21	1:43	telehold (a Hold a Szűz csillagképben, látszó átmérője 33' 7")
03.24	11:33	a Hold maximális librációja ($l=+6,83^\circ$, $b=-5,90^\circ$, 84,7%-os, csökkenő holdfázis)
03.25	0:55	a 80,1%-os, csökkenő fázisú holdkorongtól 16,9'-cel északkeletre látható az η Lib (5,4 magnitúdós)
03.27	2:29	a Jupiter 1,1°-kal délre látható a 60,7%-os, csökkenő fázisú Holdtól a Kígyótartó csillagképben
03.27	2:43	az Europa (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete
03.27	2:45	az Io (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete
03.27	3:28	a 60,3%-os, csökkenő fázisú holdkorongtól 6' 6"-cel délre látható az 52 Oph (6,5 magnitúdós)
03.28	4:10	utolsó negyed (a Hold a Nyilas csillagképben, látszó átmérője 30' 5")
03.29	3:57	a Szaturnusz 56'-cel északra látható a 40,6%-os, csökkenő fázisú Holdtól a hajnali szürkületben a Nyilas csillagképben
03.31	3:55	a Hold minimális librációja ($l=+2,01^\circ$, $b=+2,23^\circ$, 23,1%-os, csökkenő holdfázis)

Vörös szénecsillag a tavaszi égen: az SS Virginis

A mirák és a félszabályos (SR) változók a HR-diagram aszimptotikus óriáságán, közel azonos területen helyezkednek el (azaz életútjuk hasonló szakaszán járnak). A határvonal leginkább a mirák és az SRa altípus között mosódik el, megkülönböztetésük így leginkább amplitúdójuk alapján történik. Az SRa típusú változók viszonylag szabályos periódussal és egyenletesebb, bár kisebb amplitúdóval változnak, mint a mirák, mintegy átmenetet képezve a szabálytalanabb SRb csillagok és a mirák közt. Az SS Virginis – a tavaszi ég egyik népszerű kistárcsöves változócsillaga – jó példa a fenti besorolás bizonytalanságára. Míg több forrás még jelenleg is miraként hivatkozik rá, az utóbbi években egyre elfogadottabbá vált SRa besorolása. Színe rendkívül vörös, a légkörében található igen nagy mennyiségű szénnek köszönhetően. A vörös óriások légkörének felsőbb rétegeiben általában több oxigén található, mint szén, ám néha ez az arány megfordul, és a légkör szabad szénatomokkal dúsul. A nagy mennyiségű szén az oxigénnel szén-monoxidot képez, ezáltal mintegy elfogyaszta azt, így a maradék szén szabadon képezhet más szénvegyületeket, így a csillag légköre „kormossá” és meglepően rubinvörös megjelenésűvé válik. Ezen csillagok színképét, a bennük található szénvonalak miatt, C betűvel jelölik. Az SS Vir rendkívül hideg, kb. 2400 K hőmérsékletű, 500 napátmérőjű vörös óriás. Fényességét mintegy 3-3,5 magnitúdós amplitúdóval változtatja, de gyors változásaira egy igen lassú, évtizedekben mérhető periódusú szabálytalan hullámmás is rakódik, miáltal fénygörbéjén 6 és 10,5 magnitúdós szélsőértékeket is találunk. Állatövi csillagképről lévén szó, a Nap közelsége idején fénygörbéje évente megszakad. Mivel fő oszcillációjának periódusa közel állandó, 361 nap, ami igen közel áll egy földi évhez, fénygörbéjének közel azonos fázisaiban jelentkezik folytonossági hiány, jelenleg minimuma idején.

A pulzáló vörös óriás változók maximális felfűvódásuk idején a leghalványabbak, légkörük ugyanis ritkábbá és hidegebbé, ezáltal vörösebbé válik. A szénecsillagoknál ez a hatás még inkább jelentkezik. Az észlelés során ezért különösen ügyelnünk kell a Purkinje-effektusra, lehetőleg okulárunkat extrafokálva és egyszerre csak néhány másodpercig figyeljük meg a változót és összehasonlítóit. A mellékelt térképen a binokulárral történő észlelést megkönnyítve északi tájolást alkalmaztunk.

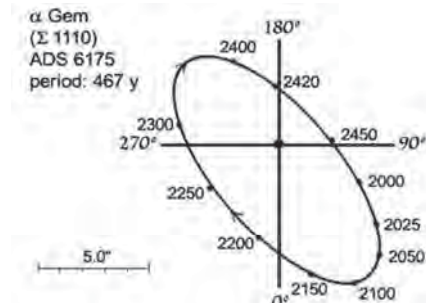


Struve-kettősök nyomában

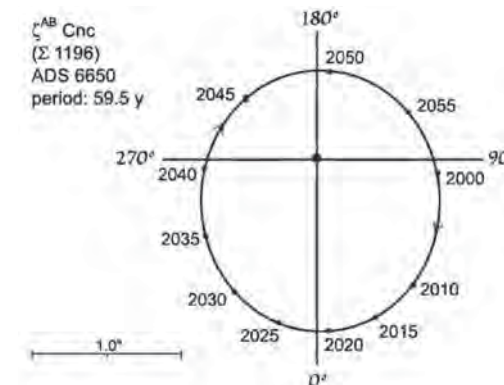
Idén tavasszal ünnepeljük Otto Wilhelm Struve (a nagy csillagászdinasztia második tagja), születésének 200. évfordulóját. A jeles alkalomra legmértőbben Struve-kettősök megfigyelésével emlékezhetünk.

Kezdjük mindjárt néhány késő téli, kora tavaszi kettőssel! Az 50 fényévre lévő Castort (α Gem, STF 1110) nagyon sokan ismerik, nem szabad kihagynunk ezt a párt, hiszen a szürkület kezdetén, még világos égen is megnézhetjük a gyönyörű fehér, olvadt ónként ragyogó, 1,6 és 2,9 magnitúdós komponenseit, amelyek kb. 5"-re vannak egymástól. Mindkét csillag spektroszkópai kettős, ahogy a közelükben lévő 10 magnitúdós vörös törpe is, és együttesen egy hat tagból álló rendszert képeznek.

A Rák jellegtelen konstelláció, amely városokból sokszor nem is látható. Távcsoveinkkel azonban felkereshetjük csodálatos nyílthalmazait (M44, M67) és kevésbé ismert kettőseit is. A 330 fényévre lévő ι Cancrit (STF 1268) könnyű bonthatósága, szép színkontrasztja miatt a „téli ég Albireója” névvel is illetik, habár ez túlzás, de a nyári társánál halványabb, 4 és 5,9 magnitúdós sárga és fehér komponensei azért látványosak.



Az α Geminorum (Castor) pályarajza

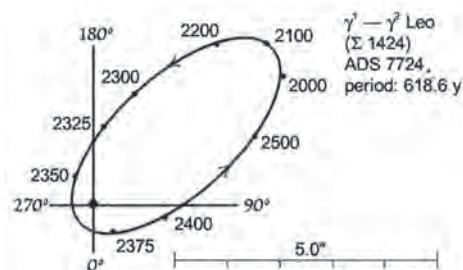


A ζ Cancris AB pályarajza

A $\zeta^{1,2}$ Cnc (Tegmine, STF 1196, 83 fényév) 5,2 és 5,8 magnitúdós sárga komponensei (AB+C) a csillagkép kietlen nyugati felében bújnak meg, egymástól kb. 6"-re, amely az 1115 év keringési idejű csillagpár periasztronját (legnagyobb közelség) jelenti. Megfigyelésük a legkisebb távcsovekkal, közepes nagyításokkal is lehetséges. A főcsillag maga is kettős (AB), méghozzá egy szoros kettős rendszer 59,5 éves keringési periódussal. Jelenleg – 2015-től 2025-ig – a lehető legnagyobb, 1,2"-es távolságban láthatjuk a két 6 magnitúdós, Nap típusú sárga törpecsillagot. Felbontásukhoz 20 cm körüli távcso szükséges. A C társ is kettős (Ca, Cb), a 7 magnitúdós tagok alig 0,3 ívmásodpercre vannak egymástól, így amatőr eszközökkel nem figyelhetők meg. A főcsillagok a Napnál valamivel nagyobb, a Ca és Cb komponensek azonban a Nappal gyakorlatilag megegyező tömegű és méretű égitestek.

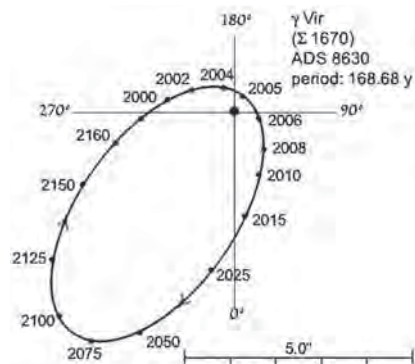
A 130 fényévre levő γ Leonis (Algieba, STF 1424) a legelbűvölőbb kettősök egyike. Két arany színű (K0 és G7 típusú), 2,3 és 3,5 magnitúdós óriáscsillag található egymástól 170 csillagászati egységre, amely az égen 4"-nek felel meg. A csodaszép, teljesen azonos színű csillagokat a legkisebb távcső is képes elválasztani egymástól, de ehhez nagyobb nagyítást kell választanunk.

A Bereniké Haja galaxisoktól hemzsező csillagmezején, a hajfűrteket alkotó Melotte 111 csillaghalmaztól délre található 24 Com (STF 1657) a tavasz egyik legszebb csillagpárja. Az 5 magnitúdós narancssárga főcsillag mellett 20"-re találjuk a 6,3 magnitúdós kékesfehér kísérőt. A vörös és fehér óriáscsillag szép színkontrasztú, talg párosa a legegyszerűbb csillagászati távcsövek legkisebb nagyításaival is fenséges látványt nyújt.



A γ Leonis pályája

A tavaszi égbolt legismertebb és talán legérdekesebb kettősei közé tartozik a γ Virginis, azaz a Porrima (STF 1670). Igazából a csillag „működése” bő 10 esztendővel ezelőtt volt látványos, amikor a 2005-ben bekövetkezett 0,3" körüli periasztron után, 2008-tól kezdve 2018-ig, évről évre nyomon lehetett követni a csillag távolodását és elmozdulását a pálya mentén. Ez idő alatt a szögtávolság kb. 1"-ről 3"-re nőtt, a pozíciószög pedig kb. 80°-ot változott. A mozgás a következő években sem lassul le jelentősen, de inkább kétfévente érdemes pozíciószöget és szeparációt becsülni. A szokatlan gyors mozgás a páros 168,7 éves periódusának és 38 fényéves távolságának tudható be. Történelmi érdekessége, hogy a csillag előző



A Porrima (γ Vir),
a legismertebb kettőscsillag pályája

periasztronját 1836-ban már észlelni tudták, hiszen akkor már ismert volt a csillag kettőssége. Mindkét, egyenlő fényességű (5,6 magnitúdós) komponens F0 színképtípusú fősorozati sárga csillag, együttes fényességük 3 magnitúdó. Megfigyelésük jelenleg 8 cm-es távcsővel is könnyű, de alkalmazzunk minél nagyobb nagyítást. Érdemes minél pontosabb becslést végezni szállemez okulárral, vagy fotóról kimérni az adatokat. Nagyon izgalmas észlelési projekt a Porrima keringésének nyomon követése.

A Bootes vidékéről most hét csillagpárt választunk ki, melyek közül a legismertebb a 200 fényévre levő, 2,6 magnitúdós Izar (ϵ Boo, STF 1877), amelynek 4,8 magnitúdós fehér színű társa 2,8 ívmásodpercre található a narancssárga főcsillagtól. Bármilyen, 6 cm-nél nagyobb, kiváló leképezésű távcső felbontja a párt, de ehhez nagyobb nagyítást érdemes alkalmazni. Szépségéről sokat elmond, hogy Wilhelm Struve személyes kedvence volt ez a pár.

Kettőscsillagok a tavaszi égen

Név	R.A.	Dec.	magnitúdó	S"	PA
α UMi	02 31.8	+89 16	2.0+9.0	18.4	218
α Gem	07 34.6	+31 53	1.9+2.9	2.2	171
ζ Cnc	08 12.2	+17 39	5.6+6.0	5.9	89
ι Cnc	08 46.7	+28 46	4.2+6.6	30	307
γ Leo	10 20.0	+19 51	2.2+3.5	4.4	122
ξ UMa	11 18.2	+31 32	4.3+4.8	1.8	273
24 Com	12 35.1	+18 23	5.2+6.7	20.3	271
γ Vir	12 41.7	-01 27	5.6+5.6	3	var
α CVn	12 56.0	+38 19	2.9+5.5	19.4	229
κ Boo	14 13.5	+51 47	4.6+6.6	13.4	236
ι Boo	14 16.2	+51 22	4.9+7.5	38	33
π Boo	14 40.7	+16 25	4.9+5.8	5.6	108
ϵ Boo	14 45	+27 04	2.6+4.8	2.9	343
39 Boo	14 49.6	+48 43	6.2+6.9	2.9	45
ξ Boo	14 51.4	+19 06	4.7+7.0	6.9	332
μ Boo AB	14 24.5	+37 23	4.3+7.0	108	171
μ Boo BC			7.2+7.8	2.2	6
δ Ser	15 34.8	+10 32	4.2+5.2	3.9	178
STF 1962 Lib	15 38.7	-08 47	6.5+6.6	11.9	188
ζ CrB	15 39.4	+36 38	5.1+6.0	6.3	305
β Ser	15 46.2	+15 25	3.7+9.7	31	264
STF 1999 Sco	16 04.0	-11 27	7.4+8.1	11.6	99
ξ Sco	16 04.4	-11 22	4.8+7.3	7.6	51
β Sco	16 05.5	-19 48	2.6+4.5	13.5	20
κ Her	16 08.1	+17 03	5.3+6.5	28	12
σ CrB	16 14.7	+33 52	5.6+6.6	6.2	233
16/17 Dra	16 36.2	+52 55	5.5+5.4	90	194
17 Dra AB			5.4+6.4	3,4	108
α Her	17 14.6	+14 23	3.5+5.4	4.7	107
ρ Her	17 23.7	+37 09	4.6+5.6	4.1	316
STT 329 Her	17 24.5	+36 57	6.4+9.9	34	12
40/41 Dra	18 00.2	+80 00	5.7+6.1	19.3	232
95 Her	18 01.5	+21 36	5.0+5.1	6.3	258
STT 341 Her AB+C	18 06	+21 27	7.6+9.8	28	175
STT 341 Her AE			7.3+10.3	66	38
STT 341 Her AF			7.4+11.0	112	356
STT 341 Her AG			7.4+7.6	133	239

folytatás a 66. oldalon

Évforduló

Az Apollo–9 indítása



1961-ben John F. Kennedy elnök bejelentette, hogy az évtized végéig az amerikaiak embert juttatnak el a Holdra, és vissza is hozzák őket. Így indult útjára az Apollo-program, amely Kennedy elképzelésének megfelelően ténylegesen eljuttatott embereket a Hold felszínére, akik sikeresen vissza is tértek.

1969. március 3-án indult útnak az Apollo–9, James A. McDivitt, David R. Scott és Russell L. Schweickart űrhajósokkal a fedélzetén. Ez volt az első olyan küldetés, amelyen kipróbálták a teljes rendszert: a műszaki egységet, a parancsnoki kabint

és a holdkompot. Először használtak teljesen önálló űrruhát. Kipróbálták a holdkompot, amivel eltávolodtak az űrhajótól, majd visszatértek. A repülés alatt minden kiválóan működött, és bár a küldetés nem volt olyan látványos, mint az Apollo–8 Hold körüli útja, igen fontos lépés volt az Apollo–11 felé vezető úton. Tíznapos repülés után a Csendes-óceánon ért földet (illetve vizet) az Apollo–9.

Ez volt az első olyan eset, amikor a legénység elnevezhette járművét: a parancsnoki kabin a Gumdrop, a holdkomp a Spider nevet kapta.

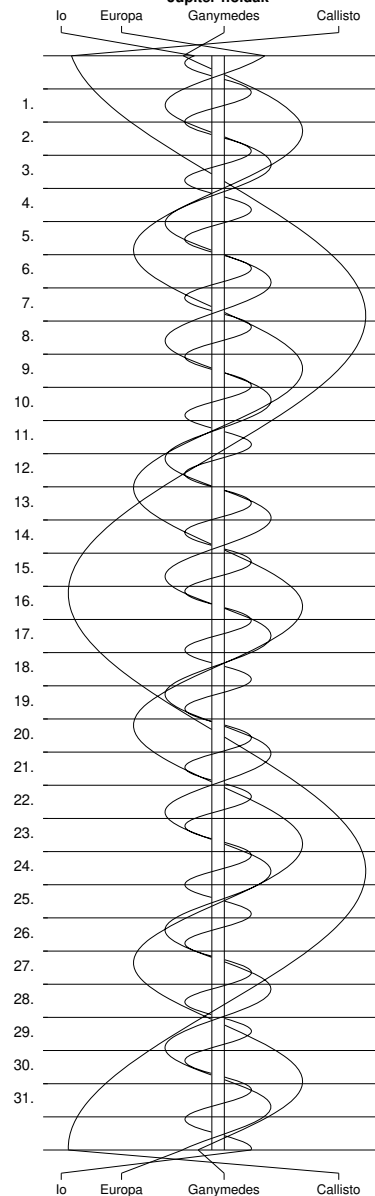
Jupiter-holdak

nap	UT h:m	hold	jelenség
4	2: 37.9	Io	fk
	2: 48.0	Europa	áv
	2: 52.8	Europa	ek
5	2: 01.5	Io	áv
	3: 16.6	Io	ev
11	2: 06.0	Ganymedes	áv
	2: 59.5	Europa	ák
	4: 30.7	Io	fk
12	1: 44.2	Io	ák
	2: 59.8	Io	ek
	3: 55.1	Io	áv
13	2: 26.2	Io	mv
18	3: 56.3	Ganymedes	ák
19	3: 37.7	Io	ák
20	0: 51.9	Io	fk
	2: 31.7	Europa	fv
	2: 41.8	Europa	mk
27	2: 42.6	Europa	fk

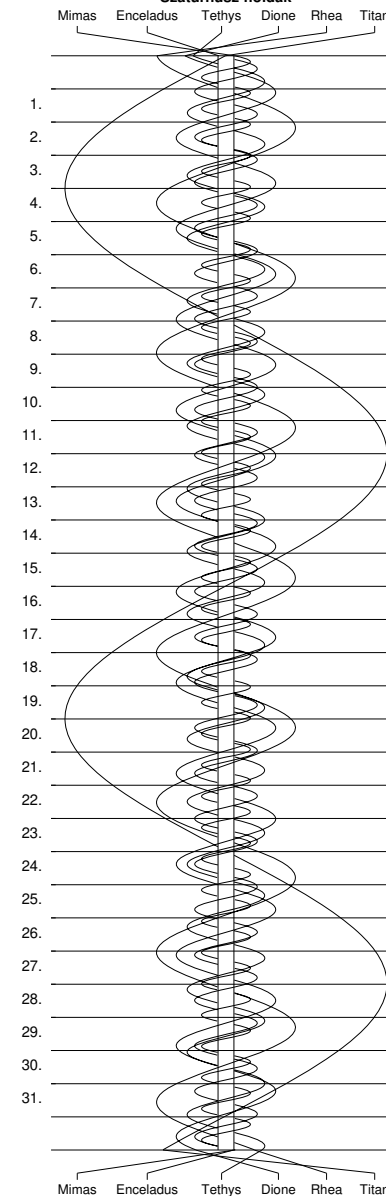
nap	UT h:m	hold	jelenség
	2: 44.8	Io	fk
	23: 59.7	Io	ák
28	1: 13.8	Io	ek
	2: 10.8	Io	áv
	3: 25.2	Io	ev
	23: 43.6	Europa	áv
	23: 46.3	Europa	ek
29	0: 15.7	Ganymedes	fv
	0: 38.5	Io	mv
	2: 10.3	Europa	ev
	3: 03.8	Ganymedes	mk

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 – április

KÖZEI

dátum	Nap					Hold					fázis
	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 23	11 48	18 13	47,0	-4,1	4 09	9 06	14 09			
2. k 92.	5 21	11 47	18 14	47,4	-3,8	4 36	9 50	15 11			
3. sz 93.	5 19	11 47	18 16	47,8	-3,5	5 00	10 33	16 14			
4. cs 94.	5 17	11 47	18 17	48,2	-3,2	5 22	11 15	17 18			
5. p 95.	5 15	11 46	18 19	48,6	-2,9	5 44	11 58	18 22	●	9 50	
6. sz 96.	5 13	11 46	18 20	48,9	-2,6	6 07	12 42	19 28			
7. v 97.	5 11	11 46	18 22	49,3	-2,3	6 31	13 27	20 35			
15. hét											
8. h 98.	5 09	11 46	18 23	49,7	-2,1	6 58	14 15	21 43			
9. k 99.	5 07	11 45	18 24	50,1	-1,8	7 30	15 06	22 52			
10. sz 100.	5 05	11 45	18 26	50,4	-1,5	8 08	15 59	23 57			
11. cs 101.	5 03	11 45	18 27	50,8	-1,2	8 55	16 56	–			
12. p 102.	5 01	11 45	18 29	51,2	-1,0	9 51	17 53	0 58	☾	20 06	
13. sz 103.	5 00	11 44	18 30	51,5	-0,7	10 56	18 51	1 52			
14. v 104.	4 58	11 44	18 31	51,9	-0,5	12 09	19 49	2 38			
16. hét											
15. h 105.	4 56	11 44	18 33	52,3	-0,2	13 26	20 44	3 16			
16. k 106.	4 54	11 44	18 34	52,6	0,0	14 44	21 38	3 50			
17. sz 107.	4 52	11 43	18 36	53,0	0,3	16 03	22 31	4 19			
18. cs 108.	4 50	11 43	18 37	53,3	0,5	17 21	23 23	4 46			
19. p 109.	4 48	11 43	18 38	53,7	0,7	18 39	–	5 13	○	12 12	
20. sz 110.	4 46	11 43	18 40	54,0	0,9	19 54	0 15	5 41			
21. v 111.	4 45	11 42	18 41	54,4	1,1	21 07	1 07	6 11			
17. hét											
22. h 112.	4 43	11 42	18 43	54,7	1,3	22 16	2 00	6 45			
23. k 113.	4 41	11 42	18 44	55,0	1,5	23 19	2 53	7 25			
24. sz 114.	4 39	11 42	18 45	55,4	1,7	–	3 45	8 10			
25. cs 115.	4 37	11 42	18 47	55,7	1,9	0 13	4 37	9 01			
26. p 116.	4 36	11 41	18 48	56,0	2,1	1 00	5 27	9 56	☾	23 18	
27. sz 117.	4 34	11 41	18 50	56,3	2,2	1 39	6 15	10 56			
28. v 118.	4 32	11 41	18 51	56,6	2,4	2 12	7 01	11 57			
18. hét											
29. h 119.	4 31	11 41	18 52	57,0	2,5	2 40	7 46	12 59			
30. k 120.	4 29	11 41	18 54	57,3	2,7	3 04	8 29	14 02			

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

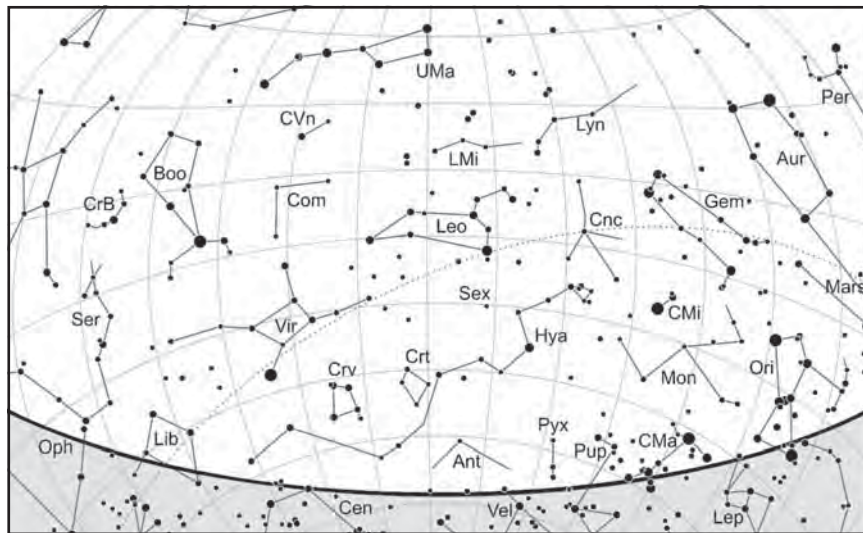
Április

nap	Julián dátum 12 ^h UT	θ_{gr} 0 ^h UT h m s	névnapok
14. hét			
1.	2 458 575	12 36 16	Hugó, Pál
2.	2 458 576	12 40 13	Áron, Ferenc, Mária, Tünde
3.	2 458 577	12 44 10	Buda, Richárd, Irén, Irina
4.	2 458 578	12 48 06	Izidor
5.	2 458 579	12 52 03	Vince, Irén, Irina, Julianna, Teodóra
6.	2 458 580	12 55 59	Vilmos, Biborka, Dénes
7.	2 458 581	12 59 56	Herman, Armand, Ármin, Árpád, József, Mária
15. hét			
8.	2 458 582	13 03 52	Dénes, Júlia, Valter
9.	2 458 583	13 07 49	Erhard, Dusan, Vince
10.	2 458 584	13 11 45	Zsolt
11.	2 458 585	13 15 42	Leó, Szaniszló, Ariel, Glória, Leona
12.	2 458 586	13 19 39	Gyula, Csaba, Csanád, Szilárd
13.	2 458 587	13 23 35	Ida, Hermina, Martin, Márton
14.	2 458 588	13 27 32	Tibor, Benedek, Gusztáv, Lidia
16. hét			
15.	2 458 589	13 31 28	Anasztázia, Tas
16.	2 458 590	13 35 25	Csongor, Benedek, Bernadett, Enikő, József
17.	2 458 591	13 39 21	Rudolf, Anastázia, Árnika, Csongor, Klára, Rezső
18.	2 458 592	13 43 18	Andrea, Ilma, Aladár, Hermina
19.	2 458 593	13 47 14	Emma, Malvin
20.	2 458 594	13 51 11	Nagypéntek; Tivadar, Aladár, Odett, Tihámér
21.	2 458 595	13 55 08	Húsvét; Konrád, Zsombor
17. hét			
22.	2 458 596	13 59 04	Húsvét; Csilla, Noémi
23.	2 458 597	14 03 01	Béla, Albert, Gellért, György, Ilona, Sándor
24.	2 458 598	14 06 57	György, Csaba, Debóra, Györgyi, Hunor, Melitta, Simon
25.	2 458 599	14 10 54	Márk, Ervin
26.	2 458 600	14 14 50	Ervin, Marcell, Mária, Tihámér
27.	2 458 601	14 18 47	Zita, Mariann, Marianna, Péter
28.	2 458 602	14 22 43	Valéria, Dorisz, Pál, Patrícia, Patrik, Teodóra
18. hét			
29.	2 458 603	14 26 40	Péter, Antónia, Kata, Katalin, Róbert, Roberta, Tihámér
30.	2 458 604	14 30 37	Katalin, Kitty, Hilda, Ildikó, Mariann, Tivadar, Zsófia

Messier-maraton április 5–7.

az űrhajózás világnapja: április 12.

Csillagséták nemzeti parkjainkban: április 6–7.



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

Bolygók

Merkúr: A hónap folyamán végig kereshető napkelte előtt a délkeleti látóhatár közelében. 11-én van legnagyobb nyugati kitérésben, $27,7^\circ$ -ra a Naptól. Helyzete megfigyelésre azonban igen kedvezőtlen az ekliptika horizonthoz viszonyított kis hajlásszöge miatt. A hónap elején háromnegyed, a végén már csak fél órával kel a Nap előtt.

Vénusz: Napkelte előtt kereshető a keleti látóhatár közelében, de láthatósága nagyon kedvezőtlen, ragyogó fénye ellenére is. A hónap elején egy, a végén bő háromnegyed órával kel a Nap előtt. Fényessége $-3,9^m$, átmérője $13,1''$ -ről $11,6''$ -re csökken, fázisa $0,81$ -ről $0,88$ -ra nő.

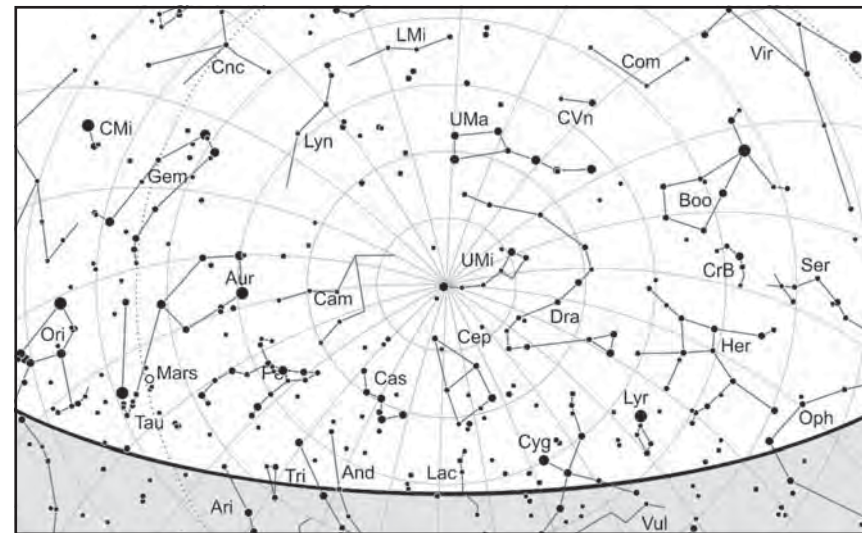
Mars: Előretartó mozgást végez a Bika csillagképben. Az éjszaka első felében látható a nyugati égen vöröses színű égitestként, éjfél előtt nyugszik. Fényessége $1,5^m$ -ről $1,6^m$ -ra, látszó átmérője $4,6''$ -ről $4,2''$ -re csökken.

Jupiter: A Kígyótartó csillagképben végzett előretartó mozgása 10-én hátrálóvá válik. Éjfél körül kel, az éjszaka második felében kitűnően megfigyelhető a déli égen ragyogó, sárgásfehér fényű égitestként. Fényessége $-2,3^m$, átmérője $42''$.

Szaturnusz: A Nyilas csillagképben tartózkodik, előretartó mozgása 30-án hátrálóvá változik. Éjfél után kel, az éjszaka második felében figyelhető meg alacsonyan a délkeleti-déli égen. Fényessége $0,5^m$, átmérője $17''$.

Uránusz: A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. 22-én együttállásban van a Nappal. Továbbra is előretartó mozgást végez a Kos csillagképben.

Neptunusz: A hónap döntő részében nem figyelhető meg. Az utolsó napokban már megkísérelhető felkeresése a Vízöntő csillagképben, ahol továbbra is előretartó mozgást végez.



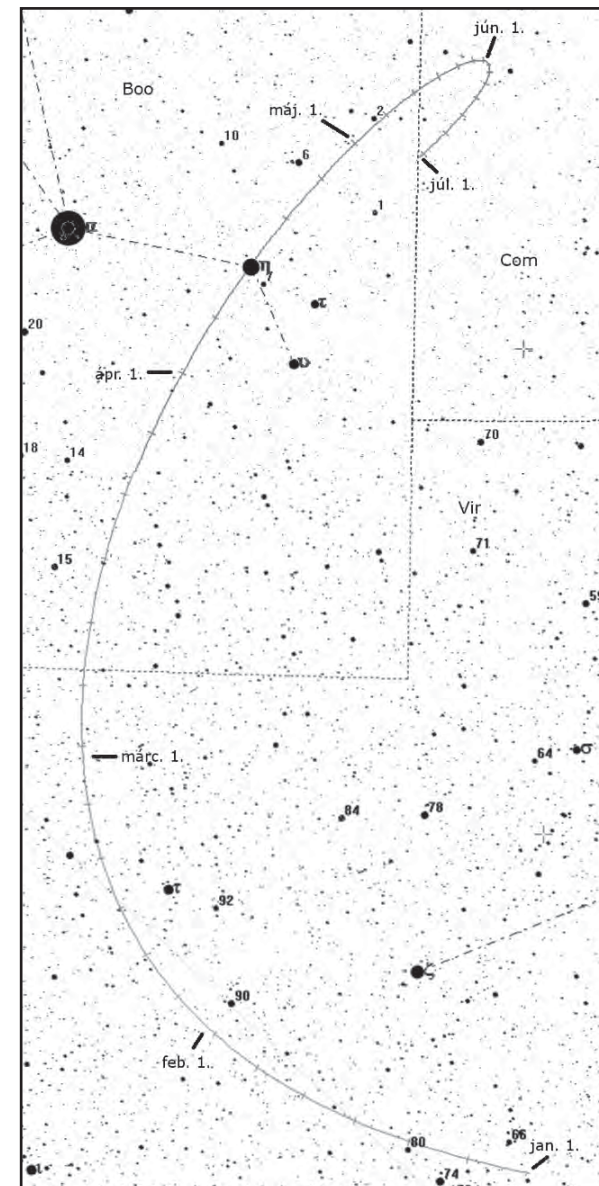
Az északi égbolt április 15-én 20:00-kor (UT)

Eseménynaptár (UT)

Dátum	Idő	Esemény
04.01	0:14	a Hold földtávolban (405577 km, látszó átmérő: $29' 28''$, 16,7%-os, csökkenő holdfázis)
04.01	3:49	a Merkúr hajnali láthatósága, a polgári szürkületkori magassága $1,0^\circ$, 0,9 magnitúdós, fázisa 29%
04.02	3:49	a Vénusz $3,4^\circ$ -kal északra látható a 9,5%-os, csökkenő fázisú Holdtól a hajnali szürkületben a Vízöntő csillagképben
04.05	8:50	újhold (a Hold a Cet csillagképben, látszó átmérője $30' 1''$)
04.05	10:49	a (7) Iris kisbolygó oppozícióban ($9,4$ magnitúdós, Holló csillagkép)
04.05	18:31	a Marstól $19,3'$ -cel északra látható a 37 Tau ($4,4$ magnitúdós) az esti szürkületben
04.06	10:07	a (2) Pallas kisbolygó oppozícióban ($7,9$ magnitúdós, Örkohajcsár csillagkép)
04.06	17:39	32 óra 49 perces holdsarló $7,2^\circ$ magasan az esti égen
04.07	1:55	a Hold maximális librációja ($l=-5,16^\circ$, $b=+6,39^\circ$, 3,1%-os, növekvő holdfázis)
04.10	19:48	a 29,0%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől $20,6'$ -cel északra látható a ζ Tau ($3,0$ magnitúdós)
04.11	3:32	a Szaturnusztól $13' 40''$ -cel délre látható az 50 Sgr ($5,6$ magnitúdós) a hajnali szürkületben
04.11	19:42	a Merkúr legnagyobb nyugati elongációja ($27,7^\circ$, $0,2$ magnitúdós, $7,7''$ átmérő, 48% fázis, Vízöntő csillagkép)
04.12	18:01	a Marstól $25,4'$ -cel délkeletre látható a κ Tau ($4,2$ magnitúdós) az esti szürkületben

Dátum	Idő	Esemény
04.12	19:06	első negyed (a Hold az Ikrek csillagképben, látszó átmérője 32' 4")
04.13	1:33	a Merkúr dichotómiája (27,7°-os nyugati elongáció, 7,6" látszó átmérő)
04.13	18:26	a Hold mögé belép a 35 Cancr (6,6 magnitúdós, 61%-os, növekvő holdfázis)
04.13	18:45	a Marstól 11' 45"-cel északnyugatra látható az ν Tau (4,3 magnitúdós) az esti szürkületben
04.13	21:12	a 62,4%-os, növekvő fázisú Holdtól 32' távolságra északra látható a Praesepe nyílthalmaz (M44, 3,1 magnitúdós) a Rák csillagképben
04.13	21:28	a 62,5%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől 10' 18"-cel északra látható az ϵ Cnc (6,3 magnitúdós)
04.13	23:55	a 63,6%-os, növekvő fázisú holdkorongtól 19,5'-cel délre látható a δ Cnc (3,9 magnitúdós)
04.14	6:31	a Hold minimális librációja ($l=-3,39^\circ$, $b=-2,36^\circ$, 66,7%-os, növekvő holdfázis)
04.14	19:37	a Hold mögé belép a 8 Leonis (5,7 magnitúdós, 72%-os, növekvő holdfázis)
04.15	3:20	a Merkúr és a Vénusz 4,3°-os közelsége a hajnali szürkületben a Halak csillagképben
04.16	22:05	a Hold földközeli (36 4205 km, látszó átmérő: 32' 49", 91,0%-os, növekvő holdfázis)
04.18	18:53	a Marstól 22,1'-cel délkeletre látható a τ Tau (4,3 magnitúdós) az esti szürkületben
04.19	11:12	telehold (a Hold a Szűz csillagképben, látszó átmérője 32' 25")
04.20	20:52	a Hold maximális librációja ($l=+5,45^\circ$, $b=-5,76^\circ$, 97,3%-os, csökkenő holdfázis)
04.21	2:45	a 96,3%-os, csökkenő fázisú holdkorongtól 19,9'-cel délre látható az α Lib (6,1 magnitúdós)
04.21	16:19	a (405) Thia kisbolygó oppozícióban (10,5 magnitúdós, Északi Vízikígyó csillagkép)
04.22	23:07	az Uránusz bolygó együttállásban a Nappal
04.23	0:00	az Áprilisi Lyridák meteorraj maximuma (ZHR=18)
04.23	3:06	a Jupiter 4,9°-kal keletre látható a 84,3%-os, csökkenő fázisú Holdtól a hajnali szürkületben a Kígyótartó csillagképben
04.24	16:16	a (44) Nysa kisbolygó oppozícióban (9,9 magnitúdós, Szűz csillagkép)
04.24	19:04	a Marstól 14'-cel északra látható a 99 Tau (5,8 magnitúdós) az esti szürkületben
04.25	3:02	a Szaturnusz 5,9°-kal keletre látható a 67,2%-os, csökkenő fázisú Holdtól a hajnali szürkületben a Nyilas csillagképben
04.26	19:55	a Marstól 7'-cel délre látható az NGC 1746 nyílthalmaz (6,1 magnitúdós) a Bika csillagképben
04.26	22:18	utolsó negyed (a Hold a Bak csillagképben, látszó átmérője 29' 41")
04.27	9:02	a Hold minimális librációja ($l=+2,27^\circ$, $b=+2,39^\circ$, 45,9%-os, csökkenő holdfázis)
04.27	23:13	az Io (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete
04.28	2:24	az Europa (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete
04.28	18:20	a Hold földtávolban (404582 km, látszó átmérő: 29' 32", 33,1%-os, csökkenő holdfázis)
04.28	18:25	a Marstól 24,4'-cel északnyugatra látható a 103 Tau (5,5 magnitúdós) az esti szürkületben

Oppozícióban a (2) Pallas kisbolygó (április 6.)



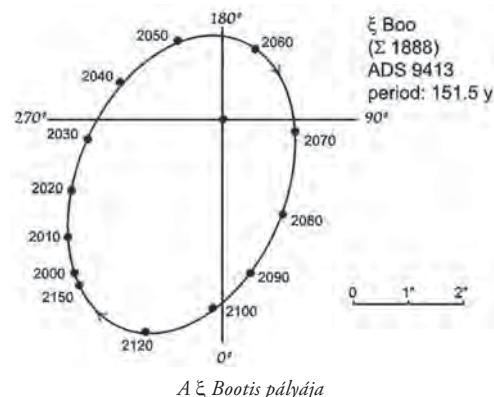
Struve-kettősök nyomában

az 57. oldal folytatása

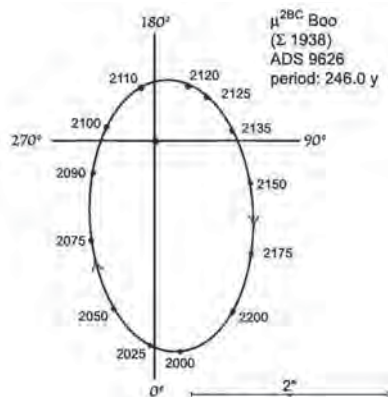
A $\mu^{1,2}$ Bootis (STF 1938) az Izar és a δ Boo vonalának meghosszabbításában fekszik. Már binokulárokkal is jól láthatóan kettős: a 4 magnitúdós sárgásfehér főcsillagtól $107''$ -re délre megpillantjuk 6,5 magnitúdós narancssárga kísérőjét. Ez utóbbi szintén kettős, méghozzá szoros: a 7,2 és 7,8 magnitúdós komponenseket jelenleg egymástól $2''$ -re, apaszttronban (legnagyobb lehetséges távolság) láthatjuk egy legalább 10 cm-es távcsővel. Maga a 4 magnitúdós A komponens is szoros kettős, de a $0,1''$ szeparációjú párt vizuálisan nem lehet felbontani. A két szoros rendszer fizikailag is közel van egymáshoz, összetartozó, közös sajátmozgású csoportot alkot a négy csillag, de a közöttük lévő kémiai eltérések kétséggé teszik közös eredetüket.

A κ , ι és θ Bootis háromszöge a csillagkép északnyugati, Nagy Medvével közös határánál található. A három csillag közül kettő (κ és ι) nagyszerű kettős. Latin nevük, az Asellus Tertius és Asellus Secundus jelentése harmadik és második számár (az első a θ), azaz a kis csillaghármaszt számárcsapatnak tekintették. A κ Boo (STF 1821) 4,6 és 6,6 magnitúdós fehér óriás (A5) komponensei $13,4''$ -re vannak egymástól, Földünkötől pedig 150 fényévre találhatóak.

A 89 fényévre lévő ι Boo (STF 26) tőle bő fél fok távolságban helyezkedik el; főcsillaga 4,8, társa 7,5 magnitúdós, szeparációjuk $38''$, vagyis binokulárral is könnyen szétválaszthatóak. Színkontrasztjuk is mutató: a főcsillag fehér, a társ narancsos színű. Kis és közepes nagyítással bármely távcsőben egy látómezőben élvezhetjük a κ és az ι Bootis szépségét.



A ξ Bootis pályája



legszebb kettőscsillagát felbontani. A főkomponensnek emellett erős mágneses tere van, és különleges a kémiai összetétele, légkörében ugyanis gyakori a higany, a szilícium és az eurórium. Más csillagoknál ezek az elemek csak a magban vannak jelen.

A 16/17 Dra a Sárkány fejétől bő 8 fokkal nyugatra található, első pillantásra igen széles, nyílt pár. A két 5,4-5,5 magnitúdós fehér csillag között 1,5 ívpercnyi a távolság, ezért a legkisebb nagyítású binokulárokkal is bonthatóak. A 17 Dra (STF 2078) ugyanakkor szintén kettős, az ugyancsak fehér, 6,5 magnitúdós társa alig 3,4"-re található. A trió fizikailag is összetartozik, hiszen távolságuk (420-430 fényév) azonos, de a szoros pár, valamint a távoli harmadik komponens feltehetően csak laza kapcsolatban áll egymással.

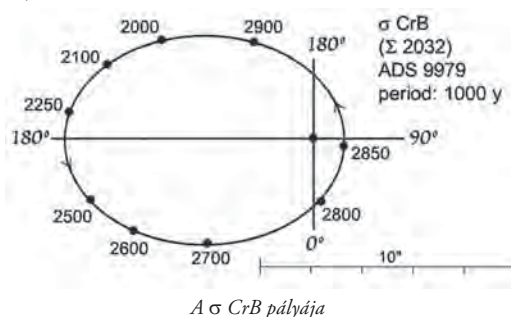
A 40/41 Draconist (STF 2308) legegyszerűbben az ϵ UMi-től kiindulva találhatjuk meg. Innen, a Kis Göncöl rúdja merőlegesen, délkelet felé 3,5°-ot megtéve érjük el a Sárkány és a Kis Medve határán található rendszert. A Földünkől kb. 225 fényévre található 5,7 és 6,1 magnitúdós sárga komponensek szeparációja 19". Egy DK-re 3,8'-re lévő 8 magnitúdós csillag szép, hegyesszögű háromszöggé egészíti ki a párost.

Az Északi Korona nem tartogat fényes mélyég-objektumokat számunkra, de ezt bőven ellensúlyozzák látványos kettősei. A ζ CrB (STF 1965) ezek közül is kiemelkedik szépségével: a csillagkép kissé kietlen északi részén elhelyezkedő páros 5,1 és 6,0 magnitúdós kék és zöldes színű komponenseit alig 6" választja el egymástól, így kisebb távcsövekkel, közepes nagyítással csodálatos látványt nyújt. A két tag B6 és B9 színképtípusú, azaz a társ színe inkább kékesfehér, amely az erősebben kékes színű főcsillag mellett zöldesnek hat. Az újabb vizsgálatok szerint az A komponens spektroszkópiai hármas rendszer, így a 475 fényévre lévő ζ CrB legalább négy csillagot (és köztük két kékes színű óriást) tartalmaz.

A σ CrB (STF 2032) kettős rendszerének periódusa 1000 év, a csillagpár távolsága a Földtől 70 fényév. Fényességük 5,6 és 6,6 magnitúdó, mindketten a Naphoz hasonló, sárga színű (színképük G0) fősorozati csillagok, szeparációjuk 6" körüli. Jelenleg – és még 300 évig – szélesedik a pár (kb. 8"-ig), de a 2900 körül bekövetkező periasztron idején látszó szögtávolságuk a 0,6"-et is alig éri majd el.

Érdekes, hogy a rendszert két mindössze 0,1 naptömegű vörös törpe alkotja, amelyek egymástól 635"-re (10,6') PA 240 felé találhatóak. Fényességük 12,1 és 12,4 magnitúdó, szögtávolságuk 2,8", keringési periódusuk 52 év. Az A és B komponens kis távcsövekkel is felbontható, de a C pár sikeres észleléséhez 20 cm körüli műszer ajánlott.

A Herkules szintén rengeteg kettőscsillag otthona. A csillagkép alfája, a 360 fényévre lévő Rasalgethi (STF 2140) a vörös szuperóriás félszabályos változócsillagok tipikus képviselője, emellett látványos kettős is. A főcsillag fénye félig szabályosan kb. 3 és 4 magnitúdó között ingadozik néhány hónapos periódussal, a tőle 4,7"-re lévő társ 5,4 magnitúdós, sárga óriás. Valójában a főcsillag és társa is kettős, a radiálissebesség- és a spektroszkópiai adatok alapján.

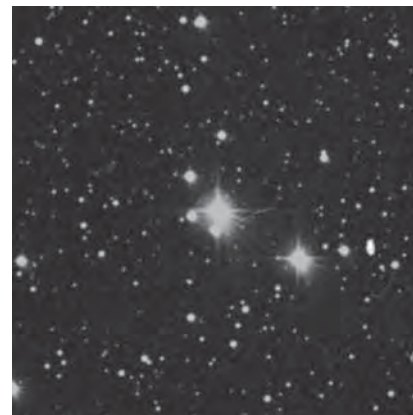


A σ CrB pályája

A páros különlegesen szép: 6 cm-nél nagyobb távcsövekkel, 50-60x-os nagyítással már résszel bomlik, 100x körül pedig felemelő látványt nyújt a rézvörös főcsillag és rézszerű kísérője.

A 95 Her (STF 2264) a csillagkép egyik legszebb párosa, a kb. 450 fényévre lévő rendszer komponensei 4,9 és 5,2 magnitúdósak, szögtávolságuk 6,3", vagyis ez egy kényelmesen, bármilyen kis távcsővel (közepes nagyítással) jól észlelhető kettős. A tagok színe fehér, nagyon enyhe sárgás árnyalattal. Kissé délre és 1 fokkal keletre van tőle az STT 341, Otto Struve látványos többes rendszere. Az öttagú rendszer két fényesebb (AB és G) valamint három halványabb (C, E, F) komponenst foglal magába, szinte kis nyílthalmazt alkotva.

A κ Her (Marsik, STF 2010) és a 8 Her szabad szemmel tágas, 14'-es optikai párt képez. A κ Her könnyű binokuláros kettős, hiszen az 5,3 és 6,5 magnitúdós sárga csillagok között 28"-es látszó távolságot mérhetünk. Valójában a két komponens csak optikai párost képez, a főcsillag 370, „társa” 2000 fényévre található bolygónktól. Nagyon ritka, hogy ilyen, viszonylag szoros csillagpárok ne tartozzanak össze fizikailag.



Az STT 341 Her tagjai szinte kis nyílthalmazt alkotnak (forrás: ESO DSS)



Az STT 329 Her.
A kép felső részén a ρ Her látható

A ρ Her (STF 2161) és az STT 329 láttán sem fogunk csalódní: a szoros ρ Her és a tág STT 329 egy egyenlő szárú hegyesszögű háromszöget képez, ahol a ρ Her van a háromszög csúcán, az alapot pedig az STT 329 két komponense adja. Ez tulajdonképpen a Herkules „háromszög-kettőse”, és rendkívül látványos objektum. Maga a ρ Her 4,5 és 5,4 magnitúdós komponensei 4 ívmásodpercre vannak egymástól, a 390 fényévre lévő rendszer mindkét csillaga A és B típusú óriás. Az STT 329 két fő (6,3 és 9,9 magnitúdós) csillaga 34"-re van egymástól, de egy 7,2 magnitúdós optikai társ is látszik 220" távolságban. A ρ Herculist és az STT 329-et 15 ívperc választja el egymástól, ennyi a háromszög magassága, vagyis ez a két rendszer még közepes, sőt nagyobb nagyításokon is egy látómezőben tanulmányozható.

A Kígyó Feje (Serpens Caput) is jó néhány szép kettős otthona. A β Ser (STF 1970) széles optikai kettős, 7'-re lévő 6,6 magnitúdós „párját” igen jó égbolton talán szabad szemmel is ketté lehet választani. A β Ser A egy 3,7 magnitúdós, A2 színképtípusú fősorozati csillag, 155 fényévre

bolygónktól. Társa, a 9,7 magnitúdós, K3 színképű B tag 30"-re látszik tőle, ez minden bizony-
nyal vörös törpe. A rendszer igazi érdekességét az adja, hogy az Ursa Major mozgási halmaz tagja.

A 210 fényévre lévő δ Ser (STF 1954) két F színképtípusú, 4,2 és 5,2 magnitúdós sárgásfehér
szubóriás kettőse, 3,9"-es szeparációval. 10,2 cm-es távcső 100x-os nagyítással szépen bontja.
Két távolabbi (66") kísérőjük, két (14 és 15 magnitúdós) vörös törpe, egymástól 4,4 ívmásod-
percre. Ez a négy csillag fizikailag összetartozó rendszert alkot.

Az STF 1962 a Mérleg (Libra) csillagkép északi részén található, fényes, látványos kettős. Az
egyenlő fényességű (6,5 magnitúdós), F8 színképtípusú főszorozati sárga csillagokat 12" választ-
ja el egymástól, bolygónktól 80 fényévnire helyezkednek el. A kettőst a β Libraetől 5,4 fokkal
PA 84 felé találjuk.

Évforduló

Négyszáz éve született Vincent Wing

Vincent Wing (1619. április 19., North Luffenham –
1668. szeptember 30., North Luffenham) angol csilla-
gász kevés iskolát végzett, matematikai, latin és görög
nyelvi ismereteit önképzéssel szerezte. Korán hozzáfo-
gott az íráshoz, évkönyveket szerkesztett és csillagászati
műveket adott ki. Évkönyveinek adatait John Flamste-
ed (1646–1719) nagyra értékelte, Anglia legpontosabb
efemeriseinek nevezte.

Wing első könyve 1649-ben jelent meg *Urania practica*
címmel. Ebben még a ptolemaioszi csillagászatot követ-
te, a középpontban elhelyezkedő, mozdulatlan Földdel.
E könyvét élesen kritizálta Jeremy Shakerley (1626–
1655 körül) angol csillagász. Talán ennek hatására Wing
felülvizsgálta nézeteit, és a kopernikuszi rendszer követő-
jévé vált, ahogy ezt 1651-ben kiadott *Harmonicon coe-*

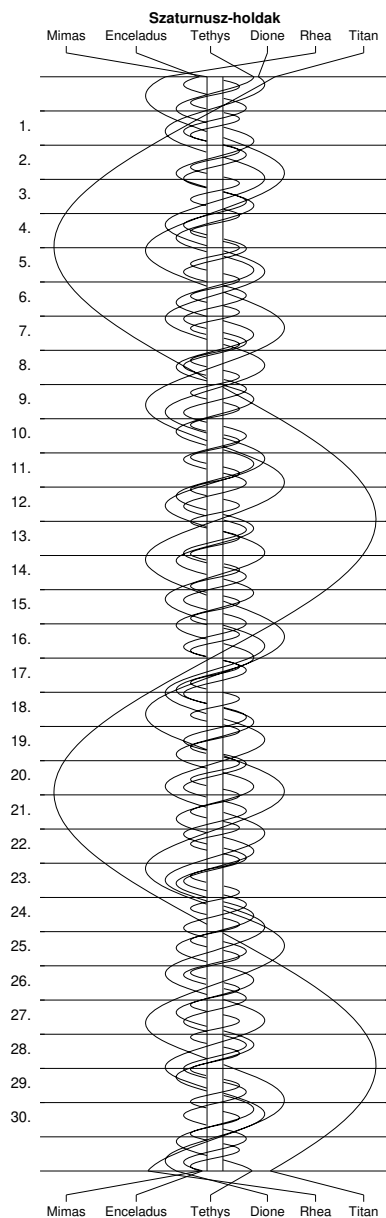
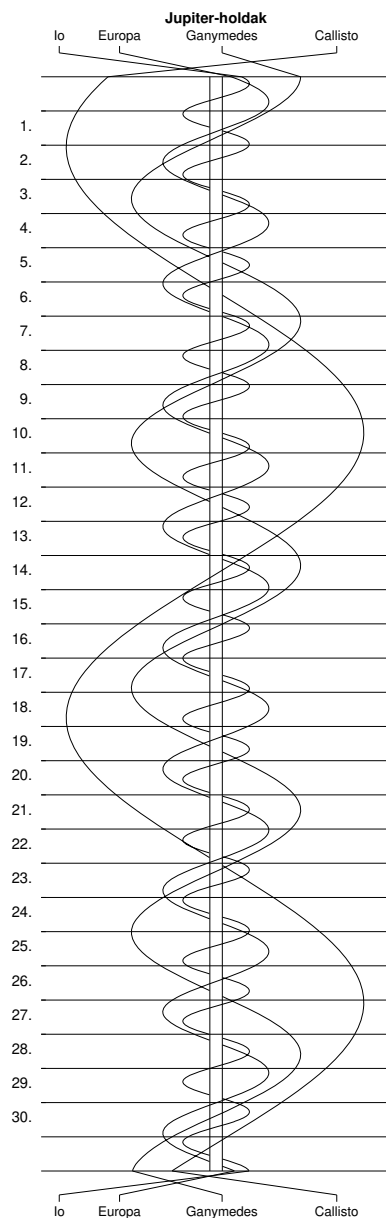


leste c. könyve bizonyítja. Ismerte és használta Kepler és Descartes műveit. Elfogadta az ellipszis
alakú pályákat, de – Ismaël Boulliau-t (1605–1694) és Seth Wardot (1617–1689) követve – úgy
gondolta, hogy a bolygók egyenlő idők alatt egyenlő szöget nem a Napot tartalmazó, hanem a
másik, „üres” fókusz körül írnak le.

Jupiter-holdak

nap	UT h:m	hold	jelenség
4	1:53.2	Io	ák
	3:5.0	Io	ek
	23:54.0	Europa	ák
5	2:0.5	Ganymedes	fk
	2:14.2	Europa	ek
	2:16.8	Europa	áv
	2:28.9	Io	mv
	23:44.1	Io	ev
6	23:28.0	Europa	mv
12	0:58.9	Io	fk
	2:26.8	Europa	ák
	23:22.5	Io	ek
13	0:26.6	Io	áv
	1:34.0	Io	ev
	22:45.5	Io	mv
14	1:55.8	Europa	mv
16	0:15.1	Ganymedes	ek
	2:26.2	Ganymedes	ev
19	2:51.9	Io	fk
20	0:8.6	Io	ák
	1:11.3	Io	ek
	2:20.3	Io	áv
	23:47.8	Europa	fk
21	0:33.6	Io	mv
22	22:39.3	Europa	ev
	23:45.4	Ganymedes	ák
23	1:59.0	Ganymedes	áv
27	2:2.3	Io	ák
	2:59.0	Io	ek
	23:13.3	Io	fk
28	2:20.7	Io	mv
	2:23.8	Europa	fk
	22:42.7	Io	áv
	23:37.6	Io	ev
29	22:35.7	Europa	ek
	23:13.6	Europa	áv
30	1:0.1	Europa	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



Messier-maraton

Charles Messier a XVIII. századi Franciaországban új üstökösök keresése közben azt vette észre, hogy közelükben néha ködös, halvány, a távcsőben mutatkozó üstökösökhöz hasonló égitestek tűnnek fel. Mivel azonban elmozdulást nem mutattak, nem lehetett szó a Nap körül keringő égitestekről. Néhányukat sikerült felbontania csillagokra, ám legtöbbjük ködös maradt, és csak bő száz esztendővel később derült fény igazi természetükre, arra, hogy csillagok százmillióiból álló galaxisok. Messier a ködös, üstökösszerű objektumokról katalógust állított össze, közben módszeresen ellenőrizte az elődei által ködösként leírt égitesteket is. Katalógusa végső formájában 103 objektumot sorolt fel, amit az utókor 7 olyan tétellel egészített ki, amelyeket bizonyítottan megfigyelt a francia csillagász, így a ma elfogadott változat 110 bejegyzést tartalmaz.

Sokak szerint az igazi amatőr csillagász ismérve az, hogy végigészlelte ezt a listát. Annak ötlete, hogy a 110 objektumot egyetlen éjszaka során is végig lehetne észlelni, amerikai és spanyol amatőröktől származik. Először a nyolcvanas évek elején szerveztek Messier-maraton az Egyesült Államokban, később a mozgalom világszerte elterjedt, így Magyarországon is. Természetesen ilyen sok objektum mellett nem lehet szó valamennyi célpont alapos leírására, lerajzolására, netán lefényképezésére, inkább a lista végignézéséről, az égitestek végiglátogatásáról beszélhetünk. A Messier-objektumok egyetlen éjszakán való végigészlelésére tavasszal nyílik a legjobb lehetőség. Bár Magyarország területéről a 110 Messier-objektum közül elméletileg legfeljebb 109-et láthatunk egy éjszaka, már a 100-as darabszám elérése is elismerésre méltó teljesítmény.

Ismerni kell az objektumok pontos helyzetét, legalább hozzávetőleges megjelenésüket, hogy ne keverjük össze őket más, közeli mélyegekkel. Amikor a Virgo-halmaz galaxisai között barangolunk, minden tapasztalatunkra szükség lesz ahhoz, hogy a Messier-katalógus tagjait kima- zsolázzuk a környék számtalan csillagvárosa közül. A Messier-maraton verseny: nemes verseny, amelyet az égbolttal vívunk, latba vetve összes égismeretünket és észlelői tapasztalatunkat. Verseny, amely komolyan próbára teszi állóképességünket a hosszú, gyakran hideg tavaszi éjszakában. Maraton, ahol az „égi 42 km” kilométerköveit csodálatos mélyég-objektumok jelzik. Természetesen lehetőség van technikai segítséget is igénybe venni, vagyis goto-vezérlésű távcsö- vekkel is felkereshetjük Messierobjektumait. Sokak szerint ennek azonban kisebb a „sportérté- ke”, hasonlóan a Mount Everest oxigénpalackkal vagy anélkül való meghódításához.

A Messier-objektumok egyetlen éjszakán való „végig látogatására” március közepétől április közepéig nyílik lehetőség, de sikerre csak az újhold körüli éjszakákon számíthatunk. Az idei Messier-maratonra az április 5–7-i hétvége nyújt kedvező lehetőséget. Újhold április 5-én lesz, a vékony sarló nem fogja zavarni az égi távcsöves túrát.

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

Kalendárium – május

KÖZEI

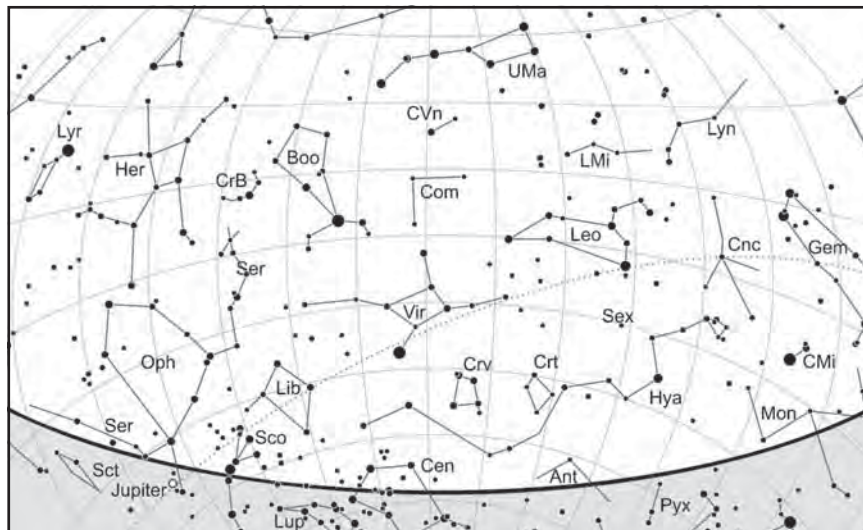
dátum	Nap					Hold				fázis
	kel,	delel,	nyugszik	h_d	E_t	kel,	delel,	nyugszik	h m	
	h m	h m	h m	°	m	h m	h m	h m		
1. sz 121.	4 27	11 41	18 55	57,6	2,8	3 27	9 11	15 05	● 23 45	
2. cs 122.	4 26	11 41	18 57	57,9	2,9	3 49	9 54	16 09		
3. p 123.	4 24	11 41	18 58	58,2	3,0	4 11	10 37	17 15		
4. sz 124.	4 23	11 40	18 59	58,5	3,1	4 34	11 23	18 23		
5. v 125.	4 21	11 40	19 01	58,7	3,2	5 00	12 10	19 32		
19. hét										
6. h 126.	4 19	11 40	19 02	59,0	3,3	5 30	13 01	20 42	● 2 12	
7. k 127.	4 18	11 40	19 03	59,3	3,4	6 07	13 54	21 51		
8. sz 128.	4 16	11 40	19 05	59,6	3,5	6 51	14 51	22 54		
9. cs 129.	4 15	11 40	19 06	59,9	3,5	7 45	15 49	23 51		
10. p 130.	4 14	11 40	19 07	60,1	3,6	8 47	16 47	–		
11. sz 131.	4 12	11 40	19 09	60,4	3,6	9 58	17 44	0 39		
12. v 132.	4 11	11 40	19 10	60,6	3,6	11 12	18 39	1 19		
20. hét										
13. h 133.	4 10	11 40	19 11	60,9	3,6	12 29	19 32	1 53		○ 22 11
14. k 134.	4 08	11 40	19 13	61,1	3,6	13 45	20 24	2 22		
15. sz 135.	4 07	11 40	19 14	61,4	3,6	15 01	21 14	2 49		
16. cs 136.	4 06	11 40	19 15	61,6	3,6	16 17	22 04	3 14		
17. p 137.	4 04	11 40	19 16	61,8	3,6	17 32	22 55	3 41		
18. sz 138.	4 03	11 40	19 18	62,0	3,6	18 46	23 47	4 09		
19. v 139.	4 02	11 40	19 19	62,3	3,5	19 57	–	4 40		
21. hét										
20. h 140.	4 01	11 40	19 20	62,5	3,5	21 04	0 40	5 17	● 17 34	
21. k 141.	4 00	11 40	19 21	62,7	3,4	22 03	1 33	6 00		
22. sz 142.	3 59	11 40	19 22	62,9	3,4	22 54	2 26	6 49		
23. cs 143.	3 58	11 40	19 24	63,1	3,3	23 37	3 18	7 43		
24. p 144.	3 57	11 40	19 25	63,3	3,2	–	4 07	8 42		
25. sz 145.	3 56	11 41	19 26	63,4	3,1	0 13	4 55	9 43		
26. v 146.	3 55	11 41	19 27	63,6	3,0	0 42	5 40	10 45		
22. hét										
27. h 147.	3 54	11 41	19 28	63,8	2,9	1 08	6 24	11 48		
28. k 148.	3 53	11 41	19 29	64,0	2,8	1 31	7 06	12 51		
29. sz 149.	3 53	11 41	19 30	64,1	2,7	1 53	7 49	13 54		
30. cs 150.	3 52	11 41	19 31	64,3	2,6	2 14	8 31	14 59		
31. p 151.	3 51	11 41	19 32	64,4	2,4	2 37	9 15	16 06		

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

Május

nap	Julián dátum 12 ^h UT	θ_{gr} 0 ^h UT h m s	névnapok
1.	2 458 605	14 34 33	<i>A munka ünnepe</i> ; Fülöp, Jakab, Benedek, Berta, József
2.	2 458 606	14 38 30	Zsigmond, Ráhel
3.	2 458 607	14 42 26	Tímea, Irma, Antónia, Jakab, Sándor, Viola, Zsaklin
4.	2 458 608	14 46 23	Mónika, Flórián, Amália, Antónia, László
5.	2 458 609	14 50 19	Györgyi, Erna, Irén, Irina, Judit, Viola
19. hét			
6.	2 458 610	14 54 16	Ivett, Frida, Ditta, Friderika, Ida, János, Judit, Tamara
7.	2 458 611	14 58 12	Gizella, Dalma
8.	2 458 612	15 02 09	Mihály, Géza, Győző, Péter
9.	2 458 613	15 06 06	Gergely, Édua, Gergő, György, Karola, Kristóf, Sarolta
10.	2 458 614	15 10 02	Ármin, Pálma, Antónia, Armand, Mira
11.	2 458 615	15 13 59	Ferenc, Jakab
12.	2 458 616	15 17 55	Pongrácz, Dalma, Gyöngyi, Johanna, Viktor
20. hét			
13.	2 458 617	15 21 52	Szervác, Imola, Fatima, Gellért, Glória, Róbert, Roberta
14.	2 458 618	15 25 48	Bonifác, Aglája, Gyöngyi, Julianna
15.	2 458 619	15 29 45	Zsófia, Szonja, Döníz, Izóra, János
16.	2 458 620	15 33 41	Mózes, Botond, János, Simon
17.	2 458 621	15 37 38	Paszka, Andor
18.	2 458 622	15 41 35	Erik, Alexandra, Erika, Kamilla, Klaudia, Szandra
19.	2 458 623	15 45 31	Ivó, Milán
21. hét			
20.	2 458 624	15 49 28	Bernát, Felícia, Hanna, Johanna
21.	2 458 625	15 53 24	Konstantin, András, Mirella
22.	2 458 626	15 57 21	Júlia, Rita, Emil, Julianna, Renáta
23.	2 458 627	16 01 17	Dezső, Renáta, Vilmos
24.	2 458 628	16 05 14	Eszter, Eliza, Mária, Simon, Szimonetta, Vince, Zsófia
25.	2 458 629	16 09 10	Orbán, Gergely, Gergő, György, Magdolna, Márk
26.	2 458 630	16 13 07	Fülöp, Evelin, Aladár, Gyöngyvér
22. hét			
27.	2 458 631	16 17 04	Hella, Ágoston, Gyula
28.	2 458 632	16 21 00	Emil, Csanád, Ágoston, Vilma, Vilmos
29.	2 458 633	16 24 57	Magdolna, Mária
30.	2 458 634	16 28 53	Janka, Zsanett, Dezső, Hanna, Johanna, Nándor
31.	2 458 635	16 32 50	Angéla, Petronella, Mária, Matild

Csillagászat Napja: május 11.



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

Bolygók

Merkúr: A hónap nagy részében nincs megfigyelésre kedvező helyzetben. 21-én felső együttállásban van a Nappal. A hónap legvégén azonban megjelenik a nyugati ég alján, a napnyugtát követően. 31-én már több mint egy órával nyugszik a Napot követően, kiváló megfigyelhetőséget ígérve júniusra.

Vénusz: Napkelte előtt kereshető mint ragyogó fehér fényű égitest a keleti látóhatár közelében. A láthatósága továbbra is igen kedvezőtlen, ötven perccel kel korábban a Napnál. Fényessége $-3,8^m$, átmérője $11,5''$ -ről $10,5''$ -re csökken, fázisa $0,88$ -ról $0,94$ -ra nő.

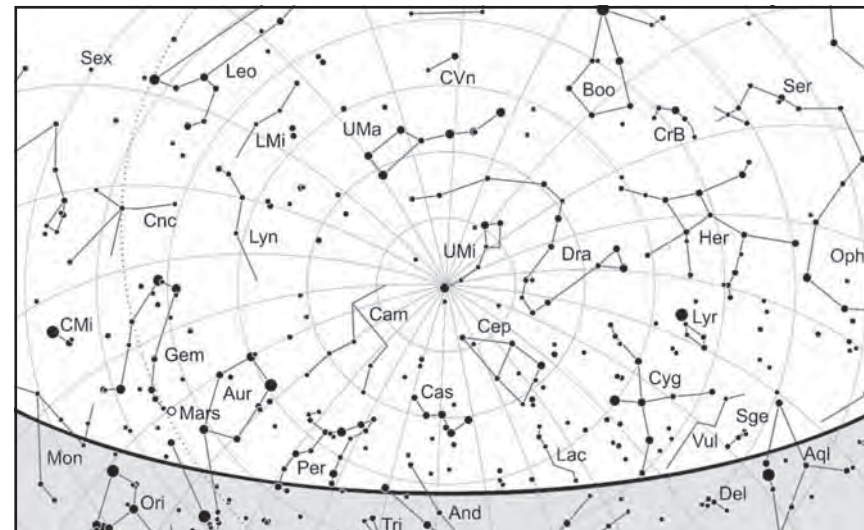
Mars: Előretartó mozgást végez a Bika, majd 16-tól az Ikrek csillagképben. Az esti órákban látható a nyugati égen mint fényes vörös égitest, késő éjszaka nyugszik. Fényessége $1,6^m$ -ról $1,8^m$ -ra, látszó átmérője $4,2''$ -ről $3,9''$ -re csökken.

Jupiter: Hátráló mozgást végez a Kígyótartó csillagképben. Késő este kel, az éjszaka nagyobb részében megfigyelhető a déli égen mint ragyogó fényű égitest. Fényessége $-2,5^m$, átmérője $45''$.

Szaturnusz: Hátráló mozgást végez a Nyilas csillagképben. Éjfél körül kel, az éjszaka második részében megfigyelhető alacsonyan a déli égen. Fényessége $0,4^m$, átmérője $18''$.

Uránusz: A hónap végétől újra kereshető, hajnalban kel. Napkelte előtt a délkeleti ég alján, közel a látóhatárhoz látszik. Előretartó mozgást végez a Kos csillagképben.

Neptunusz: Hajnalban kel. A szürkületben kereshető a Vízöntő csillagképben, a délkeleti látóhatár közelében. Előretartó mozgása kezd lassulni.



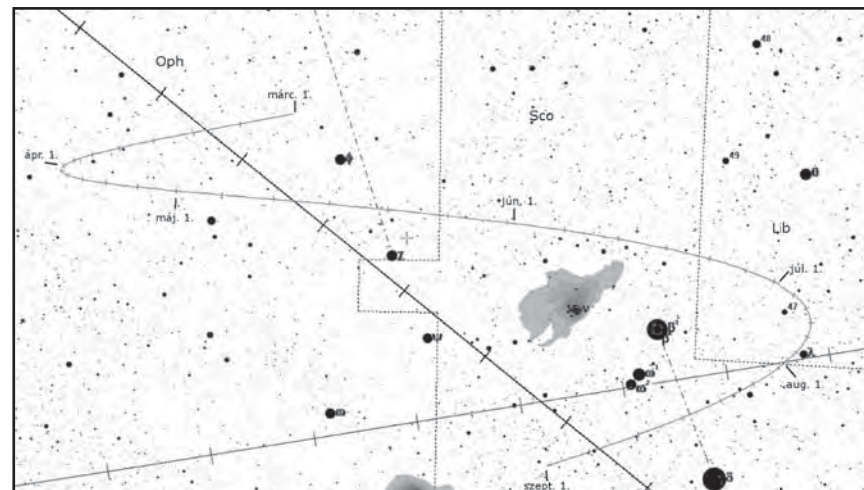
Az északi égbolt május 15-én 20:00-kor (UT)

Eseménynaptár (UT)

Dátum	Idő	Esemény
05.03	22:37	a Hold maximális librációja ($l=-4,64^\circ$, $b=+6,51^\circ$, 1,3%-os, csökkenő holdfázis)
05.04	22:45	újhold (a Hold a Kos csillagképben, látszó átmérője $30' 47''$)
05.05	18:22	19 óra 37 perces holdsarló $1,1^\circ$ magasan az esti égen
05.06	14:00	a Májusi Aquaridák meteorraj maximuma (ZHR=40)
05.06	18:23	43 óra 38 perces holdsarló $11,2^\circ$ magasan az esti égen
05.06	18:59	a Hold súrolva fedi a 68 Taurit az északi pereme mentén (4,3 magnitúdós, 4%-os, növekvő holdfázis)
05.07	18:41	a Mars $5,3^\circ$ -kal északkeletre látható a $9,1\%$ -os, növekvő fázisú Holdtól az esti szürkületben a Bika csillagképben
05.07	19:28	a Marstól $22,7'$ -cel délre látható a 121 Tau ($5,4$ magnitúdós) az esti szürkületben
05.08	20:48	a Hold mögé belép a 14 Geminorum ($6,5$ magnitúdós, 17% -os, növekvő holdfázis)
05.09	21:39	a Hold mögé belép a 63 Geminorum ($5,3$ magnitúdós, 26% -os, növekvő holdfázis)
05.10	16:54	a Hold minimális librációja ($l=-2,88^\circ$, $b=-1,39^\circ$, $35,0\%$ -os, növekvő holdfázis)
05.10	20:47	a Hold súrolva fedi a ZC 1261-et az északi pereme mentén ($7,3$ magnitúdós, 36% -os, növekvő holdfázis) a Rák csillagképben
05.10	21:49	a Ganymedes (Jupiter-hold) fogyatkozásának kezdete, a jelenség vége 2019.05.11. 00:07 UT
05.10	22:27	a $37,5\%$ -os, növekvő fázisú Holdtól $2,7^\circ$ távolságra keletre látható a Kaptár nyílt-halmaz (M44, $3,1$ magnitúdós) a Rák csillagképben

Dátum	Idő	Esemény
05.12	0:47	a (8) Flora kisbolygó oppozícióban (9,7 magnitúdós, Mérleg csillagkép)
05.12	1:12	első negyed (a Hold az Oroszlán csillagképben, látszó átmérője 32' 17")
05.12	19:37	a Marstól 6' 5"-cel északnyugatra látható a 132 Tau (4,9 magnitúdós) az esti szürkületben
05.13	21:53	a Hold földközeli (369009 km, látszó átmérő: 32' 23", 70,9%-os, növekvő holdfázis)
05.14	11:31	a (11) Parthenope kisbolygó oppozícióban (9,5 magnitúdós, Mérleg csillagkép)
05.16	19:40	a Marstól 1,2°-kal délre látható az NGC 2129 nyílthalmaz (6,7 magnitúdós) az esti szürkületben az Ikrek csillagképben
05.16	22:47	a Mars eléri legnagyobb deklinációját +24° 34'-nél az Ikrek csillagképben
05.17	13:05	a Hold maximális librációja (l=+4,09°, b=-6,20°, 97,6%-os, növekvő holdfázis)
05.17	19:46	a Marstól 34'-cel délkeletre látható az IC 2157 nyílthalmaz (8,4 magnitúdós) az esti szürkületben az Ikrek csillagképben
05.18	19:48	a Marstól 30'-cel délkeletre látható az NGC 2158 nyílthalmaz (8,6 magnitúdós) az esti szürkületben az Ikrek csillagképben
05.18	19:49	a 99,9%-os, növekvő fázisú holdkorongtól 25,1'-cel északkeletre látható az η Lib (5,4 magnitúdós)
05.18	21:11	telehold (a Hold a Mérleg csillagképben, látszó átmérője 31' 33")
05.19	2:07	a 99,8%-os, csökkenő fázisú holdkorongtól 16,6'-cel északra a θ Lib (4,1 magnitúdós)
05.19	2:26	a Szaturnuszról 12' 3"-cel délre látható az 50 Sgr (5,6 magnitúdós) a hajnali szürkületben
05.19	19:50	a Marstól 13'-cel délnyugatra látható az M35 nyílthalmaz (5,1 magnitúdós) az esti szürkületben az Ikrek csillagképben
05.20	13:05	a (20) Massalia kisbolygó oppozícióban (9,7 magnitúdós, Mérleg csillagkép)
05.20	19:51	a Marstól 11,3'-cel délnyugatra látható az 5 Gem (5,8 magnitúdós) az esti szürkületben
05.21	2:21	a Jupiter 4,8°-kal nyugatra látható a 94,5%-os, csökkenő fázisú Holdtól a hajnali szürkületben a Kígyótartó/Nyilas csillagképekben
05.21	12:13	a Merkúr felső együttállásban a Nappal
05.23	2:18	a Szaturnusz 2,4°-kal északnyugatra látható a 81,9%-os, csökkenő fázisú Holdtól a hajnali szürkületben a Nyilas csillagképben
05.24	9:10	a Hold minimális librációja (l=+2,46°, b=+2,22°, 71,4%-os, csökkenő holdfázis)
05.26	13:27	a Hold földtávolban (404138 km, látszó átmérő: 29' 34", 51,4%-os, csökkenő holdfázis)
05.26	16:34	utolsó negyed (a Hold a Vízöntő csillagképben, látszó átmérője 29' 34")
05.26	22:32	a (32) Pomona kisbolygó oppozícióban (10,5 magnitúdós, Skorpó csillagkép)
05.29	2:38	az (1) Ceres törpebolygó oppozícióban (7,0 magnitúdós, Kígyótartó csillagkép)
05.31	6:04	a Hold maximális librációja (l=-4,99°, b=+6,61°, 11,2%-os, csökkenő holdfázis)

Oppozícióban az (1) Ceres törpebolygó (május 29.)



A Hold a Hyadokban május 6-án

Az elmúlt években a Hold az Aldebarant érintve haladt át az egyik legközelebbi nyílthalmaz, az 5 fok átmérőjű Hyadok területén. A legutolsó, 2018. február 23-i fedés után az Aldebarant már nem is fogja érinteni egészen 2033-ig. Amint a holdpálya csomópontja vándorol, és a pálya vetülete a Bika csillagkép területén északabbra kerül, újabb fényes csillagok fedéseit figyelhetjük meg. (Legészakibb helyzetét 2024-ben éri majd el, ekkor a Plejádokat takarja el hónapról hónapra). Idén viszont még a Hyadok területén vonul át a Hold, annak északi csillagai között. A három szabadszemes δ^1 , δ^2 és δ^3 Tauri névvel jelölt csillagot hazánkból először május 6-án fedi el, majd egy nappali fedés lesz június 30-án, végül egy hajnali augusztus 24-én.)

Május 6-án este ezt a három fényes csillagot fedi el a rendkívül vékony, mindössze 4% megvilágítottságú, 43 órás holdsarló. Az este legfényesebb csillagfedése a 3,7 magnitúdós δ^1 Tauri (=61 Tau), amelynek eltűnésére a sötét oldalon még nappal, 4-7 fokos napmagasságnál kerül sor. A Hold „telibe találja” a csillagot, hiszen a CA szög majdnem 90 fokos (pontosabban 81–89 fokra tűnik el a csillag a déli pólustól, a földrajzi hely függvényében). Egy órával később, kilépésekor már mindenhol lenyugszik a Nap, igaz, mindössze 2-5 fokkal lesz a horizont alatt. A fényes oldalon 64-71 fokra a holdsarló déli pólusától hirtelen fog megjelenni a csillag. A kilépésre az épp a terminátoron lévő Langrenus-kráter közelében kerül sor. A Hold magassága ekkor még 10 fok körüli, és a hamuszürke fény is egyre jobban láthatóvá válik. A δ^1 Tauri be- és kilépése közötti egy órát sem kell tétlenül töltenünk, hiszen közben lenyugszik a Nap, jó horizontú észlelőhelyen ennek fotózásával foglalkozhatunk, illetve éppen ekkor, 18 óra UT körül kerül sor a δ^2 Tauri (=64 Tau) belépésére a Hold mögé a sötét oldalon. A keleti országgrészen már napnyugta után

vagyunk, nyugaton viszont még előtte. A δ^2 Tauri belépésére a sötét oldalon, a Hold déli pólusától 43-55 fokra kerül sor, miközben a Hold még 13-16 fokkal van a horizont felett. Kilépésére bő fél órát kell csak várni, szinte egy percen belül zajlik az esemény az ország legtávolabbi pontjai között is. Ha jó horizontunk van, és még mindig tudjuk követni a Holdat, bő tíz perccel később a harmadik csillag, a 4,3 magnitúdós δ^3 Tauri (=68 Tau) belépését is megfigyelhetjük az északi pólus közelében. Az északkeleti országrészben már majdnem sűrűlő lesz a fedés. A horizont felett már csak 5-9 fokkal jár a Hold, a sarló csúcsa közelében a fényes csillag könnyen látszik – talán ekkor születnek majd a legszebb fotók.

A δ^1 Tauri (Hyadum II = 61 Tau, 3,7 magnitúdó) eltűnése és előbukkanása 2019. május 6-án

hely	belépés						kilépés					
	UT h m s	Nap Alt	Hold Alt	CA °	PA °		UT h m s	Nap Alt	Hold Alt	CA °	PA °	
Sopron	17 21 14	7	23	84S	96		18 18 49	-2	13	-67S	248	
Szombathely	17 22 0	7	23	83S	97		18 19 12	-2	13	-66S	246	
Zalaegerszeg	17 22 42	6	22	82S	98		18 19 33	-3	13	-65S	245	
Győr	17 21 31	6	22	85S	95		18 18 58	-3	12	-68S	248	
Kaposvár	17 23 45	5	21	81S	99		18 20 2	-3	12	-64S	245	
Veszprém	17 22 34	6	22	84S	97		18 19 30	-3	12	-66S	247	
Tatabánya	17 21 48	6	22	85S	96		18 19 6	-3	12	-68S	248	
Pécs	17 24 20	5	21	81S	100		18 20 18	-4	11	-64S	244	
Székesfehérvár	17 22 32	6	21	84S	96		18 19 28	-3	12	-67S	248	
Szekszárd	17 24 0	5	21	82S	99		18 20 11	-4	11	-65S	245	
Paks	17 23 34	5	21	83S	98		18 19 58	-4	11	-66S	246	
Budapest	17 22 11	5	21	86S	95		18 19 17	-3	11	-68S	249	
Kecskemét	17 23 17	5	20	84S	96		18 19 49	-4	11	-67S	248	
Salgótarján	17 21 26	5	21	88S	93		18 18 49	-4	11	-70S	251	
Szeged	17 24 28	4	20	83S	98		18 20 23	-5	10	-66S	246	
Miskolc	17 21 40	4	20	89S	92		18 18 53	-4	10	-71S	252	
Debrecen	17 22 40	4	19	87S	93		18 19 24	-5	10	-70S	251	
Nyíregyháza	17 22 6	4	19	89S	92		18 19 3	-5	10	-71S	252	

A δ^2 Tauri (= 64 Tau, 4,8 magnitúdó) eltűnése és előbukkanása 2019. május 6-án

hely	belépés						kilépés					
	UT h m s	Nap Alt	Hold Alt	CA °	PA °		UT h m s	Nap Alt	Hold Alt	CA °	PA °	
Sopron	18 1 12	1	16	48S	133		18 37 38	-5	10	-31S	212	
Szombathely	18 2 31	0	16	46S	135		18 37 26	-5	10	-29S	210	
Zalaegerszeg	18 3 36	0	15	44S	136		18 37 17	-5	10	-28S	209	
Győr	18 0 52	0	16	49S	131		18 38 4	-5	9	-32S	213	
Kaposvár	18 4 47	-1	15	43S	137		18 37 26	-6	9	-27S	208	
Veszprém	18 2 29	0	15	47S	134		18 37 54	-6	9	-30S	211	

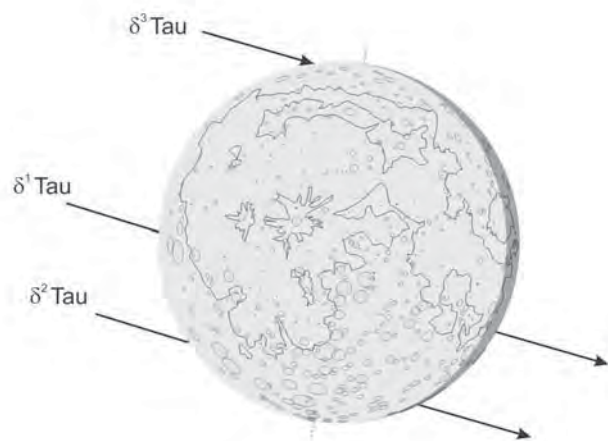
hely	belépés						kilépés					
	UT h m s	Nap Alt	Hold Alt	CA °	PA °		UT h m s	Nap Alt	Hold Alt	CA °	PA °	
Tatabánya	18 1 8	0	15	49S	132		18 38 8	-6	9	-32S	213	
Pécs	18 5 29	-2	14	42S	138		18 37 25	-6	9	-26S	207	
Székesfehérvár	18 2 3	-1	15	48S	133		18 38 11	-6	9	-31S	212	
Szekszárd	18 4 26	-2	14	44S	136		18 37 50	-7	8	-28S	209	
Paks	18 3 32	-1	14	46S	135		18 38 4	-7	8	-30S	210	
Budapest	18 1 0	-1	15	50S	131		18 38 28	-6	8	-33S	214	
Kecskemét	18 2 24	-2	14	48S	132		18 38 32	-7	8	-32S	212	
Salgótarján	17 59 8	-1	14	53S	127		18 38 49	-6	8	-36S	217	
Szeged	18 4 9	-2	13	46S	135		18 38 21	-8	7	-30S	210	
Miskolc	17 58 53	-1	14	54S	126		18 39 2	-7	7	-38S	218	
Debrecen	18 0 4	-2	13	53S	128		18 39 12	-8	7	-36S	217	
Nyíregyháza	17 59 0	-2	13	55S	126		18 39 14	-8	7	-38S	219	

A δ^3 Tauri (= 68 Tau, 4,3 magnitúdó) eltűnése a Hold mögé 2019. május 6-án

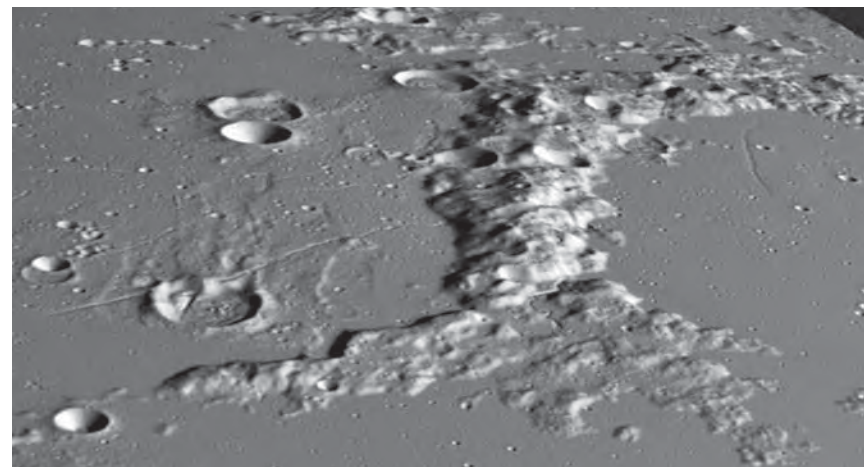
hely	belépés					
	UT h m s	Nap Alt	Hold Alt	CA °	PA °	
Sopron	18 49 12	-6	9	19N	19	
Szombathely	18 48 42	-7	9	21N	22	
Zalaegerszeg	18 48 24	-7	9	23N	23	
Győr	18 49 58	-7	8	17N	17	
Kaposvár	18 48 28	-8	8	24N	24	
Veszprém	18 49 19	-7	8	20N	20	
Tatabánya	18 49 59	-7	8	17N	18	
Pécs	18 48 26	-8	7	25N	25	
Székesfehérvár	18 49 46	-8	7	18N	19	
Szekszárd	18 48 55	-8	7	22N	23	
Paks	18 49 18	-8	7	21N	21	
Budapest	18 50 38	-8	7	15N	16	
Kecskemét	18 50 12	-9	6	18N	18	
Salgótarján	18 52 38	-8	6	9N	10	
Szeged	18 49 34	-9	6	21N	21	
Miskolc	18 53 46	-9	6	6N	7	
Debrecen	18 52 59	-10	5	9N	9	
Nyíregyháza	18 54 32	-10	5	4N	5	



*A Hold a Hyadokban május 6-án 18:45 UT-kor, éppen két fedés között:
a ZC653 (δ² Tauri) kibukkanása után és a ZC658 (δ³ Tau) eltűnése előtt pár perccel*



A három csillag okkultációja



A Struve a kép bal oldalán található, rianásokkal szabdalta talajú kráter (az LRO-holdszonda felvétele)

A Struve-kráter

A telehold az amatőrcsillagászok számára rendkívül kellemetlen jelenség. Tízből kilenc amatőr egészen biztosan rá sem néz ilyenkor hűsége égi kísérőnkre. Pedig észlelnivaló ez idő tájt is akad bőven. Az Oceanus Procellarum nyugati szélén, az Aristarchus-kráterrel nagyjából egy szélességi fokon fekszik három hatalmas méretű, de teljesen elöntött romkráter. Nagyon közel fekszenek a Hold nyugati pereméhez, csak közvetlenül telehold előtt láthatóak jól. A három kráter a Struve, a Russell és az Eddington. A három óriás közül a Struve a legnagyobb, átmérője 170 kilométer. Tőle közvetlenül keletre találjuk a 125 kilométeres Eddingtont. Ennek déli, délkeleti sánca erősen hiányos, csak néhány apró falmaradvány jelzi az eredeti falakat. A Russell a Struvétől északra fekszik, de a két kráter szinte összenőtt, ugyanis a Russell déli sánca teljesen hiányzik, s így a talajuk egy egységet alkot. A Russell átmérője 103 kilométer. A ferde rálátásnak köszönhetően krátereink nagyon elnyúlt alakúak, és dacára annak, hogy nem sok maradt belőlük a kései megfigyelők számára, nagyon izgalmas látványt nyújtanak. A három közül a Struve a legidősebb. Már egy kisebb távcsőben is jól látható, hogy az Eddington keletről kissé benyomódott a Struvéba, tehát mindenképpen fiatalabb annál. A köztük húzóódó fal nagyon széles és masszív, mert a két kráter közös sáncát láthatjuk. A Russell pedig úgy tűnik, hogy a Struve törmeléktakaróját fedi be északról, vagyis ez a kráter is a Struve után keletkezett. A Struve korltnökségéről árulkodik az is, hogy ennek a talaján találjuk a legtöbb részletet. Másodlagos kráterek sokaságát, fehéres színű törmelék, amely nagy valószínűséggel a Mare Orientale medencéjének kidobódott törmeléktakarója és mindenféle töréseket és rianásokat, bár ez utóbbiakat igazából csak az űrszondás felvételek mutatják meg. A Struve talaján fekvő másodlagos kráterek közül az L, C, M és a G-krátereket már kisebb távcsövekkel is megfigyelhetjük. Nagyobb műszerekkel nagyítást alkalmazva lélegzetelállítóan szép a Struve–Eddington közös sáncfala.

Évfordulók

200 éve született Otto Wilhelm Struve

A Struve dinasztia alapítójának, Friedrich Georg Wilhelm Struvénak (1793–1864) legidősebb, felnőttkort is megért fia, Otto Wilhelm (1819. május 7., Dorpat [ma Tartu] – 1905. április 14., Karlsruhe) eleinte otthon tanult, majd a tartui egyetemen végezte tanulmányait, ahol 1839-ben szerzett diplomát. Nem sokkal később az egész család Pulkovóba költözött, ahol édesapja a csillagda igazgatója, ő pedig segédcsillagásza lett. 1854-ben igazgatóhelyettesé, 1862-ben pedig igazgatóvá lépett elő, e pozíciót 1889-ig töltötte be. Nyugdíjba vonulása után Karlsruhéba költözött.



Struve csillagászati munkája a családi hagyományt követte: egyrészt pontos pozíciókat mért, másrészt kettőscsillagokat tanulmányozott. Az édesapja által kiadott 514 kettőst tartalmazó katalógushoz (Catalogue de 514 étoiles doubles et multiples, St.-Petersbourg, 1843) megjelentetett egy korrekciót (Catalogue revu et corrigé des Étoiles doubles et multiples, Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de Saint-Petersbourg, Sixième série, 7, 385–405, 1853). A szisztematikus hibák kiküszöböléséhez mesterséges kettőscsillagon végzett kísérleteket. Kortársai a legtöbbre a precesszióval kapcsolatos munkáját értékelték. Meghatározta a precessziós állandót és a Nap mozgásának irányát (Bestimmung der Constante der Praecession mit Berücksichtigung der eigenen Bewegung des Sonnensystems, Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de Saint-Petersbourg, Sixième série, 3, 17–124, 1841). A Royal Astronomical Society aranyérmével tüntette ki Struvét ezért az írásért, mely – a Királyi Csillagász, George Biddell Airy szavaival – „igen fontos a világ számára és önmagához, az általa viselt névhez.” Bár Struve főleg klasszikus csillagászzal foglalkozott, nem hagyták hidegen az új asztrofizika által nyújtott lehetőségek. 1868-ban például a sarki fény színképét próbálta megfigyelni. A csillagászaton kívül a geodézia is érdekelte. Részt vett a Greenwich és a németországi Altona közötti hosszúságkülönbség meghatározásában.

A Royal Astronomical Societynek már 1848-ban tagja lett, míg a Royal Society 1873-ban választotta külföldi tagjai közé. 1852-ben levelező, 1861-ben rendes tagja lett a Birodalmi Tudományos Akadémiának (Szentpétervár). Két fia, Hermann és Ludwig a családi hagyományokat folytatva szintén a csillagászatot választotta hivatásuként.

150 éve született Ferdinand Ellerman

Ferdinand Ellerman (1869. május 13., Centralia – 1940. március 20., Los Angeles) amerikai csillagász iskolai elvégzése után 1886-ban Chicagóba költözve ismerkedett meg George Ellery Hale-lel, aki 1892-ben alkalmazta Ellermant magánobszervatóriumában. Ellerman követte is őt, először 1895-ben a Yerkes Obszervatóriumba, majd 1905-ben a Mount Wilson Solar Observatoryba. Innen vonult nyugdíjba 1938-ban.

Ellerman spektroszkópiai és fotográfiai munkássága során főleg Hale-lel dolgozott együtt. Sokszor észlelte a Napot, ezek a megfigyelések vezettek többek között a Nap és a napfoltok mágneses tere különböző tulajdonságainak felfedezéséhez. Ugyancsak Hale-lel közösen figyelt meg szénecsillagokat.

Ellerman és Hale együttműködése igen gyümölcsöző volt. Az utóbbi által felvetett problémák megoldásában óriási szerepet játszott az előbbi gyakorlati készsége. Együtt terveztek és építettek meg a spektroheliográfot, amit először Hale kenwoodi magán-csillagdjában használtak, majd a Yerkes és a Mount Wilson Obszervatóriumokban újbakat is készítettek. Ellerman igen tehetséges fotográfus is volt. Fényképezési és műszertechnikai tudását és tapasztalatát ifjabb és idősebb kollégái is rendszeresen igénybe vették, és például az ötméteres teleszkóp helyének kiválasztásában is nagy szerepet kaptak az általa végzett megfigyelések.

Egész életében aktívan részt vett civil szervezetek munkájában. Iskolák igazgatótanácsában (Williams Bay, Wisconsin) dolgozott, és az American Astronomical Society és az Astronomical Society of the Pacific tagja is volt.

Nevét őrzi az Ellerman-holdkráter, továbbá a Nap korongján megfigyelhető Ellerman-bombák, amelyek valójában mikroflerek.

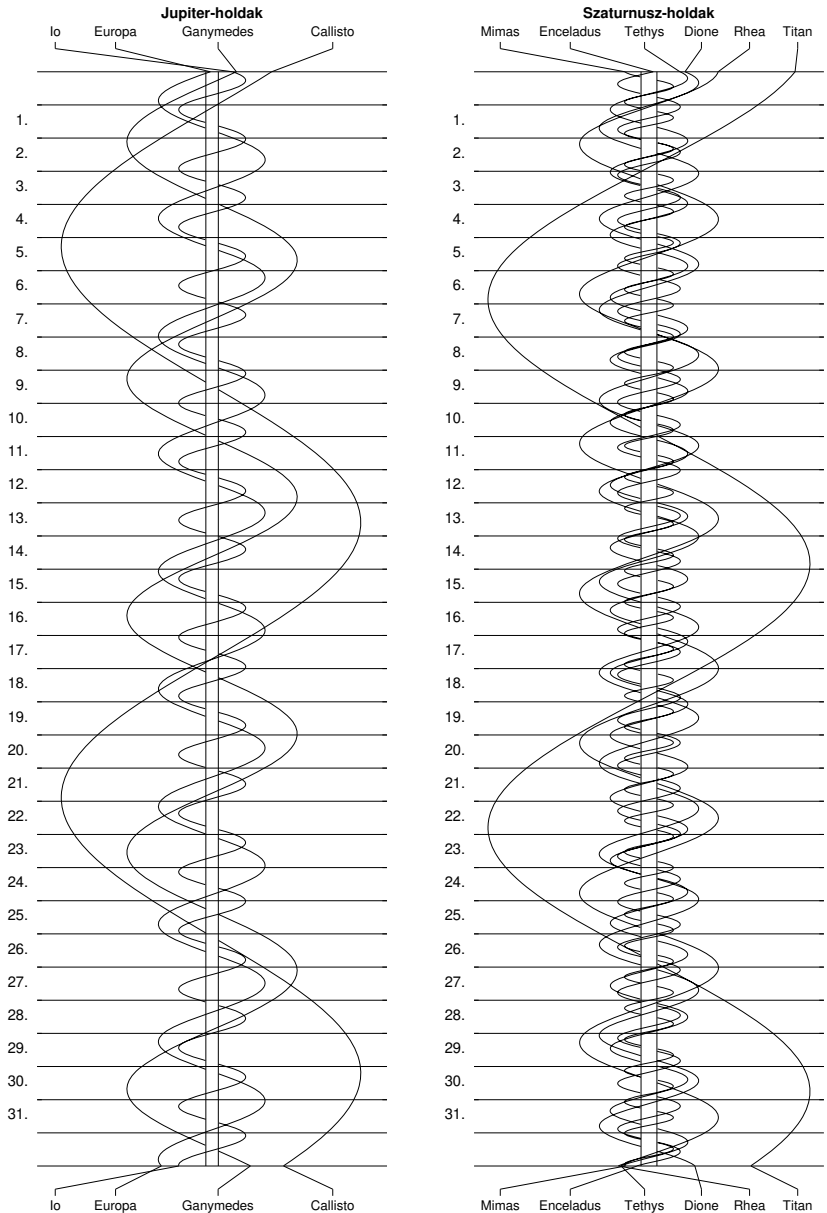


Jupiter-holdak

nap	UT h:m	hold	jelenség
3	23: 28.9	Ganyemedes	mv
5	1: 06.5	lo	fk
	22: 24.4	lo	ák
	23: 12.4	lo	ek
6	0: 36.6	lo	áv
	1: 24.2	lo	ev
	22: 33.3	lo	mv
	23: 22.3	Europa	ák
7	0: 54.5	Europa	ek
	1: 47.3	Europa	áv
8	22: 16.3	Europa	mv
10	21: 48.7	Ganyemedes	fk
11	0: 06.9	Ganyemedes	fv
	0: 41.6	Ganyemedes	mk
13	0: 18.2	lo	ák
	0: 58.1	lo	ek
	2: 30.6	lo	áv
	21: 28.2	lo	fk
14	0: 18.5	lo	mv
	1: 55.7	Europa	ák
	20: 59.0	lo	áv
	21: 36.2	lo	ev
15	20: 54.3	Europa	fk
16	0: 34.8	Europa	mv
18	1: 46.3	Ganyemedes	fk
20	2: 12.1	lo	ák
	23: 21.7	lo	fk
21	2: 03.0	lo	mv
	20: 40.6	lo	ák
	21: 09.1	lo	ek
	22: 53.1	lo	áv
	23: 21.1	lo	ev
22	20: 29.1	lo	mv
	23: 30.3	Europa	fk
24	20: 12.7	Europa	áv
	21: 00.1	Europa	ev
28	1: 15.4	lo	fk
	19: 35.8	Ganyemedes	ák
	20: 55.3	Ganyemedes	ek
	21: 55.5	Ganyemedes	áv
	22: 34.6	lo	ák
	22: 53.4	lo	ek
	23: 06.8	Ganyemedes	ev

nap	UT h:m	hold	jelenség
29	0: 47.3	lo	áv
	1: 05.5	lo	ev
	19: 43.9	lo	fk
	22: 13.0	lo	mv
30	2: 06.4	Europa	fk
	19: 31.6	lo	ev
31	20: 20.2	Europa	ák
	20: 49.6	Europa	ek
	22: 47.2	Europa	áv
	23: 14.6	Europa	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 – június

KÖZEI

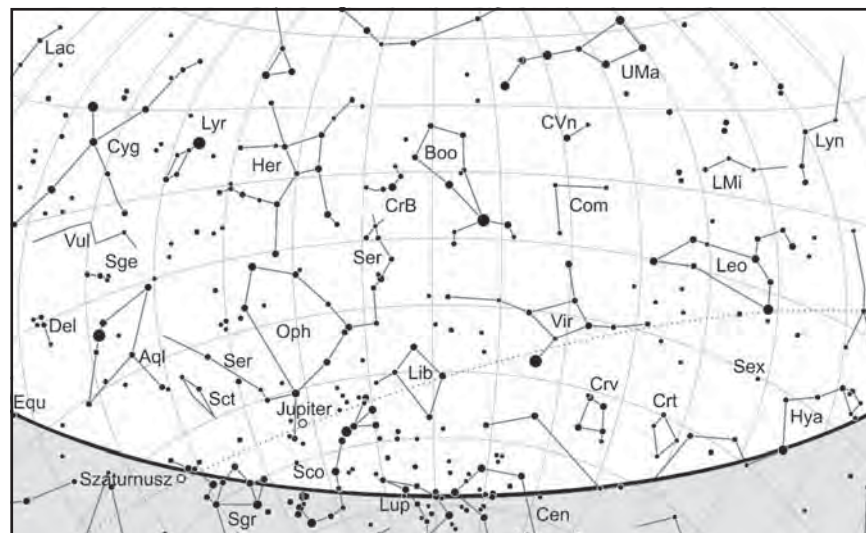
dátum	Nap					Hold				fázis
	kel, h m	delel, h m	nyugszik h m	h_d °	E_t m	kel, h m	delel, h m	nyugszik h m		
1. sz 152.	3 50	11 41	19 33	64,5	2,3	3 01	10 02	17 15	● 11 02	
2. v 153.	3 50	11 42	19 34	64,7	2,1	3 29	10 52	18 26		
23. hét										
3. h 154.	3 49	11 42	19 35	64,8	2,0	4 03	11 45	19 37	● 11 02	
4. k 155.	3 49	11 42	19 36	64,9	1,8	4 45	12 42	20 44		
5. sz 156.	3 48	11 42	19 36	65,0	1,6	5 36	13 41	21 46		
6. cs 157.	3 48	11 42	19 37	65,2	1,4	6 37	14 40	22 38	● 11 02	
7. p 158.	3 47	11 42	19 38	65,2	1,3	7 47	15 39	23 21		
8. sz 159.	3 47	11 43	19 39	65,3	1,1	9 01	16 36	23 57		
9. v 160.	3 47	11 43	19 39	65,4	0,9	10 18	17 29	–	● 11 02	
24. hét										
10. h 161.	3 46	11 43	19 40	65,5	0,7	11 34	18 21	0 27		● 6 59
11. k 162.	3 46	11 43	19 41	65,6	0,5	12 50	19 11	0 54		
12. sz 163.	3 46	11 43	19 41	65,7	0,3	14 04	20 00	1 19		
13. cs 164.	3 46	11 44	19 42	65,7	0,1	15 17	20 49	1 44	● 6 59	
14. p 165.	3 46	11 44	19 42	65,8	-0,1	16 30	21 39	2 11		
15. sz 166.	3 45	11 44	19 43	65,8	-0,3	17 41	22 31	2 40		
16. v 167.	3 45	11 44	19 43	65,8	-0,5	18 49	23 23	3 14	● 6 59	
25. hét										
17. h 168.	3 45	11 44	19 44	65,9	-0,8	19 52	–	3 53		○ 9 31
18. k 169.	3 46	11 45	19 44	65,9	-1,0	20 47	0 16	4 39		
19. sz 170.	3 46	11 45	19 44	65,9	-1,2	21 33	1 08	5 31		
20. cs 171.	3 46	11 45	19 45	65,9	-1,4	22 12	1 59	6 29	○ 9 31	
21. p 172.	3 46	11 45	19 45	65,9	-1,6	22 44	2 48	7 30		
22. sz 173.	3 46	11 46	19 45	65,9	-1,9	23 11	3 35	8 32		
23. v 174.	3 46	11 46	19 45	65,9	-2,1	23 35	4 19	9 34	○ 9 31	
26. hét										
24. h 175.	3 47	11 46	19 45	65,9	-2,3	23 57	5 02	10 37		● 10 46
25. k 176.	3 47	11 46	19 45	65,9	-2,5	–	5 43	11 39		
26. sz 177.	3 47	11 46	19 45	65,9	-2,7	0 18	6 25	12 43		
27. cs 178.	3 48	11 47	19 45	65,8	-2,9	0 40	7 08	13 48	● 10 46	
28. p 179.	3 48	11 47	19 45	65,8	-3,1	1 02	7 53	14 55		
29. sz 180.	3 49	11 47	19 45	65,7	-3,3	1 28	8 41	16 05		
30. v 181.	3 49	11 47	19 45	65,7	-3,5	1 59	9 32	17 16		

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

Június

nap	Julián dátum 12 ^h UT	θ_{gr} 0 ^h UT h m s	névnapok
1.	2 458 636	16 36 46	Tünde, Angéla, Hortenzia
2.	2 458 637	16 40 43	Kármén, Anita, Ábel, Csilla, Irma, Jenő, Kornél, Péter
23. hét			
3.	2 458 638	16 44 39	Klotild, Cecília, Kevin
4.	2 458 639	16 48 36	Bulcsú, Fatima, Fatime, Ferenc
5.	2 458 640	16 52 33	Fatime, Fatima, Nándor, Valéria
6.	2 458 641	16 56 29	Norbert, Cintia, Artemisz, Felícia, Klaudia, Kolos
7.	2 458 642	17 00 26	Róbert
8.	2 458 643	17 04 22	Medárd, Ágnes, Helga, Izabella, Vilmos
9.	2 458 644	17 08 19	Pünkösdi; Félix, Annamária, Diána, Előd
24. hét			
10.	2 458 645	17 12 15	Pünkösdi; Margit, Gréta, Diána, Gitta
11.	2 458 646	17 16 12	Barnabás, Etelka, Roxána
12.	2 458 647	17 20 08	Villő, Etelka, János
13.	2 458 648	17 24 05	Antal, Anett
14.	2 458 649	17 28 02	Vazul
15.	2 458 650	17 31 58	Jolán, Vid, Ábrahám, Bernát, Izolda, Viola, Violetta
16.	2 458 651	17 35 55	Jusztin, Ferenc, Jusztina, Péter
25. hét			
17.	2 458 652	17 39 51	Laura, Alida, Alinka, Terézia
18.	2 458 653	17 43 48	Arnold, Levente, Dolóresz, Márk
19.	2 458 654	17 47 44	Gyárfás, Hajnalka, Julianna, Liána, Mihály, Rómeó
20.	2 458 655	17 51 41	Rafael, Benigna, Koppány, Margit
21.	2 458 656	17 55 37	Alajos, Leila, Lejla, Lujza, Olga
22.	2 458 657	17 59 34	Paulina, Ákos, Kriszta, Krisztina, Tamás
23.	2 458 658	18 03 30	Zoltán, Édua
26. hét			
24.	2 458 659	18 07 27	Iván, Beáta, János, Levente
25.	2 458 660	18 11 24	Vilmos, Vilma, Viola, Violetta
26.	2 458 661	18 15 20	János, Pál, Dávid, Örs
27.	2 458 662	18 19 17	László, Olga
28.	2 458 663	18 23 13	Levente, Irén, Gyula, Irina, Laura, Marcella, Tivadar
29.	2 458 664	18 27 10	Péter, Pál, Aladár, Aliz, Beáta, Ditta, Emma, Petra
30.	2 458 665	18 31 06	Pál, Ditta, Judit

Kisbolygók Világnapja: június 30.



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

Bolygók

Merkúr: A hónap folyamán jól megfigyelhető napnyugta után a nyugati ég alján, ez idei második legjobb esti láthatósága. 1-én egy és negyed órával nyugszik a Nap után, láthatósága egyre javul. 23-án van legnagyobb keleti kitérésben, $25,2^\circ$ -ra a Naptól. Ekkor bő másfél órával nyugszik a Napot követően. A hónap végére újra egy és negyed órával nyugszik a Nap után.

Vénusz: Napkelte előtt kereshető mint ragyogó fehér fényű égitest a keleti látóhatár közelében. Noha egyre közelebb látszik a Naphoz, az ekliptika egyre nagyobb szögben hajlik a látóhatárhoz képest, és a két hatás kioltja egymást. Emiatt egész hónapban közel ötven perccel kel a Nap előtt. Fényessége $-3,8^m$ -ról $-3,9^m$ -ra, fázisa $0,93$ -ról $0,98$ -ra nő, átmérője $10,5''$ -ről $9,9''$ -re csökken.

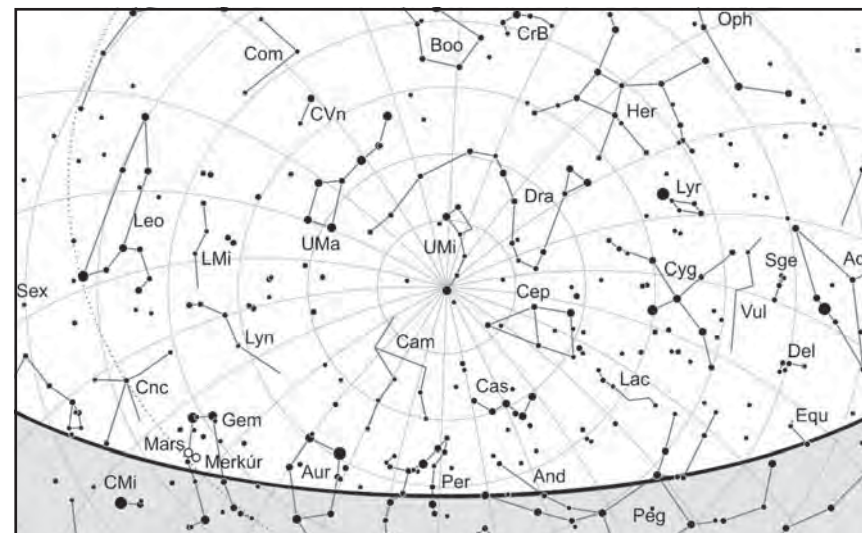
Mars: Az Ikrekben, majd 28-ról a Rákban végzi előretartó mozgását. Napnyugta után látható a nyugati látóhatár közelében, másfél órával a Nap után nyugszik. Fényessége $1,8^m$, látszó átmérője $3,9''$ -ről $3,7''$ -re csökken.

Jupiter: A Kígyótartóban végez hátráló mozgást, 10-én szembenállásban van a Nappal. Egész éjszaka látható sárgás fényű, ragyogó égitestként. Fényessége $-2,6^m$, átmérője $46''$.

Szaturnusz: Folytatja hátráló mozgását a Nyilas csillagképben. Késő este kel, az éjszaka nagy részében megfigyelhető. Fényessége $0,2^m$, átmérője $18''$ -ről $18,3''$ -re nő.

Uránusz: Kora hajnalban kel, hajnalban látható a délkeleti égen. Előretartó mozgást végez a Kos csillagképben.

Neptunusz: Éjfél körül kel, az éjszaka második felében kereshető a Vízöntő csillagképben. 22-én előretartó mozgása hátrálóba vált.



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

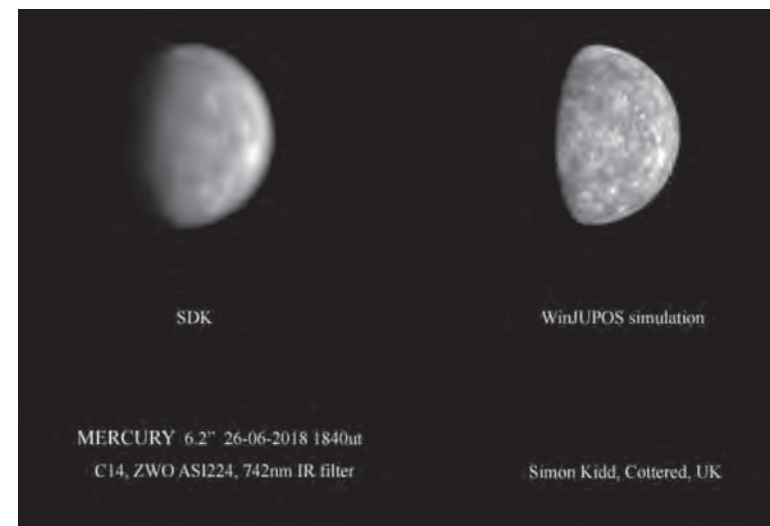
Eseménynaptár (UT)

Dátum	Idő	Esemény
06.03	10:02	újhold (a Hold a Bika csillagképben, látszó átmérője $31' 39''$)
06.04	18:59	32 óra 57 perces holdsarló $5,7^\circ$ magasan az esti égen (a Merkúrtól $4,4^\circ$ -kal délre, a Marstól 12° -kal keletre)
06.04	19:18	a Merkúr $4,4^\circ$ -kal északra látható a $2,4\%$ -os, növekvő fázisú Holdtól az esti szürkületben a Bika/Orion csillagképekben
06.05	0:29	két Jupiter-hold (Io és Ganymedes) árnyéka látszik a bolygó korongján 01:55 UT-ig
06.05	19:16	a Mars $2,9^\circ$ -kal északnyugatra látható a $7,2\%$ -os, növekvő fázisú Holdtól az esti szürkületben az Ikrek csillagképben
06.06	18:38	a Hold minimális librációja ($l=-2,09^\circ$, $b=-1,29^\circ$, $14,0\%$ -os, növekvő holdfázis)
06.07	19:18	a Marstól $23,8'$ -cel északra látható az ω Gem ($5,2$ magnitúdós) az esti szürkületben
06.07	21:25	a Hold mögé belép a 80 Cancr ($6,9$ magnitúdós, 24% -os, növekvő holdfázis)
06.07	23:15	a Hold földközeli (368 504 km, látszó átmérő: $32' 26''$, $24,9\%$ -os, növekvő holdfázis)
06.10	5:59	első negyed (a Hold az Oroszlán csillagképben, látszó átmérője $32' 17''$)
06.10	15:29	a Jupiter oppozícióban a Kígyótartó csillagképben ($-2,6$ magnitúdós, $46,0''$ átmérő)
06.13	8:36	a Hold maximális librációja ($l=+4,25^\circ$, $b=-6,51^\circ$, $82,4\%$ -os, növekvő holdfázis)
06.15	4:48	a (410) Chloris kisbolygó oppozícióban ($10,3$ magnitúdós, Kígyótartó csillagkép)
06.15	19:28	a Merkúr kedvező esti láthatósága, a polgári szürkületkori magassága $7,9^\circ$, $0,0$ magnitúdós, fázisa 55%

Dátum	Idő	Esemény
06.16	19:27	a Jupiter 1,4°-kal délnyugatra látható a 99,6%-os, növekvő fázisú Holdtól az esti szürkületben a Kígyótartó csillagképben
06.17	0:03	a 99,8%-os, növekvő fázisú holdkorongtól 18,2'-cel északra látható a ξ Oph (4,4 magnitúdós)
06.17	8:31	telehold (a Hold a Kígyótartó csillagképben, látszó átmérője 30' 40")
06.18	3:07	a Merkúr dichotómiája (24,3°-os keleti elongáció, 7,3" látszó átmérő)
06.18	19:25	a Merkúr és a Mars 13' 17"-es közelsége az esti szürkületben az Ikrek csillagképben
06.19	1:10	a Neptunustól 22,9'-cel északra látható 96 Aqr (5,6 magnitúdós) a hajnali szürkületben
06.19	2:03	a Szaturnusz 1,8°-kal északkeletre látható a 96,9%-os, csökkenő fázisú Holdtól a hajnali szürkületben a Nyilas csillagképben
06.20	10:59	a Hold minimális librációja ($l=+2,55^\circ$, $b=+2,01^\circ$, 90,6%-os, csökkenő holdfázis)
06.21	15:54	nyári napforduló
06.22	1:59	a 79,7%-os, csökkenő fázisú holdkorongtól 1,1°-kal északra a δ Cap (2,9 magnitúdós)
06.23	7:50	a Hold földtávolban (404548 km, látszó átmérő: 29' 32", 69,4%-os, csökkenő holdfázis)
06.23	23:16	a Merkúr legnagyobb keleti elongációja (25,2°, 0,4 magnitúdós, 8,1" átmérő, 39% fázis, Ikrek csillagkép)
06.24	0:10	a 63,3%-os, csökkenő fázisú holdkorongtól 21,5'-cel északra látható a ψ^3 Aqr (5,0 magnitúdós)
06.24	1:07	a Neptunusz 4,5°-kal északra látható a 63,0%-os, csökkenő fázisú Holdtól a hajnali szürkületben a Vizöntő csillagképben
06.25	0:00	a Jupitertől 25'-cel délre látható az NGC 6287 gömbhalmaz (9,2 magnitúdós) a hajnali szürkületben a Kígyótartó csillagképben
06.25	1:12	a Hold mögül kilép a 33 Piscium (4,6 magnitúdós, 53%-os, csökkenő holdfázis)
06.25	9:46	utolsó negyed (a Hold a Halak csillagképben, látszó átmérője 29' 44")
06.26	0:00	a Jupitertől 5'-cel északnyugatra látható a B 51 sötét köd a Kígyótartó csillagképben
06.26	2:06	a Hold sűrűn fedi a 20 Cetit a déli pereme mentén (4,8 magnitúdós, 43%-os, csökkenő holdfázis)
06.27	21:49	a Hold maximális librációja ($l=-5,74^\circ$, $b=+6,58^\circ$, 26,4%-os, csökkenő holdfázis)

A Merkúr nyári esti láthatósága

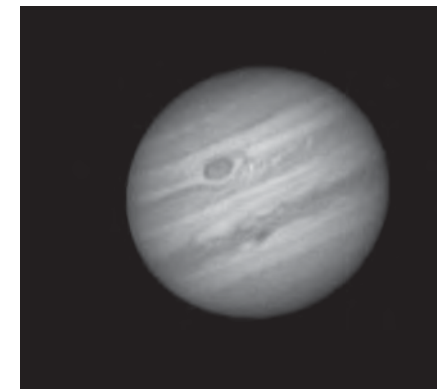
Május 21-i felső együttállása után hamar megtalálhatjuk a bolygót: május 27-én 5,2" átmérő és 0,95 fázis mellett -1,6 magnitúdós fényességgel világít a Merkúr, háromnegyed órával nyugodva a Nap után (CM=24). Júniusban kiválóan megfigyelhető, 18-án érve el dichotómiáját 7,3"-es méret, 0,49 fázis és 0,2 magnitúdós fényesség mellett (CM=122). A 24°-os elongáció során egy és háromnegyed órával nyugszik a Nap után. A déli félteke mérsékelt övében a Solitudo Martis sötét foltját határozottan látszik. Június utolsó napján még van esélyünk a 9,3"-es, 0,27 fázisú és 1,1 magnitúdós fényességű merkúrsarló észrevételére, amely 24°-os elongáció mellett egy és negyed órával nyugszik a Nap után.



A Merkúr 2017. júniusi elongációja Simon Kidd (UK) felvételén.
A bolygón rengeteg finom részlet látható, a WinJUPOS szimulációval tökéletesen megegyezően.
A fényes sugárkráter a perem mellett a 60 km-es Kuiper-kráter. Észak fent, nyugat jobbra.

Oppozícióban a Jupiter

Naprendszerünk legnagyobb bolygója elérte „mélyrepülését” az északi féltekén élők számára. A Kígyótartó csillagképben járó bolygó a nyári égbolt meghatározó látványossága. A lassan napközelpontja felé közeledő bolygóóriás mérete és fényessége évről évre nő. Június 10-én kerül szembenállásba, ekkor 46" átmérőjű és -2,6 magnitúdós fényességű. Az éjjel 1 óra előtt delelő Jupiter mindössze 20°-kal emelkedik a horizont fölé, ennek ellenére érdemes észlelni, kedvőtlen helyzete ellenére is a leginkább részletgazdag és legkönnyebben megfigyelhető bolygó. Az atmoszferikus diszperzió enyhítésére vizuálisan egy sárga vagy világoszöld szűrőt használhatunk. Igényes fotókhoz atmoszferikus diszperzió-korrektor mindenképpen ajánlott.



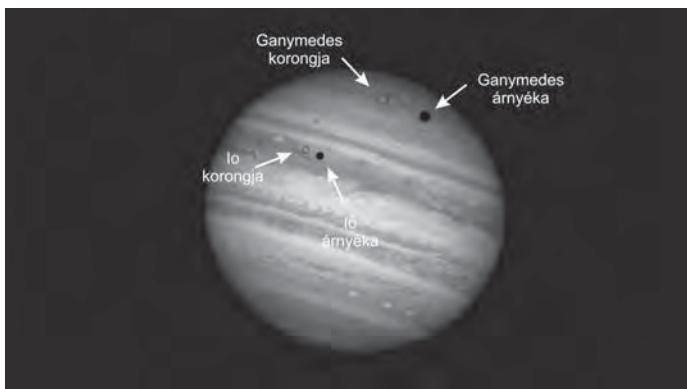
Jupiter a Nagy Vörös Folttal, és az utána levő hasadásos régióval a SEB-ben.
Szántó Szabolcs felvétele,
2018.05.26 20:35 UT, 25,4 T, G színcsatorna.

Június 5-én hajnalban két Jupiter-hold (Io és Ganymedes) árnyéka látszik a bolygó korongján

A nyári éjszakák rövidek, így a kellemes hőmérséklet és a közelgő Jupiter-oppozíció miatt sokan fogják célba venni az óriásbolygót. Ez a hajnal különlegességet is tartogat: egyszerre két hold árnyéka is a bolygóra vetül. Az események még éjfél előtt (UT-ban) kezdődnek 20 fokos horizont feletti magasságnál:

- 23:34,1 UT-kor a Ganymedes árnyéka megjelenik a bolygó korongján
- 00:12,1 UT-kor a Ganymedes korongja megjelenik a korongon
- 00:28,8 UT-kor az Io árnyéka is megjelenik, ekkortól 87 percen át két kis árnyék vonul végig a Jupiteren
- 00:37,4 UT-kor, vagyis 9 perccel később az Io korongja is megjelenik
- 01:55,0 UT-kor a Ganymedes árnyéka levonul a bolygó nyugati peremén

Az utolsó esemény már erős szürkületben zajlik, ekkor a Jupiter 10 fokkal van a horizont fölött, a Nap 8 fokkal alatta.



Két Galilei-hold árnyéka a Jupiteren 1:10 UT-kor

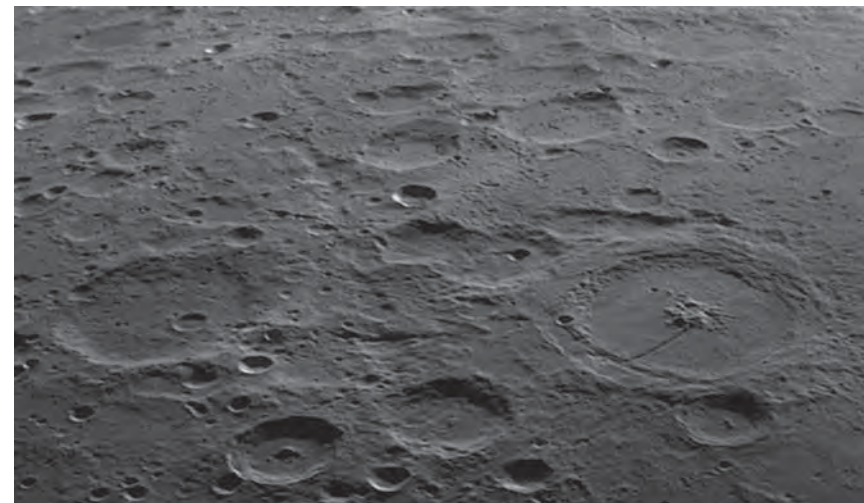
A legnépszerűbb törpenóva: az SS Cygni

Az 1896-ban a Harvard College Observatory ifjú munkatársa, Louisa D. Wells által felfedezett, majd E. C. Pickering által publikált SS Cygni több okból is a változóészlelők egyik legkedveltebb csillaga. Az északi féltéke nagy részéről egész évben megfigyelhető, sőt kényelmes esti láthatósága késő tavasztól a tél közepéig tart. A SS Cyg a törpenóvák legnépesebb altípusának (UGSS) névadója. Változatos lefolyású, 7-8 hetente bekövetkező kitörései a leggyakoribbak közé tartoznak e típus 375 ismert tagja között (felfedezése óta több mint 800 kitörést produkált!). A SS Cygni egyben a legfényesebb törpenóva. Maximumban megközelíti, néha meg is haladja a 8 magnitúdót, míg minimumban alig lépi át a 12 magnitúdót, ami lehetőséget nyújt teljes fénymenetének akár kis távcsövekkel való végigkövetésére is. Alapvetően két fő kitörési-

pust figyelhetünk meg. A hegyes, 1-2 napig tartó és a hosszabb, akár egy hétig is elhúzódó kitöréseket (ez típusának több képviselőjénél is megfigyelhető). Ennek oka még nem teljesen tisztázott, napjainkig észlelt kitörései eloszlásában semmilyen szignifikáns statisztikai összefüggést nem találtak eddig.

Az SS Cyg, mint a kataklizmikus változók nagy többsége, szoros kettős rendszer, rövid, mindössze 6 és fél órás orbitális periódussal. A rendszer egy 0,6 naptömegű fehér törpéből és egy 0,4 naptömegű, hűvösebb vörös törpéből áll. Az SS Cygni Földtől való távolsága a VLBI-mérések alapján 372 ± 7 fényév.

A csillagot egy 5,1 magnitúdós kettőscsillag, a 75 Cygni segítségével könnyen megtalálhatjuk. Ez a 4 magnitúdós ρ Cygnitól mintegy 2,5 fokra található, amelyet a W Cyg SRb változó észlelői is bizonyára jól ismernek. Mivel kitörései előrejelezhetetlenek (közöttük extrém esetben 4, de akár 10 hét is eltelhet), napi rendszerességgel észlelése ajánlott. Kitörései alatt gyakrabban is megfigyelhetjük, mivel teljesen kiszámíthatatlan időtartamuk és lefolyásuk.



Az Adams-kráter a kép közepétől kissé fölfelé található.

Az Adams-kráter

Az Adams-kráter nem tartozik a gyakran észlelt holdi célpontok közé. Ez nem is csoda, mert a szerencsétlen holdrajzi helyzetén túl (déli szélesség $31,9^\circ$, keleti hosszúság $68,2^\circ$), jellegtelen kinézete sem teszi különösebben vonzóvá. Átmérője 66 kilométer, mélysége 2000 méter körüli. Eredetileg egy Tycho, vagy Copernicus típusú komplex, összetett kráter lehetett, központi csúccsal, teraszos falszerkezettel és egyenes kráteraljzattal, de az évmilliárdok alaposan megváltoztatták a kráter kinézetét. Az Adams igen öreg kráter, keletkezését a nektari korbba helyezik a kutatók, ami 3,95 milliárd évvel ezelőtt kezdődött, és 3,85 milliárd évvel ezelőtt ért véget.

A Lunar Orbiter IV felvételén kivehető a központi csúcs maradványa, és a teraszos falakból is látszik valami, de összességében öreg, lepusztult romkráter benyomását kelti. A délkeleti peremhez való közelsége miatt a fiatal holdsarlón, de még inkább telehold után érdemes észlelnünk.

A hosszúsági libráció erősen befolyásolja a láthatóságát, így időnként kissé jobban beláthatunk a kráter belsejébe, mint máskor. Jókora méretének köszönhetően kisebb távcsövekkel is könnyedén megfigyelhető, de a közepes és nagy távcsövek tárják fel az apróbb részleteket. Az Adams legfeltűnőbb jellegzetessége a kráter északkeleti sáncának kiszélesedése. Ez a különös kiszélesedés egy régebbi kráter maradványa. Az Adams egy másik, de nála kisebb kráterre telepedett, annak csak egy kis szeletét hagyva meg. A földi megfigyelő a ferde rálátásnak köszönhetően nehezen tudja értelmezni ezt a látványt, de az űrszondás felvételek megmutatják a valóságot. Az Adamstól nyugatra találjuk a 31 kilométeres Adams B-krátert. Bár feleakkora sincs, mint a keleti szomszédja, mégis az éles kráterperem és a nagyobb mélység/átmérő viszonya következtében feltűnő látvány. Két másik, nagyon izgalmas alakzatot találunk közvetlenül az Adamstól délre. Az első a Vallis Snellius nevű krátervölgy. Ez az 500 kilométer hosszú, egymásba érő kráterekből álló völgy már kis távcsövekben is csodaszép látvány. Egészen bizonyos, hogy a Mare Nectaris medencéjéből kirepült, majd a talajra visszahullott törmelék vájta ki. A másik objektumhoz már nagy távcső kell. Ez a 300 kilométeres Hase-rianás, amely körülbelül 40 fokos szöget zár be a Vallis Snellius-sal. Ez a két alakzat éppen az Adams B-kráter szelenografikus hosszúságán metszi egymást.

Évfordulók

250 éve Vénusz-átvonulás következett be

Mivel a Nap a ptolemaioszi modellben is távolabb volt a Földtől, mint a Vénusz, az átvonulás lehetősége régóta ismert volt a csillagászatban. Fennmaradt Avicenna (Ibn Szina, 980–1037) egy megfigyelése, amelyben azt állítja, hogy látta a Vénuszt a Nap korongján. Időpontot azonban nem adott, és azt sem lehet tudni, ő hol tartózkodott a szóba jöhető 1032. évi jelenség alatt, úgyhogy ezt nem tekinthetjük biztos észlelésnek. Az első, akiről tudjuk, hogy valóban megfigyelt egy átvonulást 1639-ben, Jeremiah Horrocks (1618–1641) angol csillagász volt.

A Föld és a Vénusz pályájának tulajdonságai miatt két átvonulás nyolc év különbséggel követi egymást, de a következő kettőre több mint száz évet kell várni. Horrocks észlelése előtt 1631-ben is volt egy átvonulás, míg a következő kettő csak a 18. században következett be. A közelmúltban 2004-ben és 2012-ben volt látható, míg a soron következőkre 2117-ig és 2125-ig kell várni.

Már az 1761. évi átvonulás észlelésére is több expedíció indult a világ különböző pontjaira: Szibériába, Kanada keleti partvidékére, Madagaszkárra. Az 1769. június 3-i átvonulást pedig még különlegesebb helyekről



Hell Miksa lapp népviseletben

is megfigyelték, Cook kapitány Tahitiből, míg a magyar Hell Miksa (1720–1792) és Sajnovics János (1733–1785) az észak-norvégiai Vardöből.

Hell VII. Keresztély dán király meghívására utazott Norvégiába, és ezért az eredmények publikálásával is várnia kellett – a királynak ajánlott könyvnek kellett először megjelennie. Ezt a késlekedést nehezményezték külföldi kollégái, és a megfigyelések kozmetikázásával is megvádolták Hellt. Simon Newcomb Hell eredeti észlelőnaplójának vizsgálata után viszont megállapította, hogy a gyanúsítások teljesen alaptalanok voltak.

Hellék expedíciójának csillagászaton kívüli eredménye Sajnovics felfedezése: a magyar és a lapp nyelv rokonsága.

200 éve született John Couch Adams

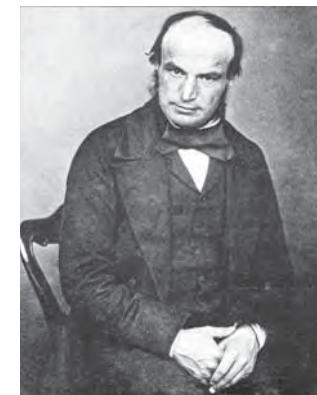
John Couch Adams (1819. június 5., Laneast – 1892. január 21., Cambridge) angol csillagász egy szerencsés örökségnek köszönhetően Cambridge-ben tanult, matematikából kiemelkedő eredményeket érve el. 1841-ben találkozott az Uránusz problémájával: a számolt efemeriszek nem követték a bolygó megfigyelt pályáját. A következő években ez a kérdés Adams hobbijává vált munkája, a tanítás mellett.

Adams egy új, addig nem ismert bolygó perturbáló hatásával próbálta magyarázni az eltéréseket. Eredményeit 1845-ben közölte James Challisszal (1803–1882) és George Biddell Airyvel (1801–1892) – egy papírfecsin, Airy érdeklődő levelére pedig nem válaszolt. Urbain Jean Joseph Le Verrier (1811–1877) sikeres jóslatát követően kerültek a nyilvánosság elé Adams eredményei, és kezdődtek el a prioritásviták. Adams papírjainak legújabb átvizsgálása azonban azt mutatja, hogy Le Verrier joggal tekinthető a Neptunusz felfedezőjének. Noha Adams kiszámolt eredménye nem sokkal különbözött Le Verrier-étől, nem volt képes ezt a tudományos közvéleménnyel meggyőző formában közölni. Enélkül pedig nincs felfedezés.

Miután a Neptunusz pozíciója ismertté vált, Adams kiszámolta a pályaelemeit, és ezt az eredményt már publikálta is (An Explanation of the Observed Irregularities in the Motion of Uranus, on the Hypothesis of Disturbances caused by a more Distant Planet; with a Determination of the Mass, Orbit, and Position of the Disturbing Body, *Memoirs of the Royal Astronomical Society* 16, 427–459, 1847). E munkájáért a Royal Astronomical Society a Copley-éremmel díjazta.

Az Uránusz és Neptunusz esetét követően a Hold mozgását kezdte tanulmányozni. Közben 1851 és 1853, majd 1874 és 1876 között a Royal Astronomical Society elnökeként tevékenykedett. 1859-ben a Cambridge-i Egyetemen a csillagászat és geometria Lowndes-professzora lett. Csillagászati munkája mellett Newton kéziratait is katalogizálta.

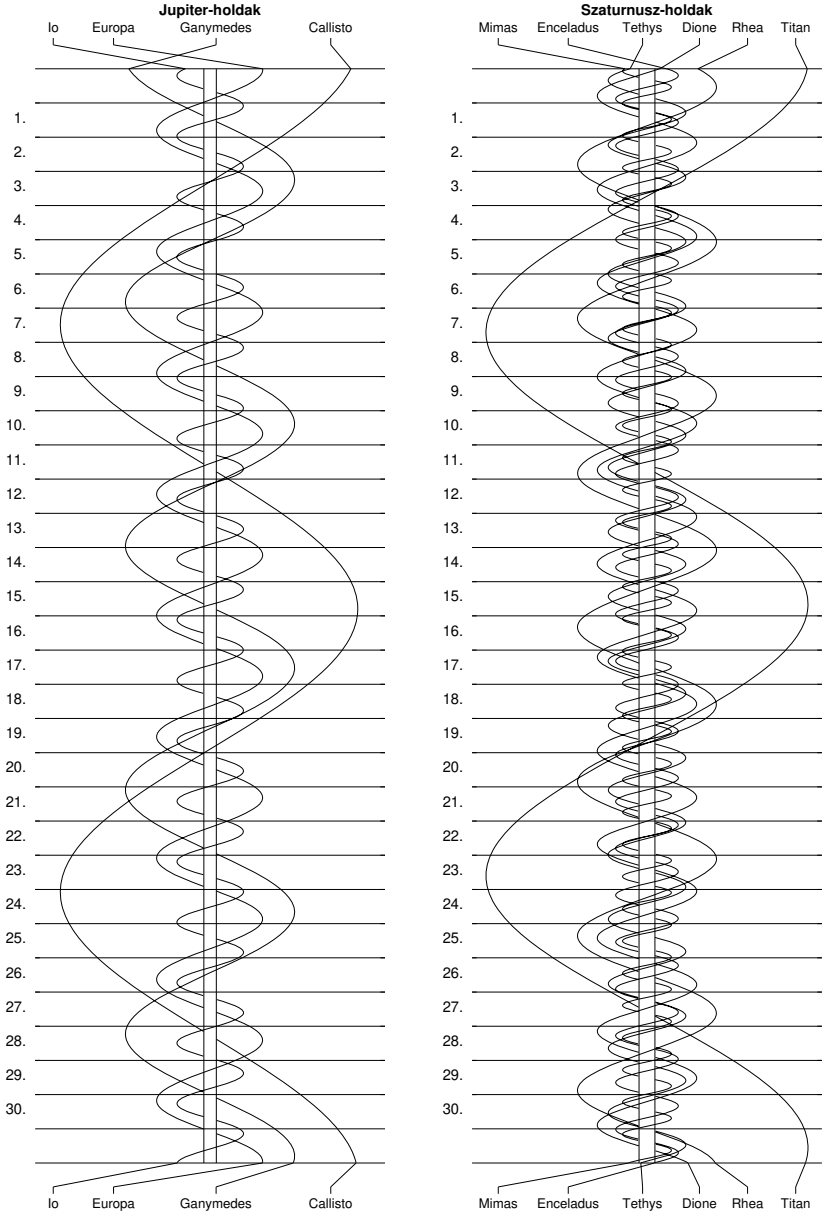
Tevékenységét elismerés övezte. Tiszteletbeli doktori fokozatot kapott Cambridge és Oxford egyetemétől is. 1866-ban a Royal Astronomical Society aranyérmét is megkapta. Adams nevét őrzi egy holdkráter, a Neptunusz legkülső ismert gyűrűje és az (1996) Adams kisbolygó.



Jupiter-holdak

nap	UT h:m	hold	jelenség
4	23:34.1	Ganyemedes	ák
5	0:12.1	Ganyemedes	ek
	0:28.8	Io	ák
	0:37.4	Io	ek
	1:55.0	Ganyemedes	áv
	21:37.7	Io	fk
	23:56.7	Io	mv
6	21:10.2	Io	áv
	21:15.5	Io	ev
7	22:54.6	Europa	ák
	23:03.6	Europa	ek
8	1:22.0	Europa	áv
	1:28.7	Europa	ev
9	20:30.4	Europa	mv
12	23:28.6	Io	mk
13	1:44.2	Io	fv
	20:47.4	Io	ek
	20:51.8	Io	ák
	22:59.5	Io	ev
	23:04.6	Io	áv
14	20:12.7	Io	fv
15	1:17.6	Europa	ek
	1:29.2	Europa	ák
	20:02.4	Ganyemedes	fv
16	20:19.2	Europa	mk
	23:05.4	Europa	fv
20	1:12.4	Io	mk
	22:31.5	Io	ek
	22:46.3	Io	ák
21	0:43.6	Io	ev
	0:59.0	Io	áv
	19:38.4	Io	mk
	22:07.0	Io	fv
22	19:27.6	Io	áv
	20:30.5	Ganyemedes	mk
23	0:02.9	Ganyemedes	fv
	22:34.7	Europa	mk
24	1:41.9	Europa	fv
25	19:50.2	Europa	áv
28	0:16.1	Io	ek
	0:40.8	Io	ák
	21:22.8	Io	mk
29	0:01.5	Io	fv
	20:54.4	Io	ev
	21:22.1	Io	áv
	23:48.7	Ganyemedes	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 – július

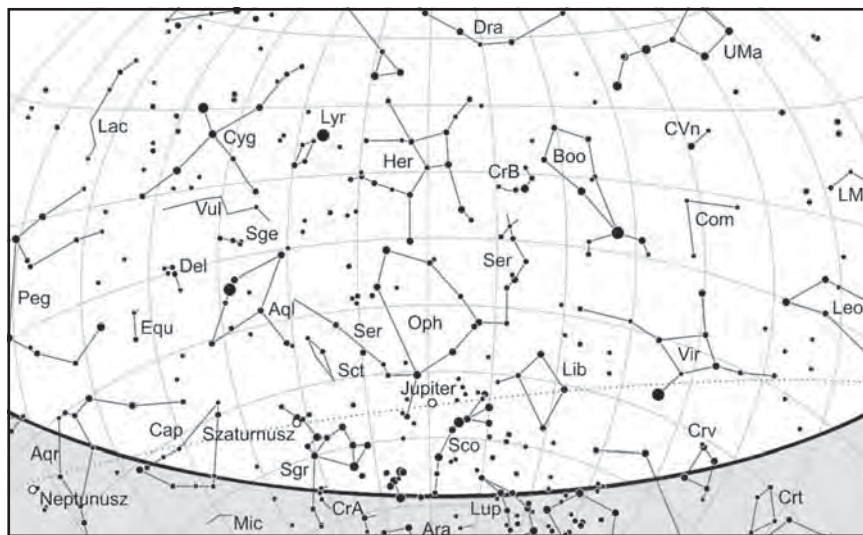
KÖZEI

dátum	Nap					Hold				fázis
	kel	delel	nyugszik	h_d	E_t	kel	delel	nyugszik		
	h m	h m	h m	°	m	h m	h m	h m		h m
27. hét										
1. h 182.	3 50	11 47	19 45	65,6	-3,7	2 37	10 27	18 26		
2. k 183.	3 50	11 48	19 45	65,5	-3,9	3 24	11 26	19 32	●	20 16
3. sz 184.	3 51	11 48	19 44	65,5	-4,1	4 21	12 27	20 29		
4. cs 185.	3 52	11 48	19 44	65,4	-4,3	5 30	13 28	21 18		
5. p 186.	3 52	11 48	19 44	65,3	-4,5	6 45	14 27	21 57		
6. sz 187.	3 53	11 48	19 43	65,2	-4,7	8 04	15 24	22 30		
7. v 188.	3 54	11 49	19 43	65,1	-4,8	9 22	16 17	22 59		
28. hét										
8. h 189.	3 55	11 49	19 42	65,0	-5,0	10 39	17 08	23 25		
9. k 190.	3 56	11 49	19 42	64,9	-5,1	11 54	17 58	23 50	●	11 55
10. sz 191.	3 56	11 49	19 41	64,7	-5,3	13 08	18 47	–		
11. cs 192.	3 57	11 49	19 41	64,6	-5,4	14 20	19 36	0 15		
12. p 193.	3 58	11 49	19 40	64,5	-5,6	15 31	20 26	0 43		
13. sz 194.	3 59	11 49	19 39	64,3	-5,7	16 39	21 18	1 15		
14. v 195.	4 00	11 50	19 38	64,2	-5,8	17 42	22 09	1 51		
29. hét										
15. h 196.	4 01	11 50	19 38	64,0	-5,9	18 39	23 02	2 34		
16. k 197.	4 02	11 50	19 37	63,9	-6,0	19 29	23 53	3 24	○	22 38
17. sz 198.	4 03	11 50	19 36	63,7	-6,1	20 10	–	4 19		
18. cs 199.	4 04	11 50	19 35	63,5	-6,2	20 45	0 42	5 19		
19. p 200.	4 05	11 50	19 34	63,4	-6,3	21 14	1 30	6 21		
20. sz 201.	4 06	11 50	19 33	63,2	-6,3	21 39	2 15	7 23		
21. v 202.	4 07	11 50	19 32	63,0	-6,4	22 01	2 58	8 26		
30. hét										
22. h 203.	4 09	11 50	19 31	62,8	-6,4	22 22	3 40	9 28		
23. k 204.	4 10	11 50	19 30	62,6	-6,5	22 43	4 21	10 30		
24. sz 205.	4 11	11 50	19 29	62,4	-6,5	23 05	5 03	11 33		
25. cs 206.	4 12	11 50	19 28	62,2	-6,5	23 28	5 46	12 38	●	2 18
26. p 207.	4 13	11 50	19 26	62,0	-6,5	23 56	6 31	13 45		
27. sz 208.	4 14	11 50	19 25	61,7	-6,5	–	7 19	14 54		
28. v 209.	4 16	11 50	19 24	61,5	-6,5	0 29	8 12	16 04		
31. hét										
29. h 210.	4 17	11 50	19 23	61,3	-6,5	1 11	9 09	17 12		
30. k 211.	4 18	11 50	19 21	61,0	-6,5	2 03	10 09	18 14		
31. sz 212.	4 19	11 50	19 20	60,8	-6,4	3 06	11 10	19 07		

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
27. hét			
1.	2 458 666	18 35 03	Tihamér, Annamária, Áron, Előd, Gyula, Olivér
2.	2 458 667	18 38 59	Ottó, Jenő, Mária
3.	2 458 668	18 42 56	Kornél, Soma, Bernát, Napsugár, Tamás
4.	2 458 669	18 46 53	Ulrik, Berta, Betti, Illés, Izabella, Rajmund, Ramón
5.	2 458 670	18 50 49	Emese, Sarolta, Antal, Vilmos
6.	2 458 671	18 54 46	Csaba, Dominika, Mária, Tamás
7.	2 458 672	18 58 42	Apollónia, Apolka, Donát
28. hét			
8.	2 458 673	19 02 39	Ellák, Eszter, Izabella, Jenő, Liza, Terézia, Zsóka
9.	2 458 674	19 06 35	Lukrécia, Koppány, Margit, Vera, Veronika
10.	2 458 675	19 10 32	Amália, Alma
11.	2 458 676	19 14 28	Nóra, Lili, Eleonóra, Helga, Lilla, Nelli, Olga, Olivér
12.	2 458 677	19 18 25	Izabella, Dalma, Eleonóra, Ernő, János, Leonóra, Nóra
13.	2 458 678	19 22 22	Jenő, Ernő, Henrietta, Henrik, Jakab, Sára, Sarolta
14.	2 458 679	19 26 18	Örs, Stella, Esztella, Ferenc, Zalán
29. hét			
15.	2 458 680	19 30 15	Henrik, Roland, Leonóra, Loránd, Lóránt, Stella
16.	2 458 681	19 34 11	Valter, Aténé, Kármén, Mária
17.	2 458 682	19 38 08	Endre, Elek, Magda, Magdolna, Róbert, Szabolcs
18.	2 458 683	19 42 04	Frigyes, Arnold, Hedvig, Kamilla, Milán
19.	2 458 684	19 46 01	Emília, Alfréd, Ambrus, Aranka, Aurélia, Stella, Vince
20.	2 458 685	19 49 57	Illés, Margaréta, Margit, Marina
21.	2 458 686	19 53 54	Dániel, Daniella, Angéla, Angelina, Júlia, Lőrinc
30. hét			
22.	2 458 687	19 57 51	Magdolna, Léna, Lenke, Magda, Magdaléna, Mária
23.	2 458 688	20 01 47	Lenke, Brigitta
24.	2 458 689	20 05 44	Kinga, Kincső, Bernát, Csenge, Kriszta, Krisztina, Lujza
25.	2 458 690	20 09 40	Kristóf, Jakab, Krisztofer, Valentin, Valentina, Zsaklin
26.	2 458 691	20 13 37	Anna, Anikó, Anett, Anilla, Anita, Panna
27.	2 458 692	20 17 33	Olga, Liliána, György, Kamilla, Krisztián, Natália
28.	2 458 693	20 21 30	Szabolcs, Botond, Győző, Szeréna, Viktor
31. hét			
29.	2 458 694	20 25 26	Márta, Flóra, Bea, Beatrix, Virág
30.	2 458 695	20 29 23	Judit, Xénia, Julietta
31.	2 458 696	20 33 20	Oszkár, Elena, Eleni, Helén, Heléna, Ignác, Ilona, Léna



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

Bolygók

Merkúr: A hónap elején még kereshető a napnyugta után a nyugati ég alján. 1-jén egy és negyed órával nyugszik a Nap után, majd 10-én már kevesebb mint fél óra múltán eltűnik az alkonyati fényben. 21-én alsó együttállásban van a Nappal. A hónap legvégén újra megfigyelhető napkelte előtt, a keleti látóhatár közelében. 30-án már közel egy órával kel a Nap előtt.

Vénusz: A hónap első felében még kereshető napkelte előtt a délkeleti látóhatár közelében, majd lassan belevész a hajnalpír fényébe. A hónap elején még 50 perccel, 20-a után már csak fél órával kel a Nap előtt, ezzel idei hajnali láthatósága véget ér. Fényessége $-3,9^m$, átmérője $9,9''$ -ről $9,7''$ -re csökken, fázisa 0,98-ról 0,997-re nő.

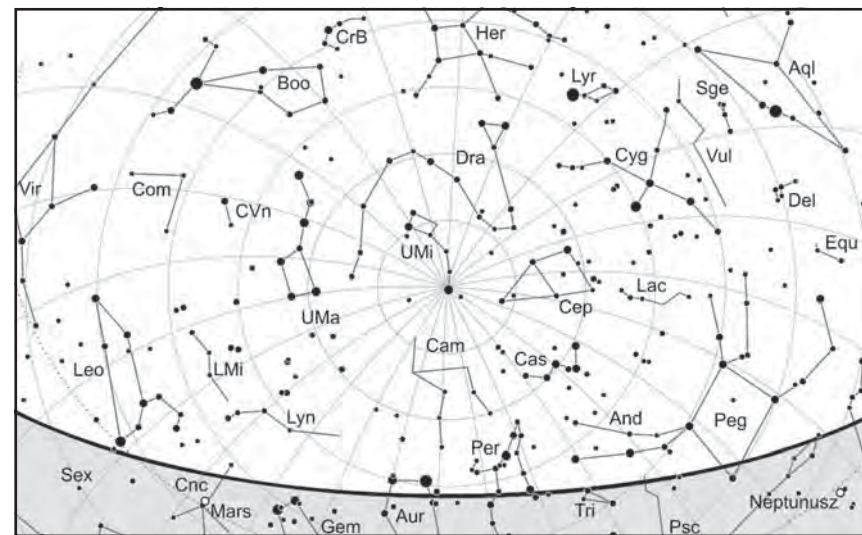
Mars: Előretartó mozgást végez a Rák, majd 30-tól az Oroszlán csillagképben. Napnyugta után kereshető a nyugati látóhatár közelében, de láthatósága egyre romlik, a hónap végére elvész az alkonyati fényben. Fényessége $1,8^m$, látszó átmérője $3,7''$ -ről $3,5''$ -re csökken.

Jupiter: Egyre lassuló hátráló mozgást végez a Kígyótartó csillagképben. Az éjszaka nagy részében fényesen ragyog a délnyugati égen, hajnalban nyugszik. Fényessége $-2,5^m$, átmérője $44''$.

Szaturnusz: Hátráló mozgást végez a Nyilas csillagképben. 9-én van szembenállásban a Nappal, egész éjszaka megfigyelhető. Fényessége $0,1^m$, átmérője $18,4''$, és az oppozíció időszakára $18,3''$ -es maximumot ér el.

Uránusz: Éjfél körül kel, az éjszaka második felében látható. Előretartó mozgása a Kos csillagképben egyre lassul.

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



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

Eseménynaptár (UT)

Dátum	Idő	Esemény
07.01	2:26	40 óra 50 perces holdsarló $6,5^\circ$ magasan a hajnali égen (a Vénusztól 10° -kal észak-keletre)
07.02	11:58	a (18) Melpomene kisbolygó oppozícióban ($9,2$ magnitúdós, Pajzs csillagkép)
07.02	19:16	újhold (a Hold az Ikrek csillagképben, látszó átmérője $32' 30''$)
07.03	19:08	23 óra 52 perces holdsarló $2,4^\circ$ magasan az esti égen (a Merkúrtól $9,4^\circ$ -kal nyugatra, a Marstól $6,8^\circ$ -kal nyugatra)
07.04	7:17	a Hold minimális librációja ($l=-2,01^\circ$, $b=-1,69^\circ$, $3,2\%$ -os, növekvő holdfázis)
07.04	19:08	47 óra 52 perces holdsarló $9,7^\circ$ magasan az esti égen (a Merkúrtól $5,9^\circ$ -kal keletre, a Marstól $7,4^\circ$ -kal keletre)
07.04	19:27	a Merkúr $6,1^\circ$ -kal nyugatra látható az $5,6\%$ -os, növekvő fázisú Holdtól az esti szürkületben a Rák csillagképben
07.04	22:11	a Föld naptávolban ($1,0168$ CSE-re, $152,104386$ millió km-re)
07.05	5:00	a Hold földközlelben (363726 km, látszó átmérő: $32' 51''$, $8,0\%$ -os, növekvő holdfázis)
07.05	19:23	a Merkúr és a Mars $3,8^\circ$ -os közelsége az esti szürkületben a Rák csillagképben
07.06	21:44	Jupitertől $28'$ -cel délre látható a B 47 sötét köd a Kígyótartó csillagképben
07.07	5:01	a Vénusz eléri legnagyobb deklinációját $+23^\circ 26'$ -nél az Ikrek csillagképben
07.09	10:55	első negyed (a Hold a Szűz csillagképben, látszó átmérője $32' 2''$)
07.09	17:08	a Szaturnusz oppozícióban a Nyilas csillagképben ($0,0$ magnitúdós, $18,3''$ átmérő)
07.10	15:25	a Hold maximális librációja ($l=+5,53^\circ$, $b=-6,53^\circ$, $63,2\%$ -os, növekvő holdfázis)

Dátum	Idő	Esemény
07.13	20:29	a Jupiter 1,4°-kal délre látható a 90,8%-os, növekvő fázisú Holdtól a Kígyótartó csillagképben
07.14	14:47	a Pluto oppozícióban a Nyilas csillagképben (14,2 magnitúdós, 0,1" átmérő)
07.16	0:25	a 99,2%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől 13' 37"-cel északra látható a ν Sgr (4,9 magnitúdós)
07.16	20:01	részleges holdfogyatkozás, a Hold a Nyilas csillagképben, legnagyobb fázis 21:31 UT-kor, a részleges fogyatkozás vége 23:00 UT-kor
07.16	21:38	telehold (a Hold a Nyilas csillagképben, látszó átmérője 29' 57")
07.17	20:36	a Hold minimális librációja ($l=+2,67^\circ$, $b=+2,18^\circ$, 99,1%-os, csökkenő holdfázis)
07.19	19:12	a Szaturnuszról 1,1°-kal északra látható a π Sgr (2,9 magnitúdós) az esti szürkületben
07.20	23:59	a Hold földtávolban (405481 km, látszó átmérő: 29' 28", 85,2%-os, csökkenő holdfázis)
07.21	11:32	a Merkúr alsó együttállásban a Nappal
07.25	1:18	utolsó negyed (a Hold a Halak csillagképben, látszó átmérője 30' 9")
07.25	18:48	a Hold maximális librációja ($l=-6,42^\circ$, $b=+6,29^\circ$, 42,9%-os, csökkenő holdfázis)
07.26	22:29	a Jupitertől 5'-cel délre látható az NGC 6235 gömbhalmaz (8,9 magnitúdós) a Kígyótartó csillagképben
07.29	2:05	a 12,4%-os, csökkenő fázisú holdkorongtól 18,1'-cel északra a ζ Tau (3,0 magnitúdós)
07.30	18:00	a Déli Delta Aquaridák meteorraj maximuma (ZHR=25)
07.30	18:00	az Alfa Capricornidák meteorraj maximuma (ZHR=5)
07.31	2:41	a Merkúr 3,9°-kal délre látható az 1,5%-os, csökkenő fázisú Holdtól a hajnali szürkületben az Ikrek csillagképben
07.31	2:58	24 óra 14 perces holdsarló 6,4° magasan a hajnali égen (a Merkúrtól 3,9°-kal északra, a Vénusztól 9,4°-kal nyugatra)

Szembenállásban a Szaturnusz

A gyűrűs bolygó július 9-én kerül oppozícióba. Az ekliptika déli csillagképeit járó Szaturnusz a Nyilasban látszik, ezután évről évre egyre magasabban delel majd. A szembenállás napján 18,4" átmérőjű és 0,1 magnitúdós fényességű bolygó éjjel egy óra előtt delel, 21°-kal emelkedve a horizont fölé. A gyűrű és az északi félteke még mindig nagyon erősen, 24,4°-ban hajlik a Föld felé, a gyűrű kistengelyének széle most érinti a pólus-



A gyűrűs bolygó Stefan Buda felvételén. Az északi pólusapokában finom, világos zavarok látszanak. A gyűrűben az Encke-, a Huygens- és a Maxwell-rés is megfigyelhető. 2018.07.01.12:16 UT, 40,5 T, G csatorna.

sokat. A bolygó északi felén a sötét NEB vidéke könnyebben, a mérsékelt öv és pólus sötét sávjai csak sokkal árnyaltabban látszanak. Használjuk ki a kedvező lehetőséget a gyűrű megfigyelésére, ezután a gyűrű hajlásszöge már látványosan csökkenni fog!

Teljes napfogyatkozás július 2-án

Az év második napfogyatkozásaként egy teljes napfogyatkozást láthatnak a Föld szerencsés helyén élők. A Csendes-óceán déli vizein, Chile és Argentína középső részén halad át az umbra sötét foltja. Magyarországot nem érinti a Hold árnyékkúpja.

A Hold félárnyéka 16:55:08-kor érinti Tahititől 600 km-re délre a Csendes-óceán vizeit. Egyre nagyobb területet borít be, és 18:01:04-kor az árnyék is eléri a vízfelszínt Új-Zélandtól 1850 km-re keletre. Az eltakart napkorong kel fel, a teljesség 1 perc 59 másodpercig tart, az árnyékkúp 126 km széles. Villámgyorsan halad északkeleti irányba, áthalad a Pitcairn-szigetek között. Onco szigete délre van a fogyatkozási sáv közepétől, itt 18:25:27-kor a Nap 31,8° magasan áll, a teljesség 2 perc 55 másodpercig tart, az árnyékkúp 167 km szélességű. Az árnyékkúp mozgása lassul és keletivé válik, majd 19:22:59-kor eléri a fogyatkozás a maximumát. Az árnyékkúp a Húsvét-szigettől 1000 km-rel északra halad, 201 km széles, a Nap 49,6° magasan áll, a totalitás 4 perc 33 másodperc hosszú. Ahogy tovább száguld, az árnyékkúp mozgása lassan délkeleti irányúvá válik, de földfelszínt legközelebb Chile partjainál ér, La Higuera közelében. 20 óra 39 perc 35 másodperckor a Nap 13,7° magasan áll, az árnyékkúp 146 km széles, a teljesség 2 perc 36 másodpercig tart. Az umbra egyre gyorsulva szeli át Chile és Argentína földjét, és Buenos Aiestől délre elhagyja a földfelszínt. A Nap a horizonton nyugszik, a teljesség hossza 2 perc 3 másodperc, az árnyékkúp 130 km-en terül el. A félárnyék 21:50:08-kor távozik bolygónk felszínéről, Bolívia, Chile és Paraguay határa közelében.

A Nap–Hold páros az Ikrek csillagkép lábainál tartózkodik, a Hold felszálló csomópontja közelében. A Nap látszó mérete a lehető legkisebb, átmérője 31,46'. A Hold bő két nap múlva lesz földközben, látszó átmérője az átlagosnál nagyobb: 32,5'. A kettő különbsége 1,04' a Hold javára, ami hosszú időtartamú teljes napfogyatkozást eredményez.

Ez a napfogyatkozás a 127-es Szárosz-sorozat 58. napfogyatkozása a 82-ből.

Részleges holdfogyatkozás július 16-án

Az év negyedik fogyatkozása egy nagymértékű részleges holdfogyatkozás, amely Magyarországról teljes mértékben megfigyelhető a holdkelte utáni órákban. A távcsöves bemutatók szempontjából egyszerű az időzítés, a teljes árnyék megjelenése a holdkorongon égi kísérőnk felkelte után mintegy másfél óra elteltével következik be. Az egész jelenség látható lesz Afrikából, Európa nagy részéről, a Közel-Keletről, Közép-Ázsiából és Nagy-Britanniából, illetve a Skandináv-félszigetről nézve. Ázsia keleti-délkeleti részein és Ausztráliában a részleges fogyatkozásban levő Hold nyugszik le.

A félárnyék 18:43:53-kor érinti a Holdat, ennek jelenléte azonban csak 19:20 után észlelhető, mint szürkés-barnás fátyol a holdkorong bal felső részén. A részleges fogyatkozás 20:01:43-kor

kezdődik, az umbra a holdkorong bal felső sarkáról indul. Fokozatosan beteríti a Hold felső kétharmadát, legnagyobb kiterjedését másfél óra múlva, 21:30:45-kor éri el. Ezután újabb másfél óra kell, hogy az árnyék levonuljon a Hold korongjáról, 22:59:39-kor el is hagyja azt. A félárnyék jelenléte bő negyven percig még érzékelhető marad, de valójában csak 17-én 0:17:36-kor távozik róla.

A részleges holdfogyatkozás 2 óra 57 perc 56 másodpercig tart, maga a teljes jelenség 5 óra 33 perc 43 másodperc hosszú.

A holdfogyatkozás idején a Hold a Nyilas csillagkép keleti felében tartózkodik. A részleges fázis maximumában ugyan a Hold még viszonylag fényes marad, így a nyári csillagképeknek csak a fényesebb csillagai lesznek jól láthatóak. A Szaturnusz 7°-kal nyugatra látszik, míg jóval távolabb, közel 40°-ra a Jupiter ragyog a déli-délnyugati égen. A közeli Tejút fényét elnyomja a még mindig erős holdfény.

A fogyatkozás nagysága 0,6531 magnitúdó, a félárnyékos fogyatkozása 1,7037 magnitúdó. A maximum pillanatában a holdkorong északi pereme 20,36'-re van az árnyékkúp tengelyétől, és 19,57'-re az árnyék szélétől. A déli perem ellenben 10,39'-re kinyúlik a félárnyékból, de a félárnyékba csak 21,08'-re lóg ki, ami azt jelenti, hogy ezen a részen is érvényesül már a félárnyék fénycsökkentő hatása.

A penumbra átmérője 2,38°, az umbráé 1,331°. A Hold négy nap múlva lesz földtávolban, látszó átmérője csak 29,96', így bőven elfér a penumbra 31,47' vastag gyűrűjében, vagyis ennek a holdfogyatkozásnak van tisztán félárnyékos fázisa.

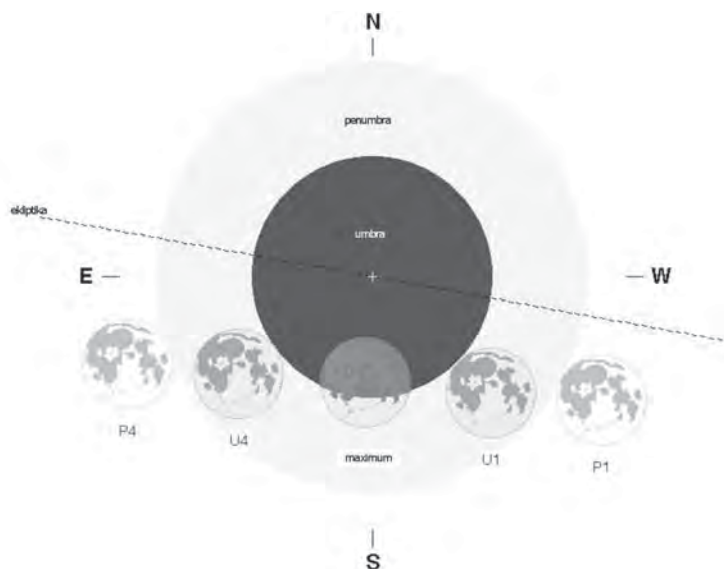
Ez a holdfogyatkozás a 139-es Szárossz-sorozat 22. fogyatkozása a 81-ből.

Csillagfedések a holdfogyatkozás alatt

- UT** – az esemény bekövetkeztének időpontja világidőben, Budapesten +47,5 –19,0 földrajzi pozícióban
- J** – az esemény típusa: be: eltűnés a Hold mögött, ki: előbukkanás a Hold mögül
- csillag** – a csillag katalógusszáma
- m** – a csillag fényessége
- fázis** – a részleges holdfogyatkozás fázisa, 0E esetében az esemény a totalitás alatt történik
- h** – a Hold horizont feletti magassága
- CA** – az esemény pozíciószöge a holdkorongon a terminátor északi (N) vagy déli (S) pólusától. Negatív érték a világos oldalt jelöli
- PA** – az esemény pozíciószöge a holdkorongon az éggömbi északi iránytól mérve
- Korrektció** – az esemény idejét átszámíthatjuk saját földrajzi helyzetünkre: **a**: nyugati irányban fokenként ennyivel korábban, keletre később következik be az esemény. **b**: észak felé pozitív érték esetén ennyivel később, negatív értéknél korábban következik be az esemény. Déli irányban fordítva.

UT h m s	J	csillag		Hold		pozíció		korrekció	
		m		fázis	h	CA	PA	a	b
20 18 13	ki	x236514	11.5	88E	12	-6N	270	+1.4	+1.1
20 19 18	ki	x170214	11.2	87E	12	-49N	227	+1.7	+2.0
20 20 57	ki	x46611	10.5	85E	12	-5N	270	+1.4	+1.1
20 22 21	be	x236647	11.8	84E	13	83U	32	+1.9	+2.7
20 25 2	ki	x170219	11.4	81E	13	-36N	238	+1.6	+1.7
20 28 22	ki	x236573	11.5	77E	13	44N	317	+1.0	+0.0
20 28 27	be	x236701	11.7	77E	13	103U	97	+1.4	+1.0
20 31 53	ki	x170227	11.5	73E	14	12N	285	+1.3	+0.8
20 37 22	ki	x236597	11.3	67E	14	101U	323	+1.0	-0.3
20 37 25	be	x170504	11.4	67E	14	76U	54	+1.7	+1.7
20 42 57	be	x170460	11.7	61E	14	-69S	159	+0.6	-1.6
20 43 22	ki	x170343	11.1	61E	14	-66S	204	+2.2	+3.0
20 43 30	be	x236730	11.4	61E	14	83U	73	+1.6	+1.3
20 44 6	ki	x170266	10.9	60E	14	-7S	263	+1.5	+1.1
20 46 35	ki	x46642	10.6	58E	15	-30S	240	+1.7	+1.5
20 47 2	ki	188461	9.7	57E	15	-48S	221	+1.9	+2.0
20 47 36	ki	x170335	11.5	57E	15	90U	326	+1.1	-0.5
20 48 21	be	x236745	11.6	56E	15	92U	90	+1.5	+1.0
20 48 32	ki	x170286	11.6	56E	15	-10S	259	+1.6	+1.1
20 48 40	be	x46679	11.2	56E	15	66U	11	+2.8	+5.1
20 50 53	ki	x236594	11.4	54E	15	-17S	251	+1.6	+1.3
20 54 37	be	x236710	11.8	50E	15	61U	26	+2.1	+2.8
20 55 5	be	x170578	11.1	50E	15	100U	102	+1.5	+0.7
21 5 8	ki	x170357	11.7	42E	16	95U	295	+1.5	+0.4
21 7 8	ki	x236647	11.8	41E	16	74U	325	+1.3	-0.6
21 7 40	ki	x46679	11.2	41E	16	63U	344	+0.7	-3.1
21 9 32	ki	x170460	11.7	40E	16	-67S	197	+2.3	+3.5
21 12 40	ki	x170368	11.2	38E	17	101U	276	+1.6	+0.7
21 19 21	be	x236794	11.4	36E	17	76U	61	+1.8	+1.3
21 21 17	be	2884	7.5	35E	17	-26N	108	+1.6	+0.5
21 33 49	be	x170708	11.2	34E	18	94U	78	+1.7	+0.9
21 34 7	ki	x236710	11.8	34E	18	57U	329	+1.5	-1.1
21 40 40	be	x170653	11.8	35E	18	63U	24	+1.9	+2.4
21 42 15	be	x236848	11.7	36E	18	99U	79	+1.8	+0.8
21 46 34	ki	x170504	11.4	37E	19	69U	300	+1.7	+0.0
21 47 4	be	188526	9.1	37E	18	-9N	86	+1.8	+0.6
21 48 11	be	x46753	8.2	38E	19	70U	27	+1.9	+2.1
21 49 34	ki	x236701	11.7	39E	19	96U	258	+1.8	+0.7
21 50 43	be	x170696	11.1	39E	19	72U	28	+1.8	+2.0
21 54 40	be	x170730	10.8	41E	19	84U	41	+1.8	+1.5
21 58 19	be	x236846	11.9	44E	19	84U	37	+1.8	+1.6
21 58 27	be	x170797	11.6	44E	19	-36N	110	+1.8	+0.1
22 0 12	be	x46788	10.5	45E	19	-50N	123	+1.8	-0.2
22 0 49	be	x170729	11.0	46E	19	-77N	151	+1.8	-1.4
22 4 19	ki	x236730	11.4	48E	19	80U	280	+1.8	+0.2
22 7 10	be	x46801	10.0	51E	19	-41N	114	+1.8	+0.0

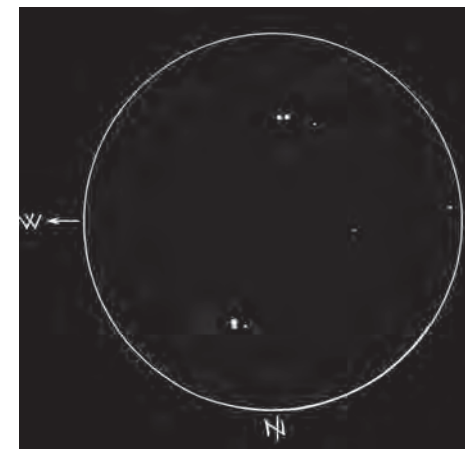
UT			j	csillag		Hold		pozíció		korrekció	
h	m	s		m	m	fázis	h	CA	PA	a	b
22	8	7	be	x236901	11.5	52E	19	3N	69	+1.8	+0.7
22	8	18	be	x170835	10.8	52E	19	-21N	93	+1.8	+0.3
22	11	43	ki	x236745	11.6	55E	19	91U	263	+1.8	+0.4
22	13	12	be	x170810	11.8	56E	19	-62N	133	+1.9	-0.6
22	13	58	be	x46792	10.0	57E	20	95U	33	+1.8	+1.6
22	15	47	ki	x170578	11.1	59E	19	101U	250	+1.8	+0.6
22	16	23	be	x170781	11.2	60E	19	-84N	155	+2.0	-2.1
22	18	0	be	x46816	10.8	61E	20	1N	69	+1.8	+0.6
22	21	26	ki	x170653	11.8	65E	20	70U	326	+2.0	-1.4
22	22	31	be	x170865	11.9	66E	20	0N	69	+1.8	+0.6
22	24	51	be	x46798	10.5	68E	20	102U	28	+1.7	+1.7
22	25	43	be	x170892	11.6	69E	20	-24N	93	+1.9	+0.2
22	26	2	be	x170860	10.9	70E	20	-59N	128	+2.0	-0.5
22	29	39	be	x170861	10.9	74E	20	-67N	135	+2.0	-0.8
22	33	27	ki	x46753	8.2	78E	20	79U	322	+2.1	-1.3
22	35	12	ki	x170729	11.0	80E	20	-49S	198	+1.5	+2.2
22	36	31	ki	x236794	11.4	81E	20	86U	289	+1.9	-0.2
22	37	46	be	x170887	11.1	82E	20	-69N	136	+2.1	-0.9
22	38	0	ki	x170696	11.1	83E	20	83U	321	+2.1	-1.2
22	39	10	be	188531	9.5	84E	20	56N	10	+1.3	+3.3
22	39	34	ki	2884	7.5	84E	20	-4S	242	+1.8	+0.6
22	43	1	be	x236967	11.9	88E	20	-16N	82	+1.8	+0.2
22	44	17	ki	x170781	11.2	89E	20	-53S	193	+1.3	+2.7
22	44	37	be	x170911	11.5	89E	20	18N	47	+1.7	+0.9



Kettőscsillagok a Skorpióban

Kevesen gondolnak a Skorpióra úgy, mint „kettőscsillag-vadászmezőre”, pedig három nagyszerű pár is található a csillagkép északi szegletében, ahol késő tavasztól késő nyárig kényelmesen elérhetőek. A β Scorpii (Graffias, HIII 7) a skorpió ollóinak legészakibb csillaga, amely egymástól 13,5"-re lévő két főkomponensből (β^1 és β^2) és az ezeket alkotó alkomponensekből tevődik össze, vagyis egy többszörös, hierarchikus szerkezetű csillagrendszer. A β^1 Sco 2,5 magnitúdós, 15 naptömegű szuperóriás csillag, amely 6-9 millió éves, nulla korú fősorozati objektum, 400 fényévre bolygónktól, a Scorpius–Centaurus asszociáció egyik tagja. Ennek a csillagnak van egy 10 magnitúdós tagja alig 0,5"-re, amely amatőr eszközökkel gyakorlatilag megfigyelhetetlen. A β^2 Sco is három további tagra bontható (ezek azonban csak spektroszkópiailag), vagyis egy ötös csillagrendszerrel van dolgunk. Távcsovel csak a β^1 és β^2 Sco választható el, ehhez azonban már egy kisebb refraktor is elegendő, akár 30-40×-es nagyítással is. Ha nyugodt a légkör, és a színek is tisztán érvényesülnek, akkor élvezhetjük a kettős tiszta kékesfehér árnyalatait.

Nagyon meglepő objektumpáros a Skorpió északi szegletében a 85 fényévre lévő ξ Sco (STF 1998) és az STF 1999 dupla kettőse: a két objektum megdöbbentően emlékeztet a Lyra csillagképben található $\epsilon^{1,2}$ Lyr párosra. Ez tényleg a Skorpió „dupla-kettőse”: a ξ Sco 4,8 és 7,3 magnitúdós tagjai 7,6"-re vannak egymástól, tőlük 5'-re találjuk az STF 1999 7,4 és 8,1 magnitúdós, 11,6" szeparációjú komponenseit. A fizikailag is összetartozó rendszer sokkal könnyebben bontható, és bizonyos tekintetben szebb a Lyrában található mintapéldánynál. A 4,8 magnitúdós ξ Sco A komponense ugyancsak kettős: 5,1 magnitúdós társa 46 év alatt járja körül, és a 2019–2022 közötti időszakban éri el pályájának apasztropontját 1,15" távolságban, azaz a legnagyobb amatőr távcsövekkel érdekes nagy nagyítással is megvizsgálani. A ξ Sco és az STF 1999 tagjai mind F és K színképtípusú fősorozati sárga csillagok.



A ξ Scorpii (alul) és az STF 1999 Sco „dupla-kettőse”
Kocsis Antal rajzán

Statio Tranquillitatis

Az Apollo–11 leszállóhelyének (Statio Tranquillitatis) kiválasztásakor a legfontosabb szempont a biztonság volt: lehetőleg közel legyen a Hold egyenlítőjéhez, a felszín pedig egyenletes és sima legyen. Habár a legelső leszállóhely közvetlen környéke az űrhajósok által készített felvételek alapján unalmasnak és egyhangúnak tűnik, valójában a Mare Tranquillitatis az egyik legizgal-

masabb „tengere” a Holdnak. Alakja kis túlzással körnek mondható, átmérője 800 kilométer. A síkság igen sötét árnyalatú, színe kékés, ami már egy binokulárban is feltűnő, főleg, ha az északról szomszédos, sokkal világosabb és kissé vöröses színű Mare Serenitatishez hasonlítjuk.

Az Apollo–11 leszállási helyének azonosításához a 26 km-es Arago-kráter jó kiindulási pont. Szokatlan központi csúcsával és a kráter közvetlen szomszédságában fekvő jókora dómjaival megunhatatlan célpont, legyen akár csak egy kis távcső a birtokunkban. Az Aragótól délkeletre fekszik a Mare Tranquillitatis egyik legkülönlegesebb és legréjtélyesebb alakzata, a Lamont. Kizárólag sűrű fényben látható, közvetlenül napkelte után, vagy közvetlenül napnyugtát előtt. A Lamont egy szinte teljesen eltemetett, 75 km-es fantomkráter. Délkeletről egy külső ívet is felfedezhetünk, amit ha gondolatban kiegészítünk, akkor egy 135 km átmérőjű gyűrűt kapunk. Lehetséges, hogy a Lamont egy kisebb becsapódási medence legbelső gyűrűje? A Lamonttól északra és délre enyhén széttartó alacsony hegyhátak indulnak ki, így az egész rendszer egy hatalmas pókhálóra emlékeztet. Az Arago-krátertől délre két, egymással érintkező, északnyugat–délkeleti fekvésű, 30 km-es kráter fekszik. A nyugati a Ritter-, a keleti pedig a Sabine-kráter. A két kráter aljzatának töredezettsége és a kráterek viszonylagos sekélyssége miatt sokan vulkanikus eredetre gyanakodtak, még a becsapódás-hívkő táborából is. A valóság az, hogy ez a két kráter az úgynevezett töredezett aljú kráterek (FFC, floor-fractured-crater) családjába tartozik, ahol az eredeti becsapódásos kráterek vulkanikus módosulásokon mentek keresztül. A Ritter–Sabine-párostól nagyjából 100 kilométerrel keletre találjuk a mindössze 6,5 km-es



A Mare Tranquillitatis déli széle az LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter) felvételén.

A Nyugalom-bázis helyét fehér korong jelöli.

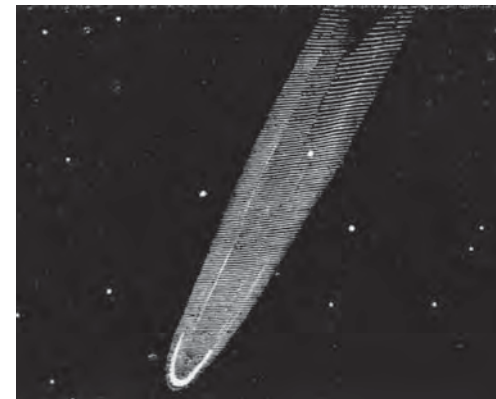
Moltke-krátert. Mivel ez a kicsiny kráter fiatal, vagyis copernicuszi korú, a fényes, kidobódott törmelékta karó meglehetősen feltűnővé teszi. A holdbéli tengerek szélein gyakran láthatunk íves, vagy egyenes rianásokat. Ezek úgy keletkeztek, hogy a hatalmas látótömeg alatt a medence kissé megsüllyedt, aminek hatására a láva a központ irányába mozdult, és a merev bazalt a tengerek peremén megrepedt. Az ilyen rianást grabennek nevezik, ez a német eredetű szó árkot jelent. Valójában ezek a képződmények vetődések, a talaj oldalirányú mozgásának a következményei. Közel a Nyugalom-bázishoz, a kis Moltke-krátertől nyugatra, egészen a Ritter–Sabine-kráterpárosig húzódik, mint egy hatalmas országút a Hypatia-rianásrendszer. Ez a rianásrendszer igen szép példa a fentebb leírtakra. Kisebb műszerekkel már minden nehézség nélkül megpillantható. E szép rianásrendszertől északra, a kis Moltkétől nagyjából 6 kráterátmérőnyire, északnyugatra, a Lamontból kiindul egy finom lávaredő szélének közvetlen közelében ereszkedett le a Sas, mintegy 50 évvel ezelőtt. Az Apollo–11 leszállási helyének a „megsaccolása” valamivel nehezebb feladat, mint például az Apollo–15 esetében. 20–25 centiméteres műszerekkel, egészen nyugodt légkör esetén és megfelelő holdfázisnál azonban több olyan parányi krátercskét is azonosíthatunk, amelyek segítséget jelenthetnek. A közeli kis kráterek közül hármat az űrhajósokról neveztek el. Ezek közül természetesen az Armstrong a legnagyobb, a maga 4,6 km-es átmérőjével és 670 méteres mélységével. Az Armstrong-kráter a Nyugalom-bázistól nagyjából 50 kilométerrel északkeletre található. Az Aldrin- és Collins-kráterek kisebbek, 3,4, illetve 2,4 km-esek, de nagyobb amatőrműszerekkel könnyebben megfigyelhetők. Ez utóbbiak kissé közelebb fekszenek a leszállási helyhez.

Évfordulók

Az 1819. évi nagy üstökös

Kétszáz éve, 1819. július 1-én új üstökös (C/1819 N1) fedezett fel Johann George Tralles (1763–1822) német matematikus és fizikus. Johann Elert Bode (1747–1826), a Berlieni Csillagvizsgáló igazgatója is megerősítette a felfedezés tényét. Az üstökös Trallestől függetlenül Friedrich Georg Wilhelm Struve is észrevette. A kor jelentős csillagásza mind észlelték az 1 magnitúdót is elért fényességű üstökös: Bode Berlinben, Heinrich Wilhelm Olbers Brémában, Zach János Ferenc Itáliában, Carl Friedrich Gauss Göttingenben, Friedrich Bernhard Gottfried Nicolai Mannheimben, Johann Franz Encke Gothában, Honoré Flaugergues pedig Viviers-ben.

Az üstökös a felfedezése utáni első héten volt a legfényesebb, a csóvája 7–8° hosszú volt. Ahogy távolodott a Naptól, egyre halványabbá vált, de még augusztus közepén is elérte a 3 mag-



nitúdót. Októberben Olbers és Struve még megfigyelte az objektumot, az utolsó észlelést Struve végezte október 25-én.

A legjelentősebb megfigyelés a francia François Arago (1786–1853) nevéhez fűződik. Saját készítésű polariméterével észlelte az üstökös csóváját, és megállapította, hogy a fénye polarizált. Ez volt egy üstökös legelső polarimetriai megfigyelése.

Többen kiszámolták az üstökös pályáját. A pálya parabolikus, majdnem merőleges a Föld pályasíkjára. Még a felfedezése előtt, június 25-én volt földközelségben, míg a perihélium június 28-án következett be, ekkor az égítést 0,34 CSE-re volt a Naptól.

Az első emberek a Holdon: 1969. július

„Kis lépés egy embernek, de hatalmas ugrás az emberiségnek” („That’s one small step for [a] man, one giant leap for mankind”). Nyilván mindenki ismeri Neil Armstrong (1930–2012) szállóigéjét a Holdra lépése alkalmából.

Az Apollo–10 űrhajó útja volt a főpróba, ez az Apollo–8 után ismét megkerülte a Holdat. A sikeres főpróba után következhetett maga az előadás, az Apollo–11. 1969. július 16-án indították a Saturn-V hordozórakétát a floridai Kennedy-űrközpontból. A holdkomp július 20-án este szállt le a Nyugalom Tengerén (Mare Tranquillitatis). Hatórás várakozás után Armstrong 21-én hajnalban lépett a Holdra. Az eseményt világszerte, így Magyarországon is a tévé közvetítette. A másik űrhajós, Edwin Eugene „Buzz” Aldrin (1930–) kilenc perccel később követte, a harmadik, Michael Collins (1930–) a parancsnoki kabinban maradt, nem szállt le a Holdra.

A holdséta után az űrhajósok aludtak a holdkompban, és végül majdnem egy napig tartózkodás után felszálltak, és visszatértek a parancsnoki kabinhoz. A Földre július 24-én érkeztek vissza, a Csendes-óceánba ereszkedve.

A Holdon 21 óra 38 perc 21 másodpercet töltöttek, míg a teljes küldetés időtartama 195 óra 18 perc 35 másodperc (8,14 nap) volt.



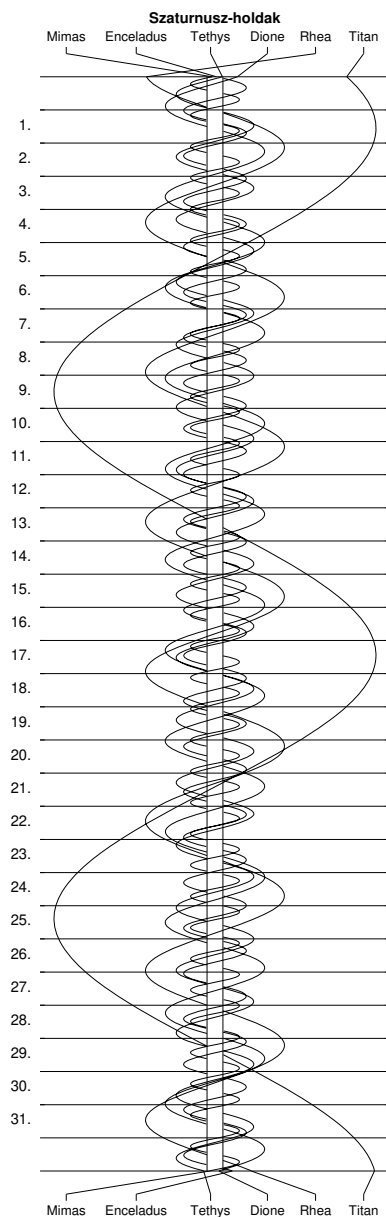
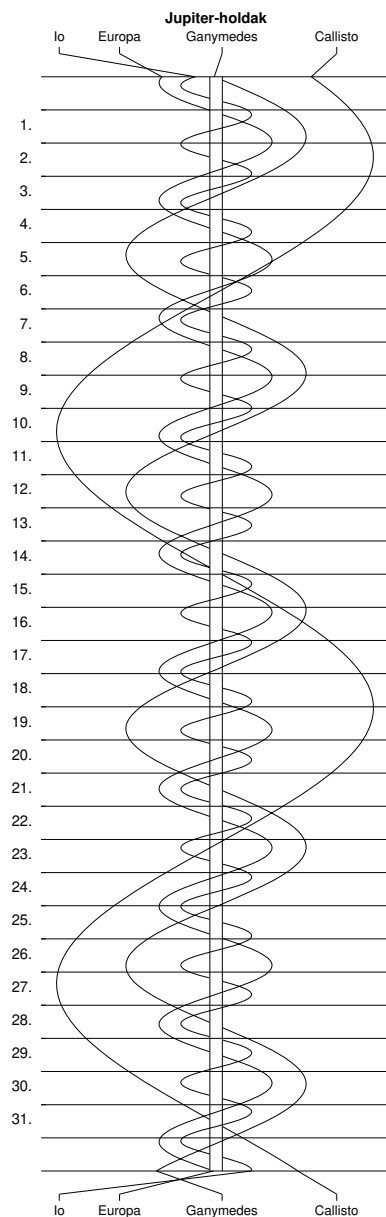
Száz éve alakult meg a Nemzetközi Csillagászati Unió

A csillagászok legfontosabb nemzetközi szervezetéről a centenárium kapcsán külön cikkben emlékezünk meg Évkönyvünkben.

Jupiter-holdak

nap	UT h:m	hold	jelenség
1	0:51.0	Europa	mk
2	19:57.1	Europa	ák
	21:21.3	Europa	ev
	22:25.9	Europa	áv
5	23:07.9	Io	mk
6	20:27.8	Io	ek
	21:04.1	Io	ák
	22:39.7	Io	ev
	23:16.7	Io	áv
7	20:24.8	Io	fv
9	21:13.1	Europa	ek
	22:32.7	Europa	ák
	23:39.0	Europa	ev
10	19:27.5	Ganymedes	ák
	21:53.8	Ganymedes	áv
11	20:12.9	Europa	fv
13	22:14.1	Io	ek
	22:58.9	Io	ák
14	0:25.9	Io	ev
	19:20.4	Io	mk
	22:19.6	Io	fv
15	19:40.0	Io	áv
16	23:32.4	Europa	ek
17	20:09.5	Ganymedes	ek
	22:28.0	Ganymedes	ev
	23:27.3	Ganymedes	ák
18	22:49.2	Europa	fv
21	0:01.3	Io	ek
	21:07.5	Io	mk
22	19:22.4	Io	ák
	20:40.0	Io	ev
	21:34.7	Io	áv
24	23:38.9	Ganymedes	ek
25	20:59.8	Europa	mk
27	19:32.6	Europa	áv
28	20:02.5	Ganymedes	fv
	22:55.7	Io	mk
29	20:16.8	Io	ek
	21:17.3	Io	ák
	22:28.4	Io	ev
	23:29.5	Io	áv
30	20:38.3	Io	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



Nyári csillagásztáborok

A nyári észlelőtáboroknak több évtizedes hagyományuk van Magyarországon – a kezdeteket valamikor az 1900-as évek elején kell keresnünk, amikor Konkoly Thege Miklós nagytagyosi bírtokán szervezett nyaranta meteorészlelő akciókat kollégái bevonásával. Az első igazán nagylétszámú hazai csillagásztáborötven évvel ezelőtt szerveződött, a Jósavő melletti Karszt-kutató Állomáson. Az 1969. július 20-26. között megtartott táborozáson összesen 55-en vettek részt Bartha Lajos és Maucha László szervezésében. A sötét, fényszennyezéstől mentes égbolt alatt a résztvevők természetesen a mainál sokkal szerényebb műszerezettséggel végeztek megfigyeléseket, azonban a lelkesedésben, a jó hangulatban akkor sem volt hiány. A jósavői Amatőrcsillagász Campinget neves előadók is meglátogatták, így a szakmai programra sem lehetett panasz.

A hetvenes évek közepétől váltak folyamatossá a nyári észlelőtáborok, különféle szervezőkkel az élen, de továbbra is töretlen lelkesedéssel jöttek össze az amatőrcsillagászok, nem egyszer valóban mostoha körülmények között táborozva. Akkoriban a meteorészlelő táborok voltak a legnépesebb ilyen események (1982-ben már 130 fő gyűlt össze a Perseidák meteororaj észlelésére). Amint fejlődött műszerezetségünk, fokozatosan háttérbe szorult a vizuális meteorészlelés vonzereje, ezt a fajta közösségi tevékenység kisebb létszámú táborokban folytatódott. Úgy tűnik, az egyre komolyabb műszerezettséggel egyre nagyobb létszámú táborok járnak együtt. Az 1988-ban szervezett Meteor '88 Észlelőtáborban 60 fő vett részt, míg a 2018-as nagytáborban közel 400-an. A kisrefraktorok és közepes Newton-távcsövek világa is megváltozott mára, immár a hazai táborokban se számítanak ritkaságnak a 40-50 cm-es, sőt nagyobb Dobson-távcsövek, a komoly teljesítményű apokromatikus refraktorok, nem is szólva a digitális fényképezés elterjedéséről.

A táborokat kedvező holdfázis (újhold) környékére szokás szervezni annak érdekében, hogy a résztvevők ki tudják használni a lakott területektől távol szervezett rendezvények sötét, holdfénytől mentes égboltját. A szervezés szempontjából az a kedvező, ha július és augusztus közepére esik az újhold, mert így két újholdas időszak között lehet választani. A nyár legelejére nem szívesen szerveznek táborokat a rövid éjszakák miatt, augusztus legvégére pedig az iskolakezdés közelsége okán nem nagyon szokás táborokat meghirdetni. (Úgy tűnik, a nyár nemcsak a Balatonnál ér véget augusztus 20-ával...) Idén július, illetve augusztus legelejére esik az újhold. A Perseidák észlelését megnehezíti a telehold, viszont kedvező viszonyok mellett észlelhetjük az Aquaridákat július legvégén.

Ma már nyaranta különböző észlelőtáborok sokaságából válogathat az amatőrcsillagász – a nyári újholdas időszakokban párhuzamosan több tábor is zajlik az országban és határon túl is, amelyekről az MCSE honlapján is tájékozódhatnak az érdeklődők (www.mcse.hu).

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

Kalendárium – augusztus

KÖZEI

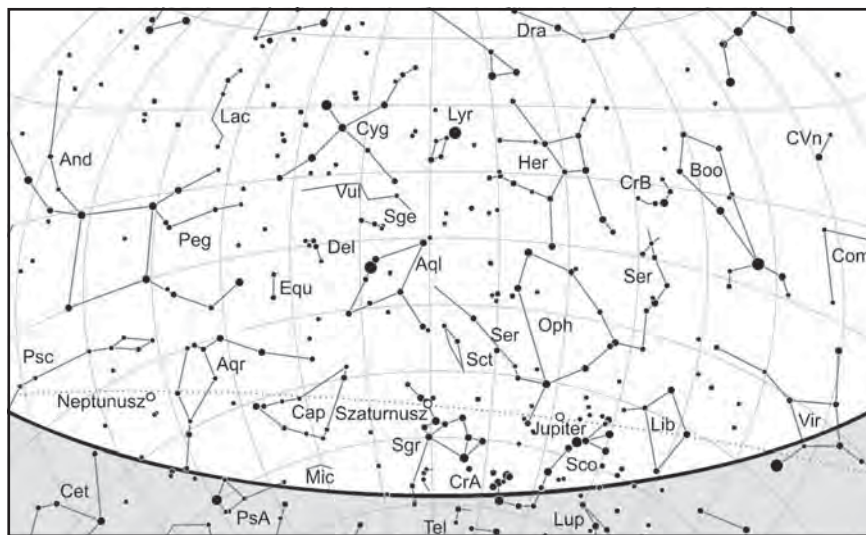
dátum	Nap						Hold				fázis
	kel.	delel.	nyugszik	h_d	E_t		kel.	delel.	nyugszik		
	h m	h m	h m	°	m		h m	h m	h m		h m
1. cs 213.	4 21	11 50	19 19	60,5	-6,4		4 20	12 12	19 52	●	4 12
2. p 214.	4 22	11 50	19 17	60,3	-6,3		5 40	13 11	20 29		
3. sz 215.	4 23	11 50	19 16	60,0	-6,3		7 01	14 07	21 00		
4. v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

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

Augusztus

nap	Julián dátum 12 ^h UT	θ_{gr} 0 ^h UT h m s	névnapok
1.	2 458 697	20 37 16	Boglárka, Gusztáv, Pálma, Péter, Zsófia
2.	2 458 698	20 41 13	Lehel, Gusztáv, Mária
3.	2 458 699	20 45 09	Hermína, István, Lídia, Terézia
4.	2 458 700	20 49 06	Domonkos, Dominika
32. hét			
5.	2 458 701	20 53 02	Krisztina, Ábel, Afrodité, Kriszta, Mária
6.	2 458 702	20 56 59	Berta, Bettina, Géza
7.	2 458 703	21 00 55	Ibolya, Afrodité, Albert, Arabella, Donát
8.	2 458 704	21 04 52	László, Dominik, Domonkos, Gusztáv
9.	2 458 705	21 08 49	Emőd, János, Roland
10.	2 458 706	21 12 45	Lőrinc, Bianka, Blanka, Csilla, Loránd, Lóránt, Roland
11.	2 458 707	21 16 42	Zsuzsanna, Tiborc, Klára, Lilian, Liliána, Lujza
33. hét			
12.	2 458 708	21 20 38	Klára, Hilda, Letícia
13.	2 458 709	21 24 35	Ipoly, Gerda, Gertrúd, Helén, Heléna, Ibolya, János
14.	2 458 710	21 28 31	Marcell, Menyhért
15.	2 458 711	21 32 28	Mária, Alfréd
16.	2 458 712	21 36 24	Ábrahám, István, Szeréna
17.	2 458 713	21 40 21	Jácint
18.	2 458 714	21 44 18	Ilona, Elena, Eleni, Helén, Heléna, Lenke
34. hét			
19.	2 458 715	21 48 14	Huba, Bernát, János, Lajos
20.	2 458 716	21 52 11	<i>Szent István ünnepe</i> ; István, Bernát, Stefánia, Vajk
21.	2 458 717	21 56 07	Sámuel, Hajna, Erik, Erika, Franciska, Johanna
22.	2 458 718	22 00 04	Menyhért, Mirjam, Boglár, Boglárka, János, Mária
23.	2 458 719	22 04 00	Bence, Róza, Rózsa, Szidónia
24.	2 458 720	22 07 57	Bertalan, Albert, Aliz
25.	2 458 721	22 11 53	Lajos, Patrícia, Elemér, József, Tamás
35. hét			
26.	2 458 722	22 15 50	Izsó, Margit, Natália, Natasa, Rita
27.	2 458 723	22 19 47	Gáspár, József, Mónika
28.	2 458 724	22 23 43	Ágoston, Alfréd, Elemér, László
29.	2 458 725	22 27 40	Beatrix, Erna, Ernesztina, János, Kamilla, Szabina
30.	2 458 726	22 31 36	Róza, Letícia, Rózsa
31.	2 458 727	22 35 33	Erika, Bella, Aida, Hanga, Izabella, Rajmund, Ramóna

Az iszlám naptár 1441. évének kezdete (napnyugtakor) augusztus 31.



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

Bolygók

Merkúr: A hónap nagy részében megfigyelésre kedvező helyzetben van a hajnali keleti égen. 1-én már egy órával kel a Nap előtt. Láthatósága gyorsan javul, 9-én van legnagyobb nyugati kitérésben, 19° -ra a Naptól. Ekkor több mint másfél órával kel a Nap előtt, idei első legjobb hajnali láthatóságát adva. A hónap végére újra a Nap közelébe kerül, és elvész annak fényében.

Vénusz: A hónap során nem kerül megfigyelésre alkalmas helyzetbe. 14-én felső együttállásban van a Nappal. Fényessége $-3,9^m$ -ról $-4,0^m$ -ra nő, átmérője $9,7''$ -ről $9,6''$ -re csökken, majd ismét $9,7''$ -re nő, fázisa 0,998-ról 0,999-re nő, majd visszacsökken 0,997-re.

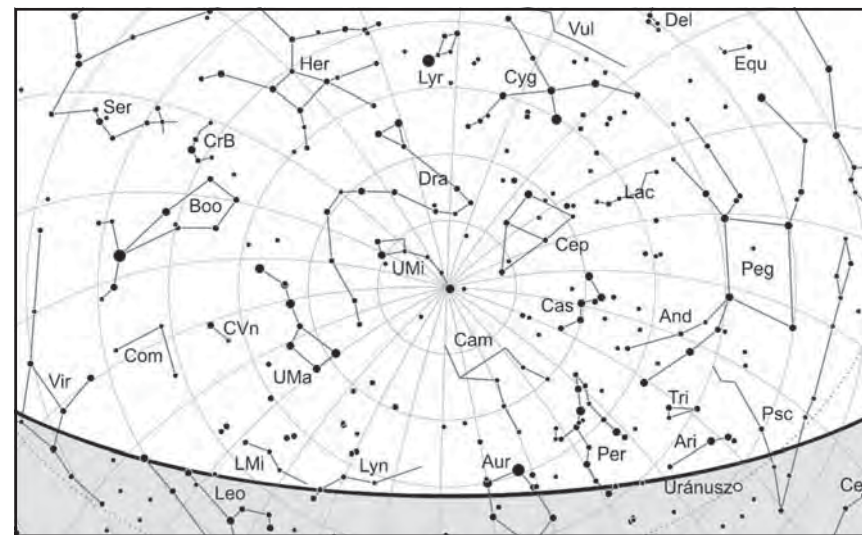
Mars: Előretartó mozgást végez az Oroszlán csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. Fényessége $1,8^m$ -ról $1,7^m$ -ra nő, látszó átmérője $3,5''$ -en állandósul.

Jupiter: A Kígyótartó csillagképben mozog, hátráló mozgása 11-én előretartóvá válik. Az esti délnyugati égbolt feltűnő égiteste, éjfél után nyugszik. Fényessége $-2,3^m$, átmérője $41''$.

Szaturnusz: A Nyilas csillagképben végzi hátráló mozgását, amely a hónap végén lassulni kezd. Az éjszaka nagy részében látszik a délnyugati ég alján, hajnalban nyugszik. Fényessége $0,2^m$, átmérője $18''$.

Uránusz: Késő este kel, az éjszaka második részében látható. Előretartó mozgása 12-én hátrálóból változik, és fokozatosan gyorsul a Kos csillagképben.

Neptunusz: Az esti órákban kel, az éjszaka nagy részében megfigyelhető. A Vízöntő csillagképben végzi hátráló mozgását.



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

Eseménynaptár (UT)

Dátum	Idő	Esemény
08.01	3:12	újhold (a Hold a Rák csillagképben, látszó átmérője $33' 8''$)
08.01	4:57	a Hold minimális librációja ($l=-2,38^\circ$, $b=-2,54^\circ$, 0,0%-os, növekvő holdfázis)
08.02	7:11	a Hold földközlelben (359 398 km, látszó átmérő: $33' 15''$, 2,1%-os, növekvő holdfázis)
08.02	18:39	39 óra 27 perces holdsarló $7,1^\circ$ magasan az esti égen (a Marstól 13° -kal keletre)
08.06	18:47	a Szaturnusztól $35'$ -cel északra látható az o Sgr (3,8 magnitúdós) az esti szürkületben
08.07	4:25	a (16) Psyche kisbolygó oppozícióban (9,3 magnitúdós, Bak csillagkép)
08.07	8:40	a Hold maximális librációja ($l=+6,84^\circ$, $b=-6,20^\circ$, 46,1%-os, növekvő holdfázis)
08.07	17:31	első negyed (a Hold a Mérleg csillagképben, látszó átmérője $31' 36''$)
08.09	18:41	a Jupiter $3,2^\circ$ -kal délkeletre látható a $71,3\%$ -os, növekvő fázisú Holdtól az esti szürkületben a Kígyótartó csillagképben
08.09	23:08	a Merkúr legnagyobb nyugati elongációja ($19,0^\circ$, $-0,0$ magnitúdós, $7,5''$ átmérő, 40% fázis, Rák csillagkép)
08.12	13:58	a Merkúr dichotómiája ($18,7^\circ$ -os nyugati elongáció, $7,0''$ látszó átmérő)
08.12	16:09	a (15) Eunomia kisbolygó oppozícióban (8,2 magnitúdós, Vízöntő csillagkép)
08.12	18:38	a Szaturnusz $4,8^\circ$ -kal nyugatra látható a $93,2\%$ -os, növekvő fázisú Holdtól az esti szürkületben a Nyilas csillagképben
08.13	2:00	a Perseidák meteorraj maximuma (ZHR=110)
08.13	2:58	a Merkúr kedvező hajnali láthatósága, a polgári szürkületkori magassága $8,3^\circ$, $-0,4$ magnitúdós, fázisa 52%

Dátum	Idő	Esemény
08.13	23:03	a Vénusz felső együttállásban a Nappal (a Naptól 1,3°-kal északra)
08.14	13:05	a Hold minimális librációja (l=+2,92°, b=+2,77°, 99,1%-os, növekvő holdfázis)
08.15	12:29	telehold (a Hold a Bak csillagképben, látszó átmérője 29' 31")
08.17	2:28	a 97,6%-os, csökkenő fázisú holdkorongtól 17,5'-cel északnyugatra a 74 Aqr (5,8 magnitúdós)
08.17	8:34	a (39) Laetitia kisbolygó oppozícióban (9,1 magnitúdós, Bak csillagkép)
08.17	10:49	a Hold földtávolban (406244 km, látszó átmérő: 29' 25", 96,5%-os, csökkenő holdfázis)
08.22	16:48	a Hold maximális librációja (l=-6,62°, b=+5,73°, 59,4%-os, csökkenő holdfázis)
08.23	14:56	utolsó negyed (a Hold a Bika csillagképben, látszó átmérője 30' 42")
08.24	1:50	a 45,6%-os, csökkenő fázisú Holdtól 2,2° távolságra délkeletre látható a Hyadok nyílthalmaz (0,5 magnitúdós) a Bika csillagképben
08.24	3:01	a Hold mögé belép a δ^1 Tauri (3,8 magnitúdós, 45%-os, csökkenő holdfázis)
08.24	23:26	a Hold mögül kilép a 107 Tauri (6,5 magnitúdós, 35%-os, csökkenő holdfázis)
08.26	0:56	a 25,3%-os, csökkenő fázisú Holdtól 2,9° távolságra északra látható az M35 nyílthalmaz (5,1 magnitúdós) az Ikrek csillagképben
08.26	1:14	a Mars bolygó naptávolban, távolsága 1,666063 CSE
08.26	2:51	a 24,6%-os, csökkenő fázisú holdkorongtól 34'-cel északra az η Gem (3,3 magnitúdós)
08.26	13:28	a (130) Elektra kisbolygó oppozícióban (10,5 magnitúdós, Vízöntő csillagkép)
08.27	2:43	a Hold mögül kilép az 55 Geminorum (7,0 magnitúdós, 15%-os, csökkenő holdfázis)
08.27	18:50	a Jupitertől 2'-cel északnyugatra látható az NGC 6235 gömbthalmaz (8,9 magnitúdós) az esti szürkületben a Kígyótartó csillagképben
08.28	1:32	a Hold súrolva fedi a SAO 80051-et az északi pereme mentén (8,2 magnitúdós, 8%-os, csökkenő holdfázis) a Rák csillagképben
08.29	3:38	30 óra 59 perces holdsarló 12,4° magasan a hajnali égen (a Merkúrtól 12°-kal nyugatra)
08.29	7:53	a Hold minimális librációja (l=-2,80°, b=-3,65°, 2,0%-os, csökkenő holdfázis)
08.30	10:37	újhold (a Hold az Oroszlán csillagképben, látszó átmérője 33' 27"), a 2019-es év legnagyobb újholdja
08.30	15:53	a Hold földközélen (357 176 km, látszó átmérő: 33' 27", 0,2%-os, növekvő holdfázis)
08.31	17:47	31 óra 10 perces holdsarló 5,7° magasan az esti égen

A Merkúr nyári hajnali láthatósága

Július 21-i alsó együttállása után a növekvő merkúrsarló augusztus 5-én már kereshető hajnalban. Ekkor 8,7"-es méret mellett 0,24 fázis és 1,0 magnitúdós fényesség jellemzi a Nap előtt egy óra húsz perccel kelő bolygót. A sarló gyorsan hízik, augusztus 12-én érve el a dichotómiát. A 7,1"-es, 0,48 fázisú és -0,2 magnitúdós fényességű bolygó jól megfigyelhető 18,8°-os elongációban, bő másfél órával kelve a Nap előtt (CM=88). A félmerkúr déli mérsékelt övi terminátora mentén a Solitudo Martis sötét foltja, beljebb a Solitudo Iovis sötét foltja látszik. Ettől kezdve a bolygó lassan hízik, a foltok a terminátor irányába forognak. Augusztus 25-én az 5,4"-es, 0,91 fázisú és -1,4 magnitúdós fényességű bolygó egy órával kel a Nap előtt, még megfigyelhető.

A Hold a Hyadokban augusztus 24-én

A május 6-i esti hármas csillagfedés után a Hold most a hajnali égen vonul át a Hyadok északi részén, de ekkorra pályája még északabbra tolódik, így a legfényesebb csillagok közül csak a δ^1 és δ^3 Taurit fedi el. A δ^2 Tau a legnagyobb közelség során 5'-cel délre lesz a Holdtól (a súroló érintés vonala Lengyelország északi partvidékén vonul keresztül).

Már a δ^1 Tauri (=61 Tau) belépése is a hajnali szürkületben történik. A Hold fázisa 45%-os, csökkenő, így a világos oldalon való belépés is könnyen megfigyelhető. Égi kísérőnk nagyon magasan, 50 fokon áll a délkeleti horizont fölött. A belépés a megvilágított déli csúcstól 60-69 fokra történik. A kilépésre egy órát kell várni, a napkelte perceiben a sötét oldalon fog előbukkanni a csillag (keleten már 3-4 fok magasan lesz a Nap, a nyugati határszélen még 1 fokkal alatta). A hamuszürke fény miatt sejtethető holdperemen a terminátor déli pólusától nagyjából 40 fokra bukkan elő a δ^1 Tauri.

A δ^3 Tauri (=68 Tau) fedése már nappal következik be. Belépéskor 5-10 fokon, kilépéskor már 19-23 fokon áll a Nap. A csillag 4,3 magnitúdós, de tiszta ég esetén könnyen fog látszani a 60 fokon lévő Hold mellett. Magyarország egyes városaira az adatokat az alábbi táblázat tartalmazza.

A δ^1 Tauri (Hyadum II = 61 Tau, 3,7 magnitúdó) eltűnése és előbukkanása 2019. augusztus 24-én

hely	belépés							kilépés						
	UT			Nap Alt	Hold Alt	CA °	PA °	UT			Nap Alt	Hold Alt	CA °	PA °
	h	m	s					h	m	s				
Sopron	2	57	6	-11	50	-69S	101	4	2	15	-1	57	46S	217
Szombathely	2	56	54	-11	50	-68S	102	4	1	12	-1	57	45S	215
Zalaegerszeg	2	57	2	-11	50	-67S	103	4	0	27	-1	58	43S	214
Győr	2	58	53	-10	50	-68S	102	4	3	21	0	58	45S	215
Kaposvár	2	58	26	-10	51	-64S	106	4	0	2	-1	58	41S	211
Veszprém	2	59	2	-10	51	-66S	104	4	2	10	0	58	43S	213
Tatabánya	2	59	17	-10	51	-67S	103	4	3	20	0	58	44S	215
Pécs	2	59	8	-10	52	-62S	108	3	59	41	0	59	39S	209
Székesfehérvár	2	59	58	-9	51	-65S	105	4	2	55	1	58	43S	213
Széksárd	3	0	8	-10	52	-62S	108	4	0	54	0	59	39S	210
Paks	3	0	31	-9	52	-63S	107	4	1	48	0	59	40S	210
Budapest	3	1	8	-9	52	-65S	105	4	4	18	1	58	43S	213
Kecskemét	3	2	9	-8	52	-63S	107	4	3	24	1	59	40S	210
Salgótarján	3	2	51	-8	52	-66S	104	4	6	39	2	58	44S	214
Szeged	3	2	55	-8	53	-60S	110	4	1	54	1	59	37S	207
Miskolc	3	4	35	-7	52	-65S	105	4	7	39	3	58	43S	213
Debrecen	3	5	58	-6	53	-62S	108	4	7	1	3	59	40S	210
Nyíregyháza	3	6	13	-6	53	-63S	107	4	8	13	4	59	41S	211

A δ^3 Tauri (68 Tau, 4,3 magnitúdó) eltűnése és előbukkanása augusztus 24-én

hely	belépés						kilépés					
	UT h m s	Nap Alt	Hold Alt	CA °	PA °		UT h m s	Nap Alt	Hold Alt	CA °	PA °	
Sopron	4 36 19	5	60	-78N	68		5 57 38	19	59	84S	255	
Szombathely	4 35 56	5	60	-79N	69		5 57 37	19	59	83S	253	
Zalaegerszeg	4 35 53	5	60	-81N	71		5 57 50	19	60	81S	252	
Győr	4 38 1	6	60	-79N	69		5 59 26	20	59	83S	254	
Kaposvár	4 36 57	6	61	-83N	73		5 59 16	20	60	79S	250	
Veszprém	4 37 52	6	60	-81N	71		5 59 44	20	59	81S	252	
Tatabánya	4 38 20	6	60	-79N	70		5 59 52	20	59	83S	254	
Pécs	4 37 28	6	62	-84N	74		5 59 55	20	60	78S	249	
Székesfehérvár	4 38 47	6	60	-81N	71		6 0 36	20	59	82S	252	
Szekszárd	4 38 31	6	61	-84N	74		6 0 51	21	59	79S	249	
Paks	4 39 1	7	61	-83N	73		6 1 12	21	59	79S	250	
Budapest	4 40 1	7	60	-81N	71		6 1 40	21	58	82S	253	
Kecskemét	4 40 40	8	61	-83N	73		6 2 42	22	58	80S	251	
Salgótarján	4 41 53	8	60	-80N	70		6 3 7	22	57	84S	254	
Szeged	4 40 56	8	62	-85N	76		6 3 14	22	59	78S	248	
Miskolc	4 43 27	9	60	-80N	71		6 4 41	22	57	83S	254	
Debrecen	4 44 25	10	61	-83N	73		6 5 59	23	57	81S	252	
Nyíregyháza	4 44 52	10	60	-82N	72		6 6 11	23	56	82S	253	

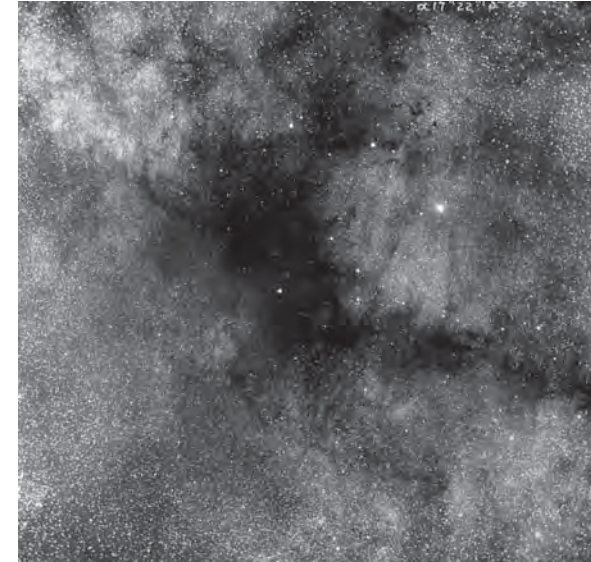
Barnard-ködök nyomában

Nagyszerű megfigyelési élményben lehet részünk a nyári Tejút mentén vizsgálódva, nagyjából a Cepheus vidékéig, ahol némiképp elhalványul a Tejút sávja. A légköri extinkció az alsó 10-15°-os régióban, gyakorlatilag -30°-os deklináció alatt, legtöbbször megakadályozza a sötét ködök megfigyelését hazánkból. Az első igazán látványos sötét ködcsoport épp itt, a Kígyótartó déli szegletében, -27°-os deklináción terül el kb. 6° hosszan. Jellegzetes alakjáról kapta a Pipa-köd nevet: a θ Oph alatt kezdődik, és majdnem az M19 jelű gömbhalmazig tart. Egy kis nagyítású, pl. 7×50-es binokulárral már teljes egészében, részletesen tanulmányozható. Barnard rendszerében a pipa feje a θ Oph alatt a B78-as számot viseli, míg a pipa szárát a B59, 65-66-67-67A alkotja.

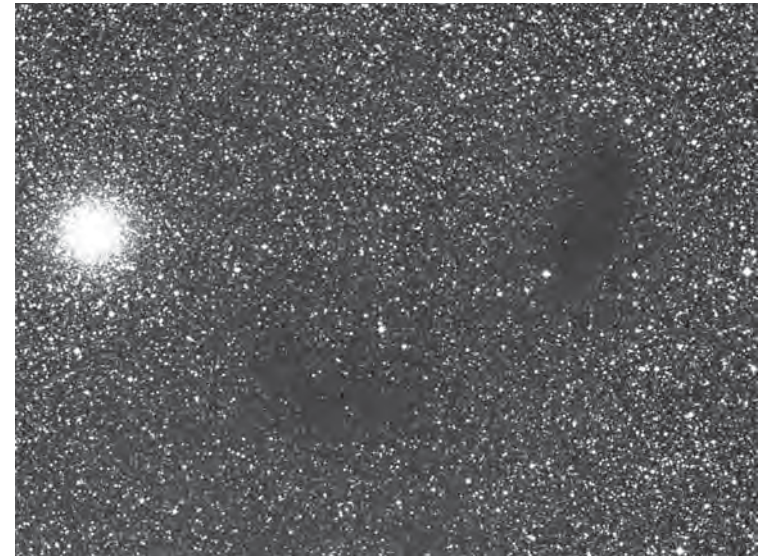
Közelében két jól ismert, sokat fényképezett objektumot találunk, a Kígyó- vagy S-ködöt (B72) és a B68-at, amely a Bok-globulák egyik jellegzetes, magányos példánya. Ezek, bár könnyen fényképezhetők, vizuálisan csak 15 cm körüli átmérőjű műszerekkel érhetők el.

A B64 jelzésű köd közvetlenül az M9 gömbhalmaz mellett található, sőt annak jelentős fényességcsökkenése is a köd számlájára írandó. Fényképfelvételeken egyenesen lélegzetelállító a sűrű halmaz, és a különös, kettős szerkezetű köd párosa.

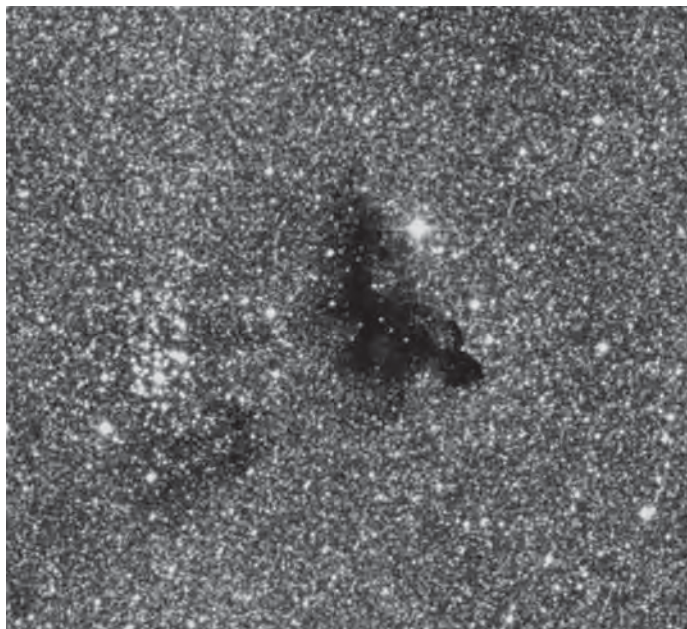
A Sagittarius csillagmezején van az NGC 6520 jelű 8 magnitúdós, kompakt nyílthalmaz, amely mellett 10 cm körüli műszerrel, kis nagyítással egy sötét foltocskát vehetünk észre. A B86-ot megjelenése miatt sokszor Tintapaca-ködnek (Ink Spot Nebula) is szokták nevezni, és illik is ez a néhány íperces, teljesen csillagtalan foltra. Sokak szerint ez az égbolt egyik leglátványosabb sötét köde, amely remekül egészíti ki a nyílthalmaz ragyogó foltját.



A Pipa-köd (B59, 65-67, 78) a Kígyótartó csillagképben. Edward Emerson Barnard eredeti felvétele



A B64 sötét köd kettős foltja az M9 gömbhalmaz szomszédságában (Kígyótartó csillagkép, forrás ESO DSS)

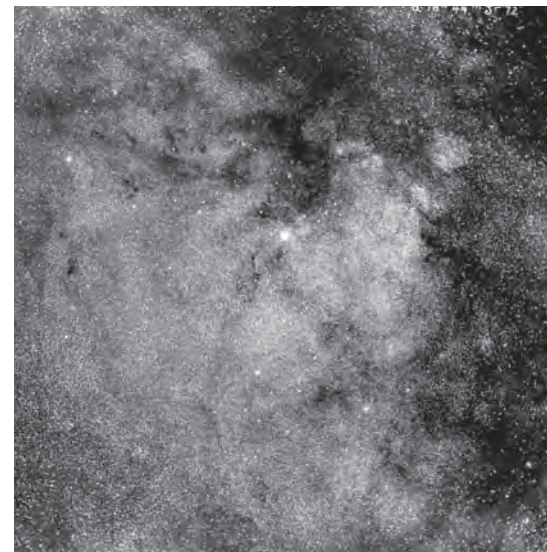


*A Barnard 86 sötét köd és az NGC 6520 nyílthalmaz kettőse
(Sagittarius csillagkép, forrás: ESO DSS)*

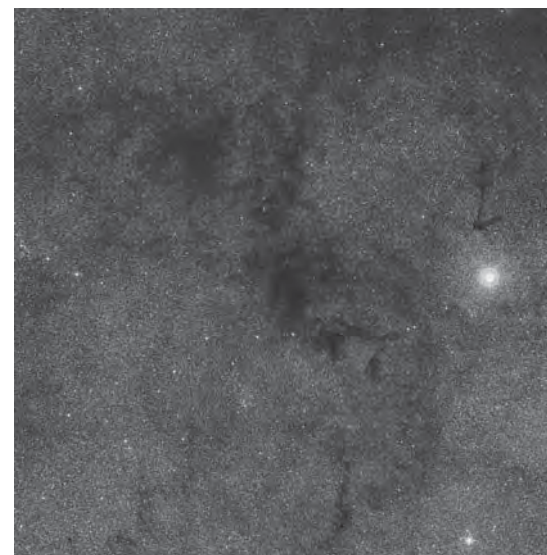
Az M24 csillagfelhő északi peremén több kiterjedt, vizuálisan is jól látható sötét ködöt találhatunk, ezek a B92 és 93 jelzést viselik. Mivel hátterük a szokottnál is fényesebb, még kisvárosi, városperemi égen is elő-előtűnnek egy nagyobb binokulár, vagy 7-8 cm-es refraktor látómezejében, 15-20x-os nagyítással. Kiváló égen pedig egészen fantasztikus, térhatású a látvány, ráadásul a ködök szerkezete is meglepő, hiszen kerekded és elnyúlt formákat egyaránt találhatunk közöttük.

A Scutum csillagkép fényes Tejút-mezeje valójában a Tejútrendszer egyik spirálkarjának bekanyarodó szakasza, ahol mélyebben tekinthetünk bele a csillagok sűrűjébe. Karakteres alakját azonban sötét ködök határozzák meg: északi részén, az M11 felett egy íves, öbölszerű mélyedést láthatunk a β Sct közelében. Ez a Barnard 111, amelyet binokulárral szemlélve a belsejében két további, még sötétebb folt tűnik fel: a Barnard 113 foltja a félhold alakú B111 északi peremén, a Barnard 110 nagyobb, sötét tömbje pedig délebbre, a β Scutival egy vonalban található. A kicsiny, vékonyka B104 ettől a csillagtól északra van, de megfigyelése már nem ilyen könnyű. Nagyobb távcsövekkel, vagy erősebb felbontású felvételeken (ahol nem vész el a csillag fényzónében) a B104 pontosan olyan, mint egy sötét üstökös, amelynek egyik csóvája a β Scutitól elfelé mutat.

A Scutum-felhő nyugati peremén találjuk a különös, medveállatka formájú Barnard 103-at. Sok más társához hasonlóan ez is fotókon mutatja meg igazi arcát: átlátszatlan, teljesen csillag-

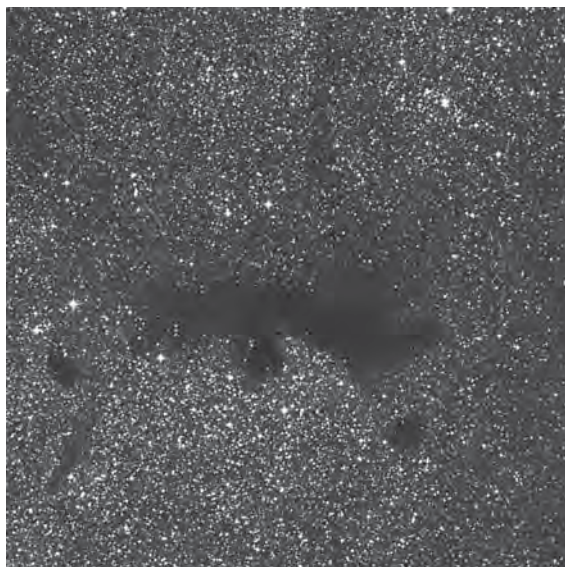


A Tejút a Scutum csillagképben. Barnard eredeti felvétele



Sötét ködök a Scutum északi részén. A β Sct a kép jobb oldalán látható. Felette az üstökös formájú B104, tőle balra a B110 és B113, amelyek a B111 sokkal nagyobb, de kevésbé sötét foltjába ágyazódnak. A kép közepén lévő B110-től balra lefelé az NGC 6704 nyílthalmaz látható (ESO DSS)

talán tömbje mellett több kis globulát és szálas szerkezetű sötét ködöket találunk. A Scutum és az Aquila határán látható Barnard-ködök közül a leglátványosabb a B133, amely a λ Aql-től 2°-kal délre helyezkedik el: egy ebihalra emlékeztető, sötét folt a Tejút óceánjában.



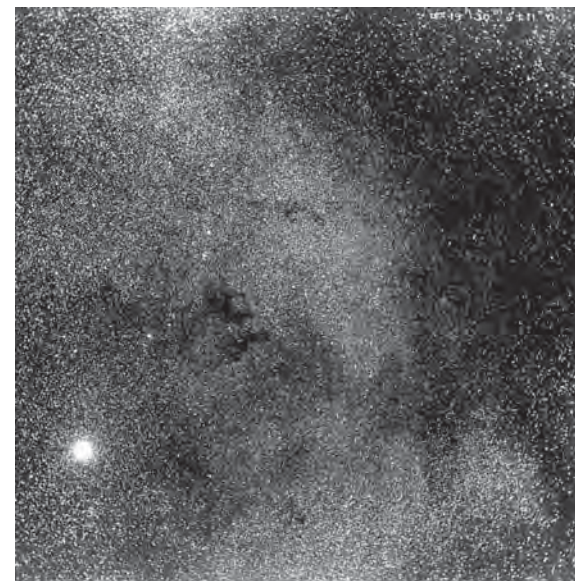
A Barnard 103 a Scutumban (ESO DSS)

A Sas csillagkép kétségkívül leglátványosabb és a hazai amatőrök által legismertebb sötét köde a Barnard 142–143 komplexum, a Sas Barlangja, avagy az E-köd. A γ Aql-től 1,3 fokkal nyugatra található, mérete kb. 50×40 ívperc. Kisebb nagyítású binokulárokkal rendkívül látványos, összetett szerkezetű objektum, amely valóban egy nagy E betűt formál. A fényképeken és nagyobb műszerekkel vizuálisan is feltűnik, hogy az E betű északi része sokkal sötétebb a délinél, és jól látható folytonossági hiány van köztük. Az északi rész emiatt érdemelte ki a Sas Barlangja elnevezést.

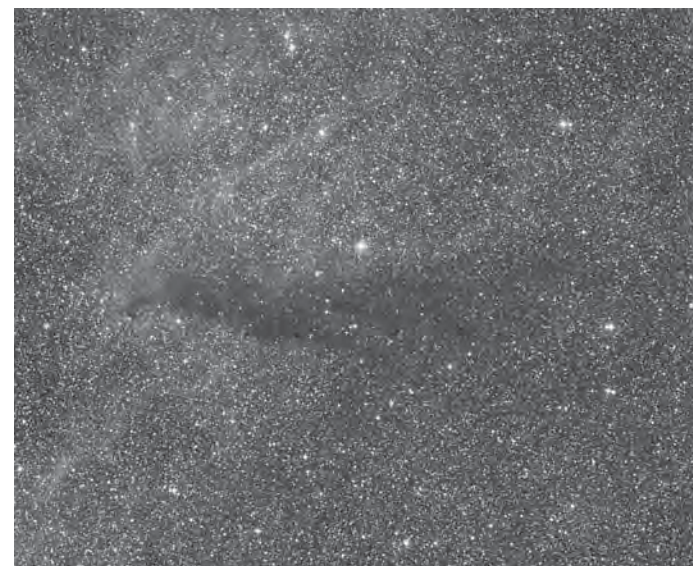
A Nyilas csillagképtől kezdődően a Hattyúig a Tejút szabad szemmel is kiválóan látható, meghatározó alakzata a Nagy Hasadék, amelyet a Galaxis síkjában elhelyezkedő por és gáz fényelnyelése hoz létre.

A Hattyúban különösen jól látható ez az alakzat, amely több helyen jelentősen kiszélesedik, így például a Deneb mellett, attól dél-délnyugatra jól látható egy kb. 5° átmérőjű sötét folt, amelyet néha Északi Szemeszárnak is neveznek. Ez nem visel ugyan Barnard-sorszámot, de mindenképp érdemes megtekinteni. Nincs egységes jelölése annak a hatalmas alakzatnak sem, amely az NGC 7039 környékéről kiindulva kb. 70°-os szögben döfi át a Tejutat, majd legyezőszerűen kiszélesedik (ez a szakasza LDN 1027-ként ismert). A komplexum sötét nyúlványait igen sötét égen, szabad szemmel a Cepheusig lehet követni.

Ezeknél kisebb és inkább csak fotókon feltűnő a Barnard 145 hegyes, ék alakú foltja az NGC 6888 közelében, attól nyugatra kb. 1,7 fokkal.



A B142–143, az E-köd a Sas csillagképben. Barnard eredeti fotója



A B145 ék alakú foltja a Hattyúban (ESO DSS)

Képmellékletek

I. oldal

Pickering háromszöge: a Fátyol-köd részlete Fényes Lóránd felvételén, amely 300/1500-as Newton-reflektorral készült, QHY9 kamerával, összesen 25 óra expozíciós idővel. Az alakzatot valójában Williamina Fleming fedezte fel 1904-ben, azonban hivatali eljárójáról, Edward Charles Pickeringről, a Harvard Observatórium igazgatójáról nevezték el.

II-III. oldal

A bolygók kelését és nyugvását bemutató ábrákról közelítő pontossággal leolvasható a Nap keltenek és nyugtának időpontja, továbbá a belső és külső bolygók láthatósága (kelés, nyugvás, a Naptól való kitérés mértéke).

IV. oldal

Fent: A Magyar Posta alkalmi bélyeg kibocsátásával emlékezett meg a reneszánsz kor nagy csillagásza, Regiomontanus magyarországi tevékenységéről. A bélyeget Kara György grafikusművész tervezte.

Lent: Az egri Csillagászati Múzeum 50 éves fennállása alkalmából tartottak emlékünnepeket 2017. április 12-én. Képünkön Bartha Lajos tart előadást a múzeum létesítésének időszakáról. (Csősz Krisztián felvétele)

V. oldal

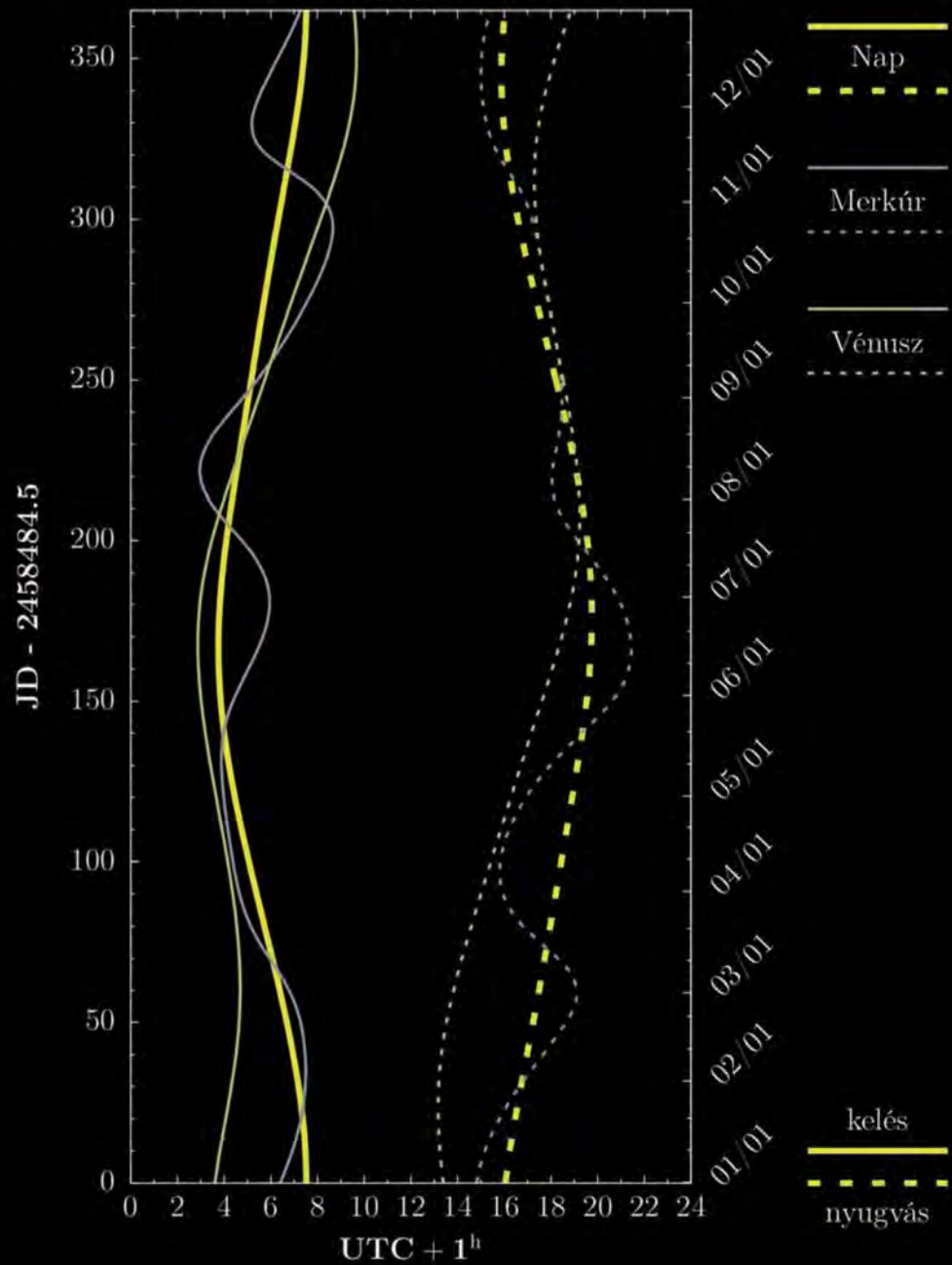
Fent: 2017. szeptember 18-án látványos együttállást figyelhattunk meg a hajnali égen. A hold-sarlótól balra a Regulus látható, fölötte a ragyogó Vénusz. Középen, a horizont közelében a Merkúr, jobbra fölötte pedig a Mars figyelhető meg Landy-Gyebnár Mónika felvételén.

Lent: 2017 májusában már a tizedik szupernóvát figyelhattuk meg az NGC 6946 jelű galaxisban. Az SN 2017eaw jelzésű szupernóvát Patrick Wigginn amerikai amatőr csillagász fedezte fel május 14-én. A mellékelt képet Majzik Lionel készítette 2017. augusztus 15-én és 23-25-e között készült felvételek felhasználásával. Jobbra fent az NGC 6939 nyílthalmaz látható.

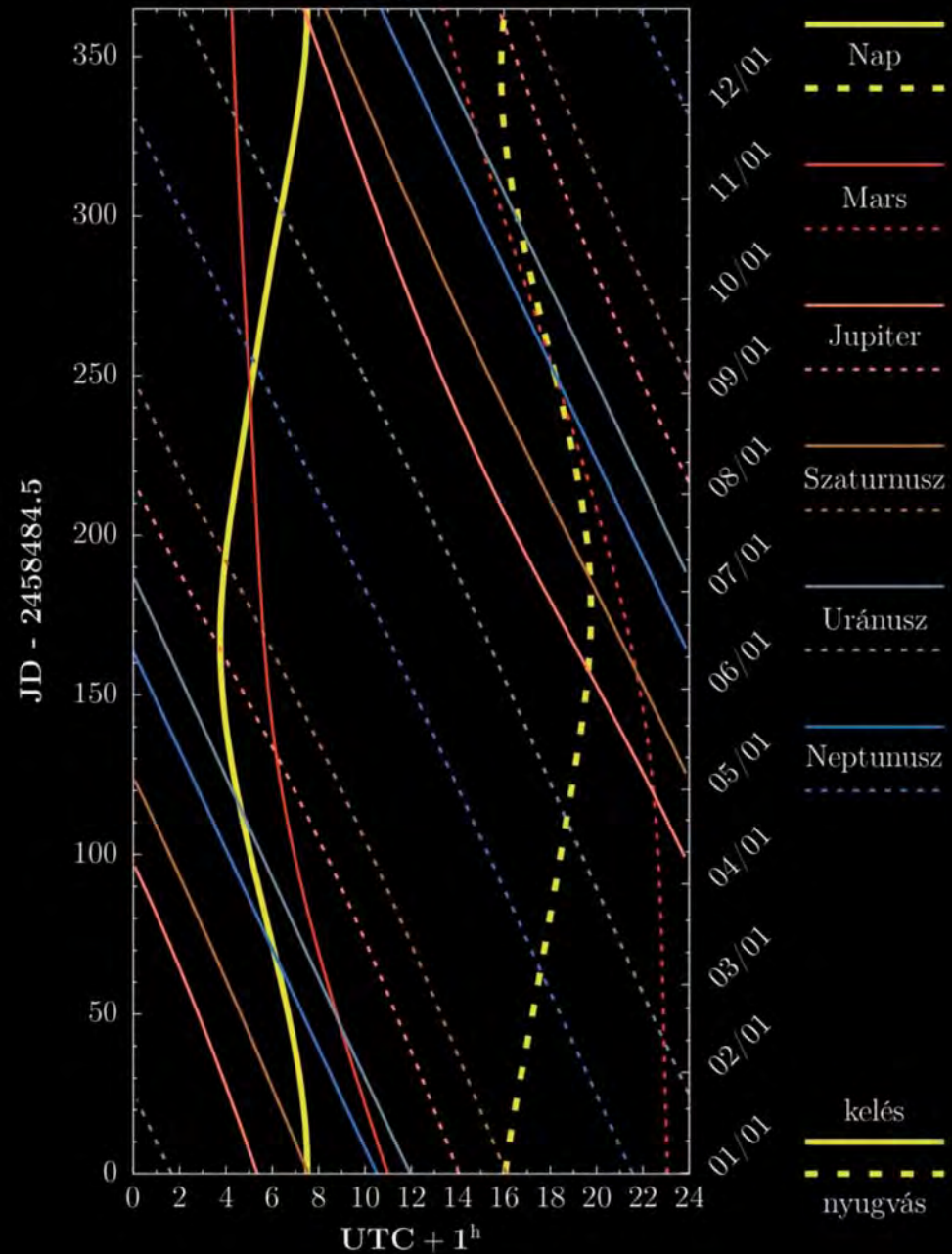


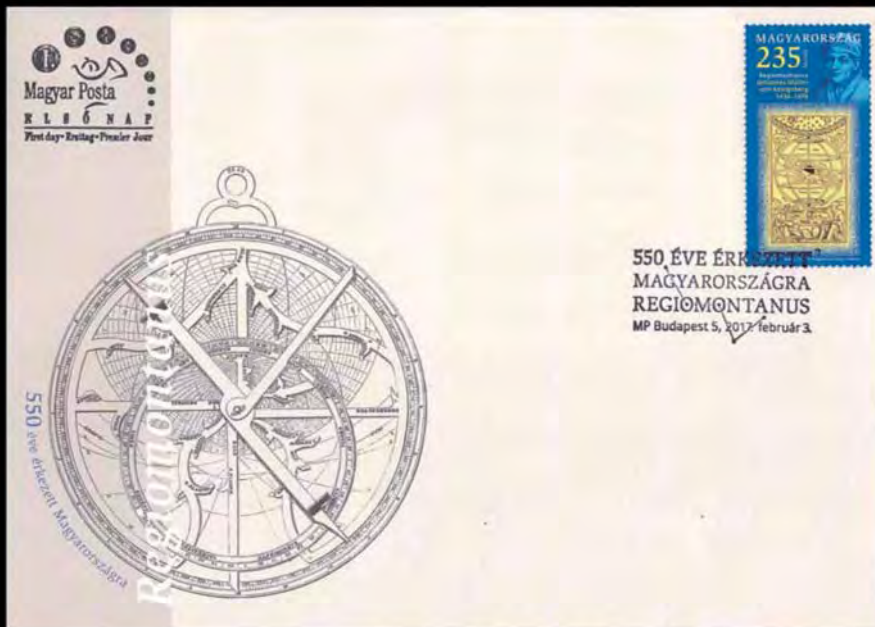
Pickering háromszöge Fényes Lóránd felvételén.

Belső bolygók kelése és nyugvása 2019



Külső bolygók kelése és nyugvása 2019





550 éve érkezett Magyarországra Regiomontanus.



2017. szeptember 18-án látványos együttállást figyelhattunk meg.



Bartha Lajos előadása az egeri csillagászati múzeumban.



A tizedik szupernóva a Tűzijáték galaxisban.



Kóspál Ágnes (balról a második) a L'Oréal-UNESCO díjátadóján.



A 2017. augusztus 21-i teljes napfogyatkozás Presits Péter felvételén.



A Lófej-köd (NASA/ESA/Hubble Heritage Team).

Képmelléklet folytatás

VI. oldal

Fent: Kóspál Ágnes (balról a második), az MTA CSFK Csillagászati Intézet kutatója 2017-ben elnyerte a L'Oréal-UNESCO A Nőkért és a Tudományért életműdíját (a felvétel a párizsi díjátadón készült).

Lent: A 2017. augusztus 21-i teljes napfogyatkozás megfigyelésére számos magyar észlelőcsoport utazott az Egyesült Államokba. Presits Péter felvétele Fox Creekből (Idaho állam) készült a totalitásról. Balra lent a Regulus látható.

VII. oldal

A Lófej-köd, Edward Emerson Barnard legismertebb sötét köde (B33) a Hubble-űrtávcső felvételén, infravörös tartományban A NASA, az ESA és a Hubble Heritage Team (STScI/AURA) szívésségéből.

VIII. oldal

A Tejút a Hattyú csillagképben. Kiválóan láthatóak a felvételen a régió emissziós és sötét ködei, csillagmezői és nyílthalmazai. Kovács Róbert fotója a Zselici Csillagparkból készült 2018 májusában (24x5 perc expozíció, Canon 50 mm f/1,4 objektív, átalakított Canon 80D, EQ6 Pro goto mechanika, Lacerta Mgen autoguider, 53 mm-es vezetőtávcső, ISO800, Nebulosity, Photoshop).

A Tejút a Hattyú csillagképben Kovács Róbert fotóján.

Barnard sötét ködei

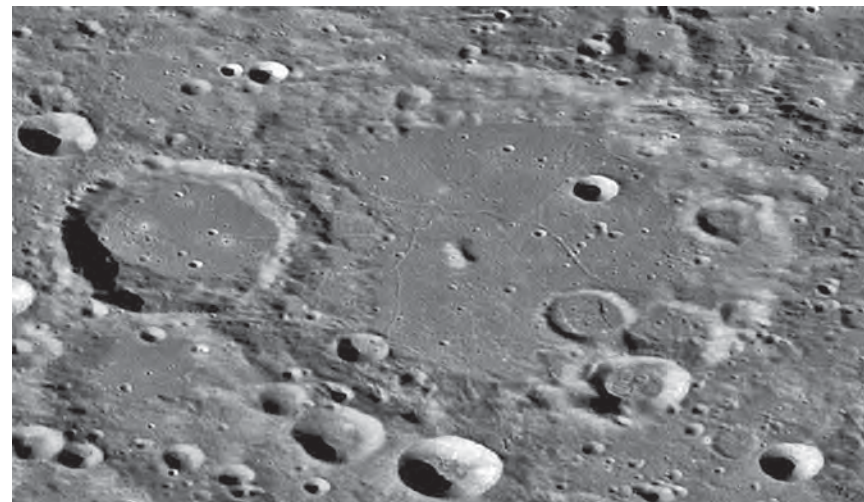
No.	Csillagkép	R.A. h m s	Dec. °	Op.	Méret(')	Megjegyzés
Barnard 33	Ori	05 45 48	-00 58	4		Lófej-köd
Barnard 34	Aur	05 43 30	+32 38	4	20	
Barnard 59	Oph	17 11 28	-27 24	5	33	Pipa-köd
Barnard 64	Oph	17 17 18	-18 29	6		
Barnard 65	Oph	17 19 36	-26 42	6	12	Pipa-köd
Barnard 66	Oph	17 19 57	-26 53	6	8	Pipa-köd
Barnard 67	Oph	17 21 27	-26 48	6	11	Pipa-köd
Barnard 67A	Oph	17 22 50	-21 53	6	11	Pipa-köd
Barnard 68	Oph	17 22 36	-23 47	6	4	
Barnard 72	Oph	17 23 35	-23 37	6		Kígyó-köd, S-köd
Barnard 78	Oph	17 32	-25 35	5	180	Pipa-köd
Barnard 85	Sgr	18 2 25	-23 01	?		Trifid-köd része
Barnard 86	Sgr	18 3 1	-27 52	5	5	Tintapaca-köd
Barnard 92	Sgr	18 15 35	-18 13	6	12	M24-ben
Barnard 93	Sgr	18 16 53	-18 03	4	2	M24-ben
Barnard 103	Sct	18 39 25	-06 40	6	4	
Barnard 104	Sct	18 47 19	-04 32	5	16	
Barnard 110	Sct	18 50 8	-04 47	6	11	
Barnard 111	Sct	18 50	-04 57	3	120	
Barnard 113	Sct	18 51 24	-04 19	5	16	
Barnard 133	Aql	19 6 12	-06 53	6		
Barnard 142	Aql	19 39 41	+10 31	6	40	Sas Barlangja, E-köd
Barnard 143	Aql	19 41 25	+11 00	6	30	Sas Barlangja, E-köd
Barnard 145	Cyg	20 2 49	+37 40	4	45	
Barnard 150	Cep	20 50 39	+60 18	5	60	
Barnard 168	Cyg	21 53 20	+47 16	4	10	
Barnard 169	Cep	21 58 52	+58 45	3	60	
Barnard 170	Cep	21 58 2	+58 57	4	15	
Barnard 171	Cep	22 1 18	+58 52	5	91	
Barnard 174	Cep	22 7 19	+59 04	6	19	

Op. = opacitás, azaz a sötétség mértéke. 1=legkevésbé sötét, 6=leginkább sötét

A méretdatok hozzávetőlegesek, többnyire csak a centrális részre vonatkoznak, az objektum teljes mérete ettől lényegesen nagyobb is lehet.

A Stokes-kráter

Ha valaki szereti a nehéz észlelési feladatokat, akkor a Stokes-kráter megtalálása neki való feladat. Ez az 51 km-es romkráter a Hold északkeleti peremén ül, szelenografikus koordinátái: 52,5° északi szélesség és 88,1° nyugati hosszúság. Csak akkor van esélyünk a megpillantására, ha a libráció kedvező, ezért tudatosan fel kell készülnünk az észlelésére. 2019-ben a nyári hónapokban, az utolsó negyed környékén érdemes próbálkoznunk. Elsőként keressük meg a Sinus Roris északi szélén fekvő Markov-krátert. A Markovtól haladjunk délnyugat felé egészen addig, amíg el nem érjük az „öböl” nyugati szélén, már a kontinentális területen fekvő 107 km-es Repsold-krátert. Ez egy jókora FFC (Floor-Fractured Crater – töredezett aljzatú kráter), az egész környék legizgalmasabb alakzata. Ezt a hatalmas krátert könnyen felismerjük a keleti sáncától délkeleti irányba kiinduló, fokozatosan vékonyodó hegyhátról és az ettől délre található 12,5 km-es Repsold R-kráterről. A Repsoldtól északnyugatra láthatjuk a 113 km-es Volta-krátert. A Volta déli sáncán ül két azonos méretű, kb. 20 km átmérőjű kráter. Ezekről pontosan nyugatra fekszik a Stokes-kráter. Ez a kráter nem olyan markáns, mint a tőle közvetlenül északra található, vele azonos méretű Regnault. Talán az a legjobb, ha először ez utóbbit keressük meg, majd csak utána a Stokes-t. Valószínűleg nem fogunk sok részletet látni ebből a romos, öreg kráterből, talán csak a romos nyugati sáncfalat. Csak az űrszondás felvételek tárták fel a Stokes részleteit. Például azt, hogy a kráter déli része sokkal romosabb állapotban van, mint az északi, és itt a kráteralajon is durva törmelék található. A kráter átlagos mélysége 1850 méter.



A LRO holdszonda felvételén a Stokes-kráter a kép bal sarkában található.

Évfordulók

300 éve született Christian Mayer

Christian Mayer (1719. augusztus 20., Meseritsch [ma Velké Meziříčí, Csehország] – 1783. április 16., Heidelberg) cseh–német csillagász a kettőscsillagok kutatásának úttörője volt. 1745-ben Mannheimben csatlakozott a jezsuitákhoz, majd aschaffenburgi iskolájukban tanított matematikát és nyelveket. Ekkor kezdett csillagászati megfigyelésekkel foglalkozni. 1752-ben a Heidelbergi Egyetemre nevezték ki a matematika és fizika professzorává, de hamarosan már csak csillagászzal foglalkozott. Károly Tivadar pfalzi és bajor választófejedelem udvari csillagászává tette. Először Schwetzingenben rendeztetett be Mayer számára egy kis csillagvizsgálót, majd Mannheimben építtetett egy nagyobbat, modern angol műszerekkel felszerelve.

Mayer eleinte a kor rutinmunkáját végezte, majd részt vett az 1761-es és 1769-es Vénusz-átvonulás megfigyelésében Oroszországban (*Expositio de transitu Veneris ante discum Solis d. 23 maii*, 1769, Szentpétervár, 1769). Legjelentősebb munkái azonban a kettőscsillagokhoz kapcsolódnak.

Korábban is észrevettek már olyan csillagokat, amelyek szorosan egymás mellett látszanak. Mayer volt azonban az első, aki szisztematikusan vizsgálta azokat. Első megfigyeléseit elküldte Nevil Maskelyne királyi csillagásznak is. Az első híradások úgy jelentek meg, mintha csillagok kísérőit (=bolygókat) fedezett volna fel. Ezt többen, köztük Hell Miksa is kétségbe vonták. Mayer 1778-ban egy önálló kötetben válaszolt ezekre a kritikákra (*Gründliche Vertheidigung neuer Beobachtungen von Fixsterntabanten*, Mannheim, 1778), majd a következő évben publikálta is a kettőscsillagok listáját (*De novis in coelo sidereo phaenomenis in miris stellarum fixarum*, Mannheim, 1779). Erről Johann Elert Bode is beszámolt a berlini évkönyvben (*Verzeichniss aller bisher entdeckten Doppelsterne*, *Astronomisches Jahrbuch für das Jahr 1784*, Berlin, pp. 183–186, 1781). Az 1779-ben megjelent lista kommentárokkal itt található:

http://www.epsilon-lyrae.de/Beobachtungstipp/Doppelsternkatalog_Mayer.html.

Mayer katalógusát azonban a Herschel-féle katalógusok mennyiségben és minőségben is alaposan felülmúlták (*Catalogue of Double Stars*, *Philosophical Transactions* 72, 112–162, 1782 és *Catalogue of Double Stars*, *Philosophical Transactions* 75, 40–126, 1785).

Mayer emlékét őrzi a C. Mayer nevű holdkráter.

200 éve született George Gabriel Stokes

George Gabriel Stokes (1819. augusztus 13., Skreen – 1903. február 1., Cambridge) ír fizikus tanulmányait Dublinban kezdte, és Cambridge-ben fejezte be 1841-ben. 1849-ben kinevezték a matematika Lucas-professzorának – elődei között találjuk például Isaac Newtont, utódai között pedig Paul Diracot. Stokes haláláig betöltötte ezt a tisztséget.

Munkássága a 19. századi természetfilozófia (Angliában fizika helyett használták ezt az elnevezést) majdnem minden ágával foglalkozott, a jelentős kivétel az elektromosság. Kezdetben a hidrodinamika kötötte le, ennek eredménye a folyadékok áramlását leíró Navier–Stokes-egyenlet, és a folyadékban mozgó test és a sűrűlódás kapcsolatát leíró Stokes-törvény. A csillagászatban

pedig jól ismertek az elektromágneses sugárzás polarizációját leíró Stokes-paraméterek. Egyéb csillagászati kérdések is érdekelték, például a fény aberrációja (*On the Aberration of Light*, *Philosophical Journal* 27, 9–15, 1845). Sok optikai kísérletet is végzett, tanulmányozta a floureszcenciát (*On the Change of Refrangibility of Light*, *Philosophical Transactions* 142, 463–562, 1852), ezzel kapcsolatos eredményeiért a Royal Society Rumford-éremmel tüntette ki.



Matematikai munkái is jelentősek. Sokszor felkérték különféle gyakorlati problémák megoldására is. Ilyen volt például a vasúti hidak összedőlésének kérdése. Foglalkozott a földfelszín alakjának és a gravitáció erősségének kapcsolatával, ennek köszönhetően az indiai földmérésnél szakértőként működött közre.

Kiemelkedő eredményeiért a Royal Society-től megkapta a Copley-érmet is, több akadémia tiszteletbeli tagjává választotta, és Viktória királynőtől baroneti címet kapott. Stokes nevét őrzi egy kráter a Holdon és a Marson is.

Jupiter-holdak

nap	UT h:m	hold	jelenség
3	19:39.2	Europa	ák
	19:56.7	Europa	ev
	22:09.4	Europa	áv
4	19:31.4	Ganymedes	mv
	21:31.5	Ganymedes	fk
5	22:06.4	Io	ek
6	19:12.6	Io	mk
	22:33.5	Io	fv
7	19:52.9	Io	áv
10	19:56.8	Europa	ek
	22:15.9	Europa	ák
	22:24.1	Europa	ev
11	20:48.5	Ganymedes	mk
12	19:55.5	Europa	fv
13	21:03.4	Io	mk
14	19:35.9	Io	ák
	20:36.5	Io	ev
	21:47.8	Io	áv
15	18:57.6	Io	fv
21	20:17.0	Io	ek
	21:30.8	Io	ák
22	19:22.8	Ganymedes	ák
	20:53.0	Io	fv
	21:55.0	Ganymedes	áv

nap	UT h:m	hold	jelenség
26	20:03.7	Europa	mk
28	19:20.2	Europa	áv
29	18:12.3	Ganymedes	ek
	19:17.0	Io	mk
	20:39.7	Ganymedes	ev
30	18:50.1	Io	ev
	20:06.4	Io	áv

f = fogyatkozás: a hold a Jupiter árnyékában

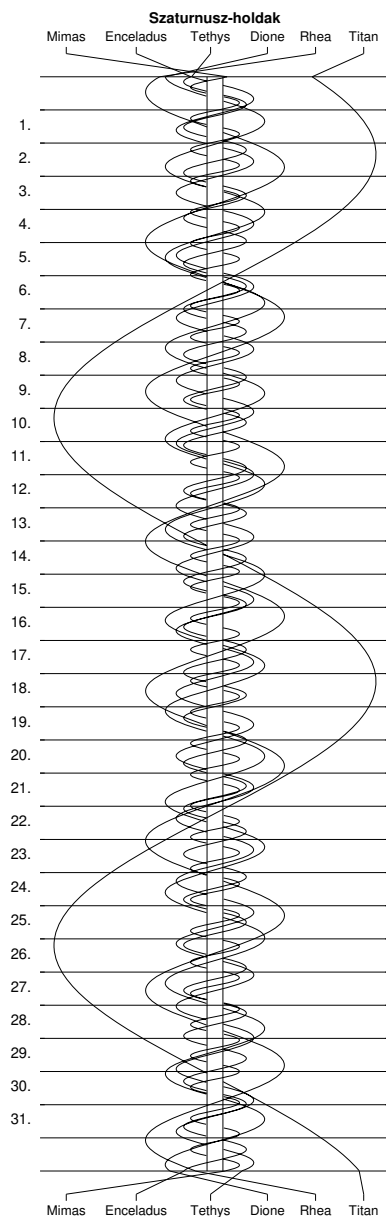
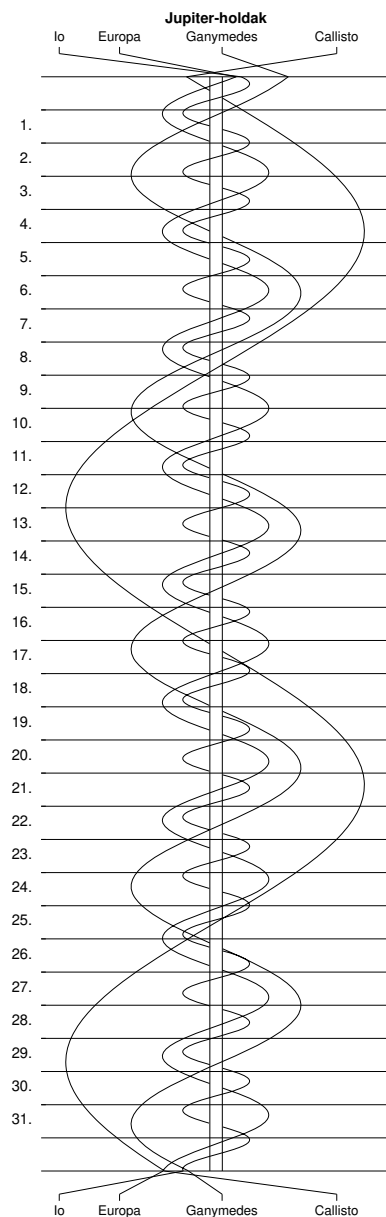
á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren

e = előtte: a hold a Jupiter korongja előtt

m = mögötte: a hold a Jupiter korongja mögött

k = a jelenség kezdete

v = a jelenség vége



Csillagoségbolt-parkok

Az elmúlt évtizedekben rohamosan csökkent azon területek mérete, ahonnan a csillagos égbolt halványabb jelenségei, mint például a Tejút, zavaró fényektől mentesen látható. A legutóbbi vizsgálatok szerint a jelentős fénykibocsátású helyek területe éves szinten 3-5%-kal növekszik. Ennek az a következménye, hogy a csillagos égbolt látványa eltűnik, gyermekeink úgy nőnek fel, hogy nem ismerik a Tejutat, a Fiastyúkot és a csillagos égbolt látványának csodáját. A csillagos égbolt az emberiség kulturális örökségének is része, az éjszakai ég látványát is meg kell óvnunk a jövő nemzedékei számára. Mindezeket túl nagyon sok faj él a természetben – például rovarok, madarak, denevérek –, amelyeket zavar a mesterséges fényforrások által éjszaka a környezetbe kibocsátott fény. Az elmúlt időszak világítási forradalma, a LED fényforrások bevezetése jelentősen növelne a kék tartományban kisugárzott energiát, ami külön is kockázatot jelent az ökoszisztémára. A figyelemfelhívás és a környezetvédelem egyik fontos eszközévé váltak a csillagoségbolt-helyszínek.

Nemzetközi szinten az International Dark-Sky Association (IDA, Nemzetközi Csillagos Égbolt Szövetség) hozta létre az éjszakai égbolt védelme szempontjából legfontosabb címket. A „nemzetközi sötét égbolt helyszínek” kijelölése több célt is szolgál. Elsődleges az olyan „csillagfény oázisok” hosszú távú megőrzése, ahol a zavaró fények mennyisége még nem érte el a kritikus szintet, és az éjszakai tájkép zavartalanul megfigyelhető. Fontos szerepe van az ilyen területeknek a környezeti nevelés, az öko- és asztroturizmus és az éjszakai élőhelyek és emberi egészség védelme szempontjából.

2018-ban született meg a századik IDA-elismerést elnyerő helyszín, ezek többsége csillagoségbolt-park (60 db) volt. Jelentős számban vannak rezervátumok (ahol a parkhoz hasonló központi zónát egy külön védőövezet is behatárolja). Sok csillagoségbolt-közösség is létrejött – amelyek lehetnek települések, de más közösségek is, amelyek a saját területükön sokat tettek az égbolt védelméért. Magyarország a csillagoségbolt-parkok területén úttörő volt, hiszen a Zselic 2009-ben az első öt elfogadott park között szerepelt, két évvel később pedig a Hortobágyi Nemzeti Park is sikeresen pályázott a címre. 2017-ben a Bükk Csillagoségbolt-park létrehozásával hazánk megőrizte nemzetközileg is elismert helyzetét az éjszakai égbolt védelmében. Ez megnyilvánul abban is, hogy az IDA Csillagoségbolt-helyek Tanácsába (ami dönt a felterjesztések sorsáról) mi delegálunk egy főt, vagy éppen az, hogy a téma kutatásának egyik legfontosabb nemzetközi tudományos konferenciáját (LPTMM, azaz LightPollution: Theory, Modelling and Measurement) 2019. június 25–28. között Magyarországon, a Zselicben rendezik.



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

Kalendárium – szeptember

KÖZEI

dátum	Nap					Hold				fázis
	kel, h m	delel, h m	nyugszik h m	h_d °	E_t m	kel, h m	delel, h m	nyugszik h m	h m	
1. v 244. 36. hét	5 01	11 44	18 25	50,8	-0,3	7 16	13 41	19 53		
2. h 245.	5 03	11 43	18 23	50,5	0,1	8 36	14 34	20 20		
3. k 246.	5 04	11 43	18 21	50,1	0,4	9 54	15 26	20 47		
4. sz 247.	5 05	11 43	18 19	49,7	0,7	11 09	16 18	21 17		
5. cs 248.	5 07	11 42	18 17	49,4	1,0	12 22	17 10	21 51		
6. p 249.	5 08	11 42	18 15	49,0	1,4	13 29	18 02	22 30	☉ 4 10	
7. sz 250.	5 09	11 42	18 13	48,6	1,7	14 31	18 54	23 16		
8. v 251. 37. hét	5 11	11 41	18 11	48,2	2,0	15 24	19 45	–		
9. h 252.	5 12	11 41	18 09	47,9	2,4	16 10	20 35	0 07		
10. k 253.	5 13	11 41	18 07	47,5	2,7	16 48	21 24	1 04		
11. sz 254.	5 15	11 40	18 05	47,1	3,1	17 20	22 10	2 04		
12. cs 255.	5 16	11 40	18 03	46,7	3,4	17 47	22 54	3 06		
13. p 256.	5 17	11 40	18 01	46,3	3,8	18 11	23 37	4 09		
14. sz 257.	5 19	11 39	17 59	46,0	4,1	18 32	–	5 11	☾ 5 33	
15. v 258. 38. hét	5 20	11 39	17 57	45,6	4,5	18 53	0 18	6 14		
16. h 259.	5 21	11 39	17 55	45,2	4,8	19 13	0 59	7 17		
17. k 260.	5 23	11 38	17 53	44,8	5,2	19 35	1 41	8 20		
18. sz 261.	5 24	11 38	17 51	44,4	5,6	19 59	2 24	9 24		
19. cs 262.	5 25	11 37	17 49	44,0	5,9	20 26	3 08	10 30		
20. p 263.	5 27	11 37	17 47	43,6	6,3	20 59	3 56	11 36		
21. sz 264.	5 28	11 37	17 45	43,2	6,6	21 40	4 46	12 42		
22. v 265. 39. hét	5 29	11 36	17 43	42,9	7,0	22 30	5 40	13 45	☉ 3 41	
23. h 266.	5 31	11 36	17 41	42,5	7,3	23 31	6 37	14 43		
24. k 267.	5 32	11 36	17 39	42,1	7,7	–	7 35	15 33		
25. sz 268.	5 34	11 35	17 37	41,7	8,0	0 42	8 34	16 15		
26. cs 269.	5 35	11 35	17 35	41,3	8,4	2 00	9 33	16 51		
27. p 270.	5 36	11 35	17 32	40,9	8,7	3 22	10 30	17 22		
28. sz 271.	5 38	11 34	17 30	40,5	9,1	4 45	11 25	17 50	☀ 19 26	
29. v 272. 40. hét	5 39	11 34	17 28	40,1	9,4	6 07	12 19	18 17		
30. h 273.	5 40	11 34	17 26	39,8	9,7	7 28	13 12	18 44		

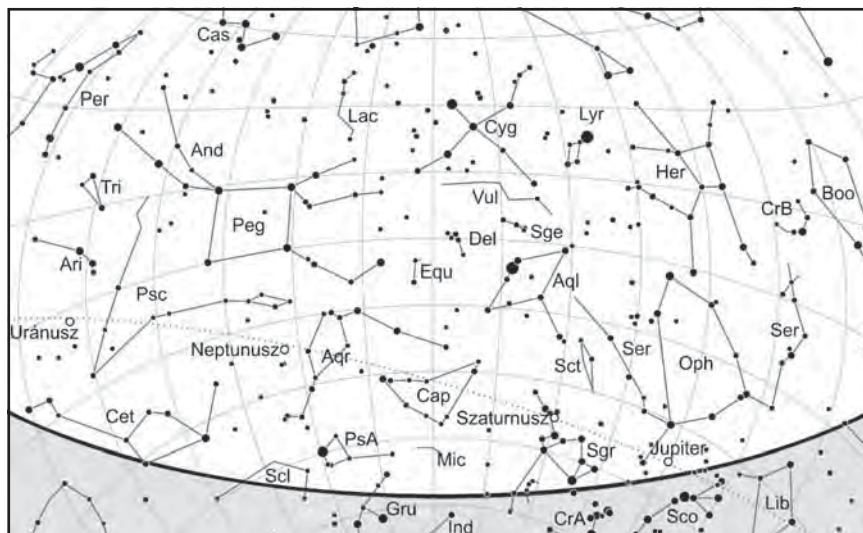
A nyári időszámítás alatt a KÖZEI-ben megadott időpontokhoz egy órát kell adni.

Szeptember

nap	Julián dátum 12 ^h UT	θ_{gr} 0 ^h UT h m s	névnapok
1. 36. hét	2 458 728	22 39 29	Egyed, Egon, Ignác, Izabella, Noémi, Tamara
2.	2 458 729	22 43 26	Rebeka, Dorina, Ella, Ingrid, István, Margit, Teodóra
3.	2 458 730	22 47 22	Hilda, Gergely, Gergő
4.	2 458 731	22 51 19	Rozália, Ida, Róza, Rózsa
5.	2 458 732	22 55 16	Viktor, Lőrinc, Albert
6.	2 458 733	22 59 12	Zakariás, Bea, Beáta, Csanád, Ida
7.	2 458 734	23 03 09	Regina, Dusan, István, Menyhért
8.	2 458 735	23 07 05	Mária, Adrienn, Adorján, Adrián, Adriána, Irma
37. hét			
9.	2 458 736	23 11 02	Ádám, Péter
10.	2 458 737	23 14 58	Nikolett, Hunor, Erik, Miklós, Nikola, Noémi, Zalán
11.	2 458 738	23 18 55	Teodóra, Emil, Helga, Jácint, Milán
12.	2 458 739	23 22 51	Mária, Ibolya, Irma
13.	2 458 740	23 26 48	Kornél, János, Lujza
14.	2 458 741	23 30 45	Szeréna, Roxána
15.	2 458 742	23 34 41	Enikő, Melitta, Katalin, Loránd, Lóránt, Mária, Roland
38. hét			
16.	2 458 743	23 38 38	Edit, Ditta, Kornél, Kornélia, Lúcia, Soma
17.	2 458 744	23 42 34	Zsófia, Ildikó, Róbert
18.	2 458 745	23 46 31	Diána, József, Richárd
19.	2 458 746	23 50 27	Vilhelmina, Emília, Mária, Szabolcs, Tivadar, Vilma
20.	2 458 747	23 54 24	Friderika, Frida, Zsuzsa, Zsuzsanna
21.	2 458 748	23 58 20	Máté, Ildikó, Míra, Mirella
22.	2 458 749	0 02 17	Móric, Írisz, Ottó, Tamás
39. hét			
23.	2 458 750	0 06 14	Tekla, Ildikó, Ilona
24.	2 458 751	0 10 10	Gellért, Mercédesz, Gerda, Mária
25.	2 458 752	0 14 07	Eufrozina, Kende, Miklós, Nikolett, Nikoletta
26.	2 458 753	0 18 03	Jusztina, Dániel
27.	2 458 754	0 22 00	Adalbert, Albert, Károly, Vince
28.	2 458 755	0 25 56	Vencel, Bernát, Jusztina
29.	2 458 756	0 29 53	Mihály, Gábor, Gabriella, Rafael
40. hét			
30.	2 458 757	0 33 49	Jeromos, Felícia, Hunor, Örs, Viktor, Zsófia

A bizánci naptár 7528. évének kezdete; szeptember 14.

A zsidó naptár 5780. évének kezdete (napnyugtakor); szeptember 29.



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

Bolygók

Merkúr: A hónap első felében a Nap közelsége miatt nem figyelhető meg, 4-én felső együttállásban a Nappal. A hónap végére már megkísérelhető felkeresése napnyugta után a nyugati látóhatár közelében. 20-án már fél órával nyugszik a Nap után, de ez az érték később sem változik, megfigyelésre nagyon kedvezőtlen helyzetben van.

Vénusz: A hónap végén napnyugta után kereshető a nyugati látóhatár közelében. Az ekliptika most a nyugati horizonttal zár be kis szöget, így a Vénusz észlelése újra nehéz, annak ragyogó fénye ellenére. A hónap végén is csak fél órával nyugszik a Nap után. Fényessége -3,9^m, átmérője 9,7"-ról 10"-re nő, fázisa 0,996-ról 0,98-ra csökken.

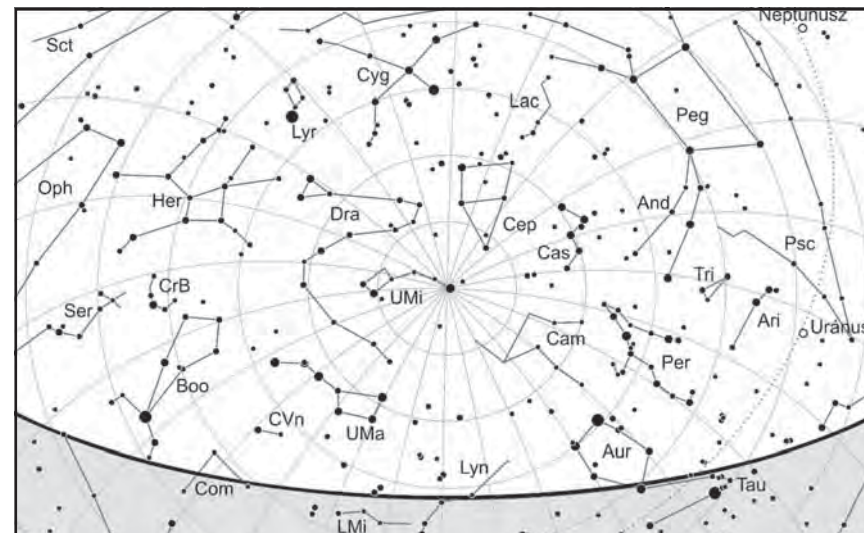
Mars: Előretartó mozgást végez az Oroszlán, majd 24-től a Szűz csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg, 2-án együttállásban van a Nappal. Fényessége visszacsökken 1,7^m-ről 1,8^m-ra, látszó átmérője 3,5".

Jupiter: Előretartó mozgást végez a Kígyótartó csillagképben. Fényesen ragyog az esti nyugati égen, éjfél előtt nyugszik. Fényessége -2,1^m, átmérője 37".

Szaturnusz: Hátráló, majd 18-ától előretartó mozgást végez a Nyilas csillagképben. Éjfél körül nyugszik, az éjszaka első felében látható a délnyugati ég alján. Fényessége 0,4^m, átmérője 17".

Uránusz: Este kel, az éjszaka nagyobb részében látható. Folytatja hátráló mozgását a Kos csillagképben.

Neptunusz: Egész éjszaka megfigyelhető, 10-én van szembenállásban a Nappal. Hátráló mozgást végez a Vízöntő csillagképben.



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

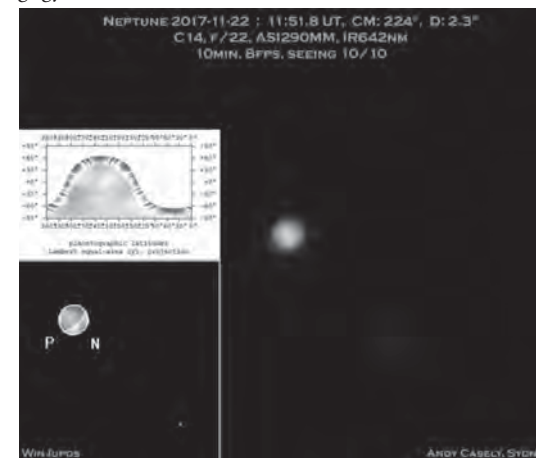
Eseménynaptár (UT)

Dátum	Idő	Esemény
09.02	11:24	a Mars bolygó együttállásban a Nappal
09.04	3:20	a Merkúr felső együttállásban a Nappal
09.04	9:08	a Hold maximális librációja ($l=+7,54^\circ$, $b=-5,46^\circ$, 31,6%-os, növekvő holdfázis)
09.06	3:10	első negyed (a Hold a Kígyótartó csillagképben, látszó átmérője 31' 2")
09.06	6:42	a (135) Hertha kisbolygó oppozícióban (9,5 magnitúdós, Vízöntő csillagkép)
09.06	17:49	a Jupiter 5,6°-kal nyugatra látható az 56,4%-os, növekvő fázisú Holdtól az esti szürkületben a Kígyótartó csillagképben
09.06	18:24	a Neptunusztól 27,5"-cel északkeletre látható a ϕ Aqr (4,2 magnitúdós) az esti szürkületben
09.08	17:45	a Szaturnusz 2,4°-kal nyugatra látható a 75,3%-os, növekvő fázisú Holdtól az esti szürkületben a Nyilas csillagképben
09.10	7:24	a Neptunusz oppozícióban a Vízöntő csillagképben (7,8 magnitúdós, 2,3" átmérő)
09.11	8:49	a Hold minimális librációja ($l=+3,18^\circ$, $b=+3,58^\circ$, 93,0%-os, növekvő holdfázis)
09.11	22:30	a 95,5%-os, növekvő fázisú holdkorongtól 59°-cel északnyugatra a δ Cap (2,9 magnitúdós)
09.13	13:32	a Hold földtávolban (406 377 km, látszó átmérő: 29' 24", 99,5%-os, növekvő holdfázis)

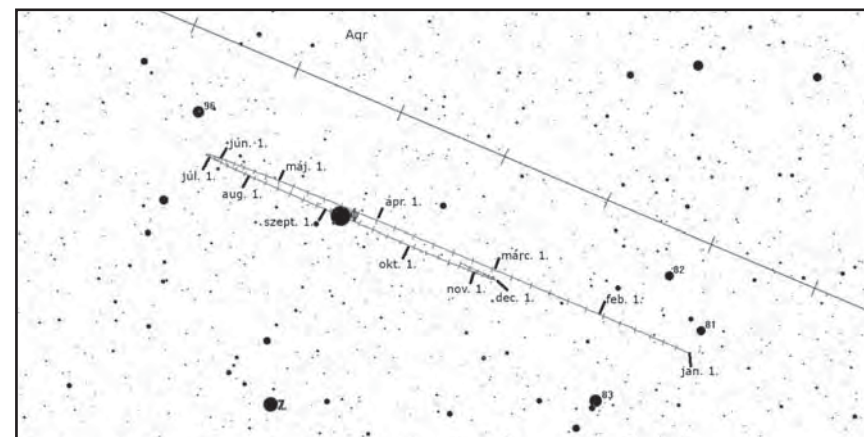
Dátum	Idő	Esemény
09.13	20:31	a 99,8%-os, növekvő fázisú holdkorong peremétől 12' 44"-cel északnyugatra látható a ψ^3 Aqr (5,0 magnitúdós)
09.13	22:09	a Neptunusz 4,2°-kal északnyugatra látható a 99,8%-os, növekvő fázisú Holdtól a Vízöntő csillagképben
09.14	4:33	telehold (a Hold a Vízöntő csillagképben, látszó átmérője 29' 25"), a 2019-es év legkisebb teleholdja
09.14	19:14	a Hold mögül kilép a 30 Piscium (4,4 magnitúdós, 99%-os, csökkenő holdfázis)
09.15	18:52	a (36) Atalante kisbolygó oppozícióban (10,5 magnitúdós, Vízöntő csillagkép)
09.15	22:40	a 97,0%-os, csökkenő fázisú holdkorongtól 19,8'-cel délkeletre látható a 20 Cet (4,8 magnitúdós)
09.18	0:31	az Uránusz 4,8°-kal északnyugatra látható a 86,9%-os, csökkenő fázisú Holdtól a Kos/Cet csillagképekben
09.18	18:02	a Szaturnusztól 57'-cel nyugatra látható az NGC 6717 gömbhalmaz (8,4 magnitúdós) az esti szürkületben a Nyilas csillagképben
09.18	22:35	a Hold sűrűlve fedi a SAO 93301-et az északi pereme mentén (7,2 magnitúdós, 80%-os, csökkenő holdfázis) a Kos csillagképben
09.19	3:10	a Hold maximális librációja ($l=-5,86^\circ$, $b=+5,36^\circ$, 78,8%-os, csökkenő holdfázis)
09.20	22:19	a 62,4%-os, csökkenő fázisú holdkorong peremétől 5' 28"-cel délre látható a 97 Tau (5,1 magnitúdós)
09.22	2:41	utolsó negyed (a Hold az Orion csillagképben, látszó átmérője 31' 18")
09.23	1:25	a 39,9%-os, csökkenő fázisú holdkorong peremétől 8' 28"-cel délre látható a 36 Gem (5,3 magnitúdós)
09.23	2:23	a (247) Eukrate kisbolygó oppozícióban (10,4 magnitúdós, Halak csillagkép)
09.23	7:50	őszi nap-éj egyenlőség
09.25	0:57	a 19,5%-os, csökkenő fázisú Holdtól 2,7° távolságra nyugatra látható a Kaptár nyílthalmaz (M44, 3,1 magnitúdós) a Rák csillagképben
09.26	10:36	a Hold minimális librációja ($l=-3,09^\circ$, $b=-4,67^\circ$, 8,2%-os, csökkenő holdfázis)
09.26	17:44	a Jupitertől 8'-cel délre látható az NGC 6287 gömbhalmaz (9,2 magnitúdós) az esti szürkületben a Kígyótartó csillagképben
09.27	4:18	38 óra 8 perces holdsarló 17,5° magasan a hajnali égen (a Marstól 14°-kal délkeletre)
09.28	2:24	a Hold földközeli (357 802 km, látszó átmérő: 33' 24", 0,9%-os, csökkenő holdfázis)
09.28	4:05	a Mars 3,5°-kal délnyugatra látható a 0,7%-os, csökkenő fázisú Holdtól a hajnali szürkületben a Szűz csillagképben
09.28	5:26	a (21) Lutetia kisbolygó oppozícióban (9,4 magnitúdós, Halak csillagkép)
09.28	18:13	a Plutótól 49'-cel északnyugatra látható az 50 Sgr (5,6 magnitúdós) az esti szürkületben
09.28	18:26	újhold (a Hold a Szűz csillagképben, látszó átmérője 33' 21")
09.29	16:47	22 óra 21 perces holdsarló 4,3° magasan az esti égen (a Merkúrtól 7,4°-kal délkeletre, a Vénusztól 3,1°-kal délkeletre)
09.30	16:45	46 óra 19 perces holdsarló 8,6° magasan az esti égen

Oppozícióban a Neptunusz

A Vízöntő csillagkép keleti szélé felé mozgó Neptunusz láthatósága lassan javul, az éjféltől delelő bolygó 37°-kal emelkedik a horizont fölé. A 2,4" átmérőjű és 7,8 magnitúdó fényességű bolygó megfigyeléséhez nagy távcsövet, fotózásához narancs vagy vörös szűrőt érdemes használni. A déli félteke 24°-kal billen a Föld felé, a bolygón látszó sávok finoman íveltek. A déli pólus körüli Déli Poláris Alakzatban gyakoriak a világos viharfelhők, ezek a nagy felbontású amatőr felvételeken is megfigyelhetők.



Világos egyenlítői és déli mérsékelt övi foltok a Neptunuszon, Andy Casely (AU) fotóján és térképén. 2017.11.22. 11:51 UT, C14, IR642.

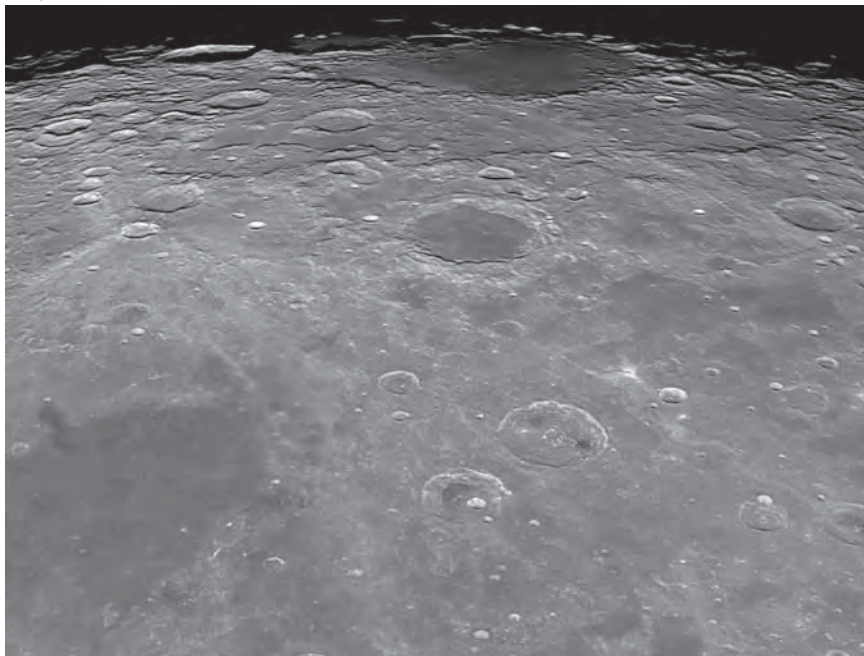


A Neptunusz keresőtérképe

Mare Humboldtianum

Egyike annak a két holdbéli tengernek, amelyeket személyekről neveztek el. A névadó a német Johann H. Mädler (1794–1874) volt, aki társával, Wilhelm Beerrel (1797–1850) együtt 1837-ben adta ki korszakalkotó *Der Mond* című könyvét, benne egy gyönyörű holdtérképpel. A Mare Humboldtianum nem tartozik a legkönnyebben megfigyelhető alakzatok közé, mert a Hold északkeleti szélén helyezkedik el. Szelenografikus koordinátái: 57° északi szélesség és 80° keleti hosszúság. Csak akkor figyelhető meg jól, ha a libráció kedvező, máskülönben annyit láthatunk, hogy egy szakaszon a Hold pereme egyenes, mintha csak kivágtak volna belőle egy kis szeletet. A megfigyelhetőségéről sokat elárul az a tény, hogy az 1960-as években, amikor Gerard P. Kuiper és munkatársai az arizonai Lunar and Planetary Laboratory-ban összeállították a Consolidated Lunar Atlas-t, egy 1938-as, a Lick Observatóriumban készült felvételt kellett felhasználniuk, dacára annak, hogy addigra már több mint 8000 fotót készítettek a Holdról. A digitális technika rohamos fejlődésének és a megfizethető árú és jó minőségű távcsövek dömpingjének köszönhetően egy amatőr csillagász sokkal szerencsésebb helyzetben van ma, mint két-három évtizeddel ezelőtt.

A Mare Humboldtianum a 125 km-es Endymion-krátertől keletre fekszik, a holdperemen. Maga a lávával elöntött sötét mare-terület 160 km átmérőjű, a Humboldtianum-medence



A Mare Humboldtianum Kocsis Antal felvételén.
Figyeljük meg a legkülső gyűrűt az Endymion-krátertől közvetlenül keletre.

300 km-es belső gyűrűjében fekszik. A medence külső gyűrűje több mint 600 km átmérőjű, és viszonylag könnyen megfigyelhetjük kisebb műszerekkel is. Erős északkeleti librációnál, közvetlenül telehold után, amikor a terminátor már elérte a Mare Humboldtianum keleti szélét, gyönyörűen láthatjuk ezt a külső gyűrűt az Endymiontól közvetlenül keletre.

Évfordulók

250 éve született Alexander von Humboldt

Alexander Friedrich Heinrich von Humboldt (1769. szeptember 14., Berlin – 1859. május 6., Berlin), a 19. század egyik legnagyobb hatású tudósa, tanulmányait eleinte magánúton végezte, majd az Odera menti Frankfurt és Göttingen egyetemén folytatta. Tanult a Hamburgi Kereskedelmi és a Freibergi Bányászati Akadémiákon is. 1792-ben bányafelügyelő lett Poroszországban. Biztonsági lámpákat és mentőfelszerelést fejlesztett ki bajba került bányászok számára, és ezeket ő maga is kipróbálta.

Egy párizsi utazása alkalmával megismerkedett Aimé Bonpland francia botanikussal, aki társa lett föld körüli utazásai során. Bejárták Közép- és Dél-Amerikát és Közép-Ázsiát is. Számos értékes megfigyelést tettek, több ezer, Európában addig ismeretlen növényt írtak le.

Humboldt legfontosabb publikációja az öt kötetes *Kosmos*. Stuttgartban jelent meg 1845 és 1862 között, és számos nyelvre lefordították. Magyarul is jelentek meg szemelvények belőle, de teljes fordítása nincs (a III. könyvből publikált részleteket Miksits Imre: *Kosmosz: A világ egyetemes természeti leírása*, III. könyv, Pest, 1857, a *Budapesti Hírlapban* további részletek jelentek meg ugyanebben az évben). Az I. és III. kötetek foglalkoznak csillagászzal. Az I. kötet általános összefoglalót ad a természeti jelenségekről, így a csillagászati objektumokról is. A III. kötet részletesen tárgyalja a csillagok tulajdonságait, a legfrissebb eredmények alapján. Ezek ismeretét többek között kiterjedt levelezésének is köszönheti, Humboldt kapcsolatban állt a kor legnagyobb csillagászaival (Bessel, Schumacher, Encke és mások). Beszámolt Bessel és Struve sikeres erőfeszítéseiről, hogy megmérjék az állócsillagok parallaxisát (és így a távolságukat). Részletesen ismertette az akkor ismert változócsillagokat, és közölt egy Argelander által készített katalógust is, amelyik először jelölte a változócsillagokat a ma is használatos módon.



200 éve született Armand-Hippolyte-Louis Fizeau

Armand-Hippolyte-Louis Fizeau (1819. szeptember 23., Párizs – 1896. szeptember 18., Nanteuil-le-Haudouin) francia fizikus apja orvos volt, és Fizeau is ezt a pályát választotta volna, de az egészsége nem bírta, és ő se a vér látványát. Fizikát tanult inkább a Collège de France-ban, és Arago mellett csillagászatot a párizsi obszervatóriumban.

Eleinte a dagerrotípia tökéletesítésével kísérletezett, komoly eredményeket elérve. A fényképezés technikáját tökéletesítve Léon Foucault-val az első használható fényképeket készítették a Nap felszínéről. Másik igen jelentős kísérletük annak kimutatása volt, hogy sűrűbb közegben (víz) a fény lassabban terjed, mint levegőben (mivel időközben összeveszték, az eredményeik külön-külön jelentek meg). Fizeau a fény sebességét is megpróbálta nem csillagászati módszerrel megmérni, ez sikerült is neki, de nem a kívánt pontossággal. A módszerét továbbfejlesztve Alfred Cornu (1841–1902) már sikeres méréseket hajtott végre az 1870-es években.

1848-ban Christian Dopplertől (1803–1853) függetlenül felfedezte azt a jelenséget, amelyet Franciaországban gyakran Doppler–Fizeau-effektusnak (máshol csak Doppler-effektusnak) neveznek, ami a spektroszkópia elterjedésével jelentős szerephez jutott az asztrofizikában.

Fizeau eredményeit kortársai elismeréssel fogadták. A francia Akadémia fizikai osztályának 1860-ban lett tagja, 1878-ben elnöke. Ugyanebben az évben a Bureau des Longitudes is a tagjai közé fogadta. 1866-ban a Royal Society Rumford-érmet adományozott neki, és külső taggá választották 1875-ben. Fizeau nevét egy holdkráter is őrzi – a Hold túlsó oldalán.



Ötven éve csapódott be a Murchison-meteorit

1969. szeptember 28-án az ausztráliai Murchison település fölött egy fényes tűzgömb három részre szakadt, majd eltűnt a megfigyelők szeme elől. A meteorit szétszóródott darabjait 13 km²-ről kb. 100 kg össztömegben gyűjtötték össze, közülük a legnagyobb a 7 kg-ot is elérte.

A meteorit vizsgálata érdekes eredményeket hozott. A szenes kondritok közé tartozó égitest (ilyen az 1857-ben Kabán lehullott meteorit is), ásványok mellett szerves anyagot is tartalmaz. A Murchison maradványában találtak aminosavakat, például glicint (C₂H₅NO₂) és alanint (C₃H₇NO₂). Az összetétel analízise azt mutatja, hogy az objektum komponensei a Naprendszer keletkezése előtti időkből származnak. A kis sűrűségű grafit szemcsékben található ¹⁸O gyakorisága és a szilícium izotópjainak anomális aránya szupernóvából kidobott anyagra utal. A ²²Ne eredete pedig a preszupernóva állapotban történt szénfúzió eredménye lehet.

A meteorit további tanulmányozása számos területnek nyújthat értékes adatokat: a poszt-AGB csillagokon és szupernóva-robbanásokon keresztül a korai Naprendszer kémiai evolúcióján át az élet földi felbukkanásáig.

Jupiter-holdak

nap	UT h:m	hold	jelenség
4	19:19.1	Europa	ev
	19:26.1	Europa	ák
6	18:33.0	Io	ek
	19:49.5	Io	ák
	20:44.5	Io	ev
7	19:12.7	Io	fv
9	20:05.6	Ganymedes	fv
11	19:27.3	Europa	ek
13	19:36.4	Europa	fv
	20:28.2	Io	ek
14	17:36.1	Io	mk
15	18:25.0	Io	áv
16	18:50.2	Ganymedes	mv
20	19:38.8	Europa	mv
	19:38.9	Europa	fk
21	19:32.8	Io	mk
22	18:08.0	Io	ák
	19:05.3	Io	ev
23	17:32.7	Io	fv
27	17:57.2	Ganymedes	áv
29	18:50.6	Io	ek
	19:10.9	Europa	áv
30	19:28.2	Io	fv

f = fogyatkozás: a hold a Jupiter árnyékában

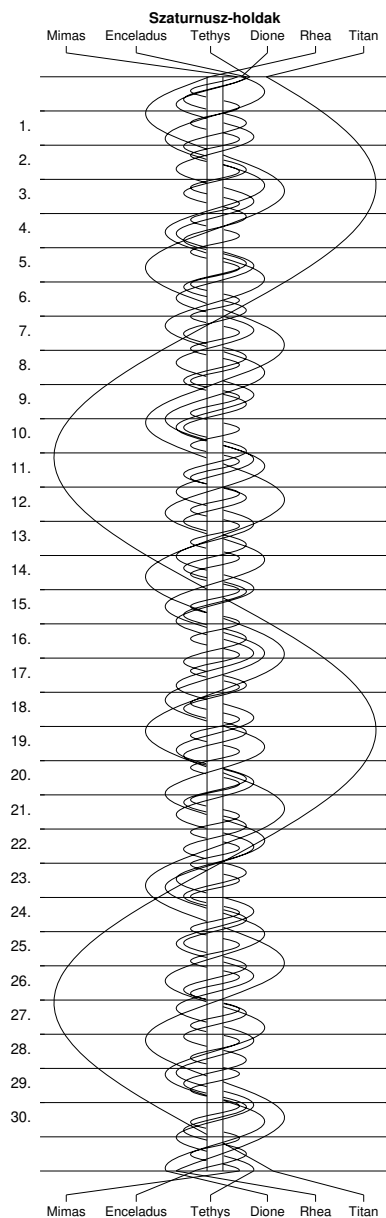
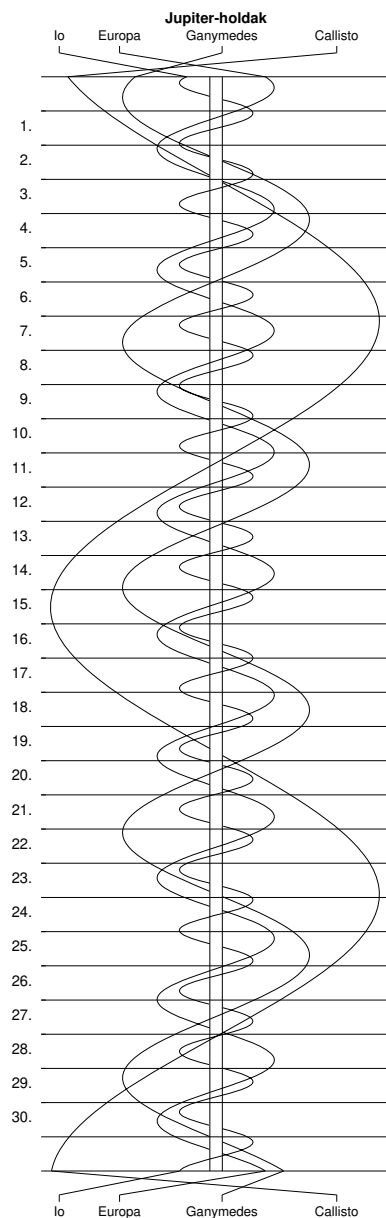
á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren

e = előtte: a hold a Jupiter korongja előtt

m = mögötte: a hold a Jupiter korongja mögött

k = a jelenség kezdete

v = a jelenség vége



Kutatók Éjszakája

A Kutatók Éjszakája az elmúlt bő évtizedben a legnépszerűbb tudománynépszerűsítő programmá vált. A rendezvénysorozat az Európai Bizottság kezdeményezésére kezdődött, 2005-ben, European Researcher's Night elnevezéssel. Magyarország 2006-ban csatlakozott a Kutatók Éjszakájához; a Magyar Csillagászati Egyesület 2007 óta vesz részt a programsorozaton – sok más hazai szervezethez és intézményhez hasonlóan. A Kutatók Éjszakájának elsődleges célja a kutatói pálya népszerűsítése, a figyelemfelkeltés, ezen belül is elsősorban a tudomány népszerűsítése a fiatalok körében.

A rendezvényt hagyományosan szeptember utolsó péntekén tartják meg, 2018-ban első ízben a rákövetkező szombati napra is meghírdették a Kutatók Éjszakáját. A magyarországi programokat jelenleg a Regionális Információs és Fejlesztő Tudásközpont koordinálja. Az elmúlt évben 60 magyarországi településen 260 helyszínen több mint 2650 különféle program között választhattak az érdeklődők. Az MCSE partnereivel karöltve számos helyszínen várta csillagászati programmal a közönséget – több ezer személy pillanthatott bele távcsöveinkbe a járdacsillagászati és intézményi bemutatók alkalmával.

A Magyar Csillagászati Egyesület az első években a központi helyszínen, a Millenárison csatlakozott ehhez a tudománynépszerűsítő programhoz, majd egyre több helyszínen szervezett távcsöves bemutatókat helyi csoportjai és partnerszervezetei bevonásával. A Kutatók Éjszakája kiváló lehetőség arra, hogy a tudomány iránt érdeklődőkkel találkozzunk, népszerűsítsük a csillagászatot, és a fiatalok figyelmét ráirányítsuk a „legszebb tudományágra”. A rendezvény honlapja: www.kutatokejszakaja.hu



Távcsöves bemutató a 2007-es Kutatók Éjszakáján, a Millenárison

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

Kalendárium – október

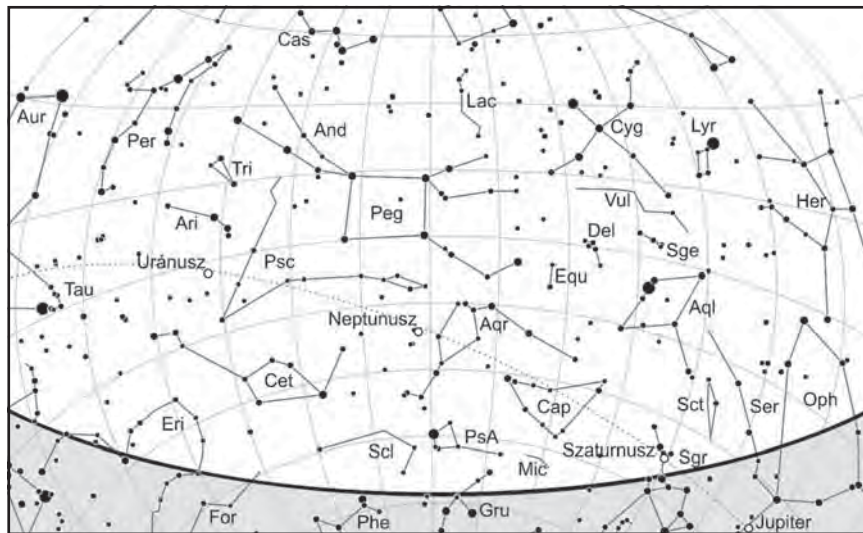
KÖZEI

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

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

Október

nap	Julián dátum 12 ^h UT	θ_{gr} 0 ^h UT h m s	névnapok
1.	2 458 758	0 37 46	Malvin, Rómeó, Terézia
2.	2 458 759	0 41 43	Petra, Örs, Tamás
3.	2 458 760	0 45 39	Helga, Ignác, Mária, Terézia
4.	2 458 761	0 49 36	Ferenc, Aranka, Hajnalka
5.	2 458 762	0 53 32	Aurél, Attila, Pálma
6.	2 458 763	0 57 29	Brúnó, Renáta, Csaba
41. hét			
7.	2 458 764	1 01 25	Amália, Mária, Márk
8.	2 458 765	1 05 22	Koppány, Bettina, Brigitta, Etelka, Gitta, János, Mária
9.	2 458 766	1 09 18	Dénes, Ábrahám, Ábris, Andor, Elemér, Sára
10.	2 458 767	1 13 15	Gedeon, Dániel, Ferenc, Lajos, Sámuel
11.	2 458 768	1 17 12	Brigitta, Andor, Sándor
12.	2 458 769	1 21 08	Miksa, Rezső
13.	2 458 770	1 25 05	Kálmán, Ede, Fatima, Fatime, Jakab
42. hét			
14.	2 458 771	1 29 01	Helén, Beatrix, Dominik, Domonkos, Livia
15.	2 458 772	1 32 58	Teréz, Aranka, Aurélia, Hedvig, Tekla, Terézia, Vilma
16.	2 458 773	1 36 54	Gál, Ambrus, Aranka, Aurélia, Gellért, Hedvig, Margit
17.	2 458 774	1 40 51	Hedvig, Alajos, Ignác, Margit, Rezső, Rudolf
18.	2 458 775	1 44 47	Lukács, Ambrus
19.	2 458 776	1 48 44	Nándor, Frida, Friderika, Laura, Pál, Péter
20.	2 458 777	1 52 41	Vendel, Cintia, Irén, Irina
43. hét			
21.	2 458 778	1 56 37	Orsolya, Klementina, Zsolt
22.	2 458 779	2 00 34	Előd, Korinna
23.	2 458 780	2 04 30	Nemzeti ünnep; Gyöngyi, Gyöngyvér, Ignác, János
24.	2 458 781	2 08 27	Salamon, Rafael, Ráhel
25.	2 458 782	2 12 23	Blanka, Bianka, János, Margit
26.	2 458 783	2 16 20	Dömötör, Amanda, Ametiszt, Armand
27.	2 458 784	2 20 16	Szabina
44. hét			
28.	2 458 785	2 24 13	Simon, Szimonetta, Alfréd
29.	2 458 786	2 28 10	Nárcisz, Melinda
30.	2 458 787	2 32 06	Alfonz, Fanni, Kolos, Stefánia
31.	2 458 788	2 36 03	Farkas, Kristóf



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

Bolygók

Merkúr: A hónap folyamán lényegében nem kerül megfigyelésre alkalmas helyzetbe. A hónap elején csak fél órával nyugszik a Nap után. 20-án kerül legnagyobb keleti kitérésbe, $24,6^\circ$ -ra a Naptól. Ekkor ugyan háromnegyed órával nyugszik a Nap után, de gyorsan eltűnik az alkonyi fényben. Ezt követően a láthatósága ismét romlik.

Vénusz: Noha egyre távolabb látszik a Naptól, láthatósága csak lassan javul. A hónap elején fél órával, a végén ötven perccel nyugszik a Nap után. Ragyogó fehér fénye segít megtalálni a délnyugati ég alján, az alkonyati fényben. Fényessége $-3,9^m$ -ról $-3,8^m$ -ra csökken, átmérője $10''$ -ről $10,6''$ -re nő, fázisa $0,98$ -ról $0,94$ -ra csökken.

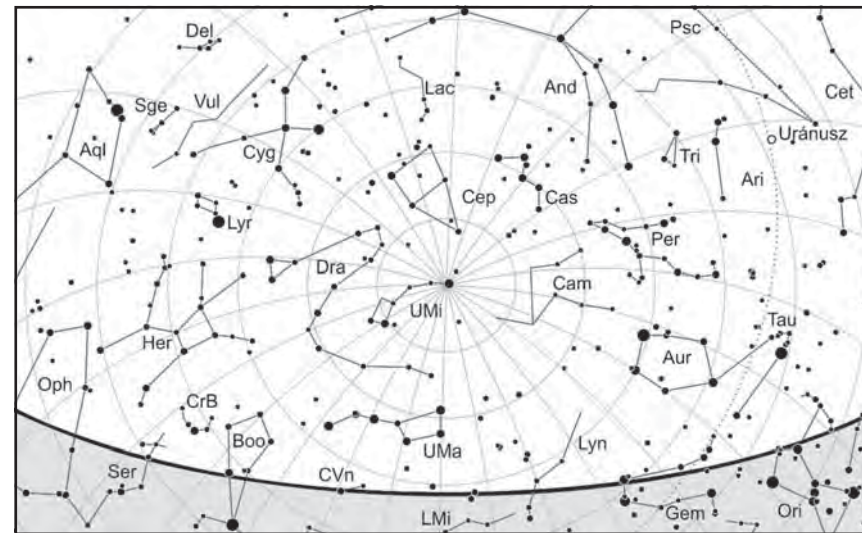
Mars: Előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. Napkelte előtt már kereshető a keleti látóhatár közelében, a hónap végén majdnem két órával kel a Nap előtt. Fényessége $1,8^m$, látszó átmérője $3,5''$ -ről $3,7''$ -re nő.

Jupiter: Előretartó mozgást végez a Kígyótartó csillagképben. Napnyugta után figyelhető meg a délnyugati ég alján, az esti órákban nyugszik. Fényessége $-2,0^m$, átmérője $34''$.

Szaturnusz: Előretartó mozgást végez Nyilas csillagképben. Az esti délnyugati ég alján kereshető, a késő esti órákban nyugszik. Fényessége $0,5^m$, átmérője $16,5''$.

Uránusz: Egész éjszaka látható, a Kos csillagképben végzi hátráló mozgását. 28-án szembenállásban van a Nappal.

Neptunusz: Az éjszaka első felében figyelhető meg, hajnalban nyugszik. Hátráló mozgást végez a Vízöntő csillagképben.



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

Eseménynaptár (UT)

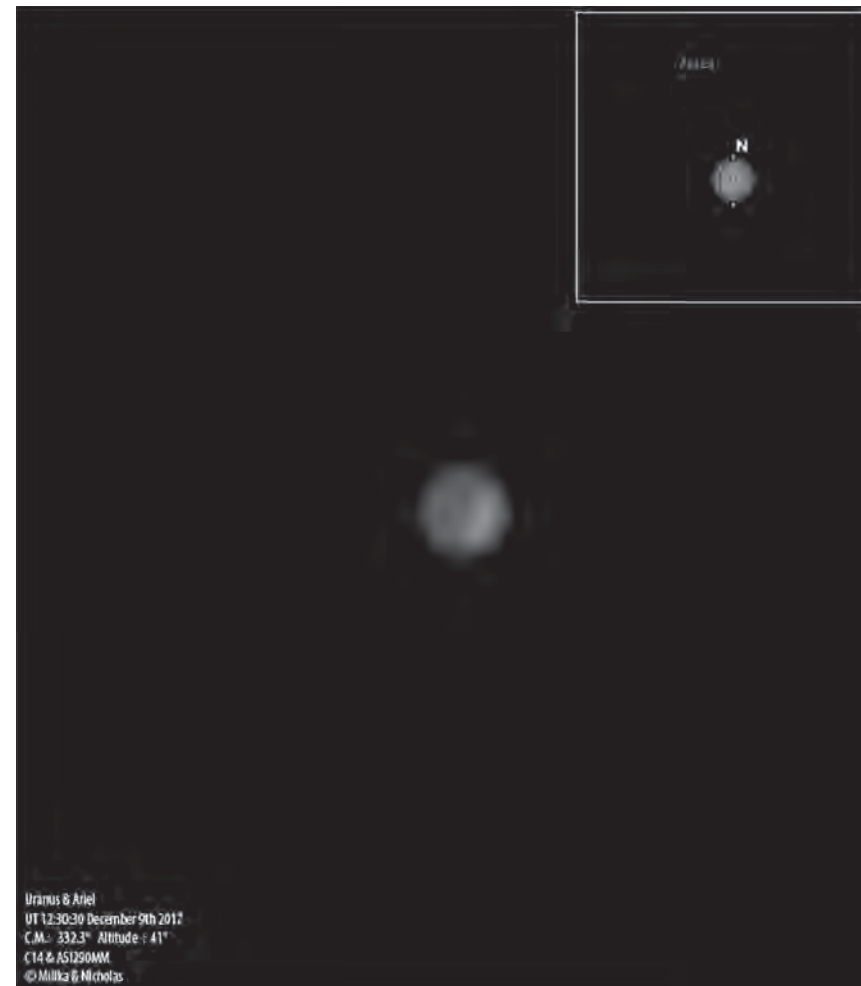
Dátum	Idő	Esemény
10.02	12:25	a Hold maximális librációja ($l=+7,42^\circ$, $b=-4,42^\circ$, 18,9%-os, növekvő holdfázis)
10.03	14:53	a Jupiter $23,1'$ -cel délre látható a 15%-os, növekvő fázisú Holdtól a nappali égen 45° -os elongációban a Naptól
10.03	16:53	a Jupiter $2,6^\circ$ -kal délkeletre látható a 15%-os, növekvő fázisú Holdtól az esti szürkületben a Kígyótartó csillagképben
10.05	16:47	első negyed (a Hold a Nyilas csillagképben, látszó átmérője $30' 25''$)
10.05	16:49	a Szaturnusz $2,3^\circ$ -kal északkeletre látható az 50,1%-os, növekvő fázisú Holdtól az esti szürkületben a Nyilas csillagképben
10.09	2:47	a Hold minimális librációja ($l=+3,36^\circ$, $b=+4,32^\circ$, 80,8%-os, növekvő holdfázis)
10.10	18:29	a Hold földtávolban (405 899 km, látszó átmérő: $29' 26''$, 91,3%-os, növekvő holdfázis)
10.13	10:10	a (29) Amphitrite kisbolygó oppozícióban (8,7 magnitúdós, Halak csillagkép)
10.13	21:08	telehold (a Hold a Halak csillagképben, látszó átmérője $29' 42''$)
10.14	16:05	a (33) Polyhymnia kisbolygó oppozícióban (10,1 magnitúdós, Halak csillagkép)
10.15	0:17	a Hold maximális librációja ($l=-3,62^\circ$, $b=+6,12^\circ$, 98,6%-os, csökkenő holdfázis)
10.15	4:29	az Uránusz $4,5^\circ$ -kal északnyugatra látható a 98,2%-os, csökkenő fázisú Holdtól a hajnali szürkületben a Kos/Cet csillagképekben
10.17	8:42	a (14) Irene kisbolygó oppozícióban (10,5 magnitúdós, Cet csillagkép)

Dátum	Idő	Esemény
10.17	19:53	a 85,4%-os, csökkenő fázisú holdkorongtól 1,8°-kal délre az Aldebaran (α Tau, 0,9 magnitúdós)
10.19	1:05	a 75,5%-os, csökkenő fázisú holdkorong peremétől 3' 6"-cel délre látható a ζ Tau (3,0 magnitúdós)
10.20	4:02	a Merkúr legnagyobb keleti elongációja (24,6°, -0,1 magnitúdós, 6,7" átmérő, 62% fázis, Mérleg csillagkép)
10.21	12:39	utolsó negyed (a Hold az Ikrék csillagképben, látszó átmérője 31' 50")
10.21	16:58	a Hold minimális librációja ($l=-5,68^\circ$, $b=-2,07^\circ$, 48,1%-os, csökkenő holdfázis)
10.22	0:00	az Orionidák meteorraj maximuma (ZHR=20)
10.22	1:38	a Hold mögül kilép az η Cancri (5,3 magnitúdós, 43%-os, csökkenő holdfázis)
10.22	3:26	a 43%-os, csökkenő fázisú Holdtól 56' távolságra délkeletre látható a Kaptár nyílthalmaz (M44, 3,1 magnitúdós) a Rák csillagképben
10.24	14:45	a nappali égen két Jupiter-hold (Io és Europa) árnyéka látszik a bolygó korongján 16:26 UT-ig
10.25	12:08	a Merkúr dichotómiája (23,8°-os keleti elongáció, 7,4" látszó átmérő)
10.26	1:06	a (9) Metis kisbolygó oppozícióban (8,6 magnitúdós, Cet csillagkép)
10.26	3:31	a Hold sűrűlve fedi a SAO 119395-öt az északi pereme mentén (8,7 magnitúdós, 6%-os, csökkenő holdfázis) a Szűz csillagképben
10.26	4:59	46 óra 39 perces holdsarló 21,5° magasan a hajnali égen (a Marstól 8,8°-kal délnyugatra)
10.26	10:39	a Hold földközeli (361311 km, látszó átmérő: 33' 4", 4,4%-os, csökkenő holdfázis)
10.27	5:00	22 óra 38 perces holdsarló 9,0° magasan a hajnali égen (a Marstól 7,3°-kal nyugatra)
10.28	3:38	újhold (a Hold a Szűz csillagképben, látszó átmérője 32' 51")
10.28	8:15	az Uránusz oppozícióban a Kos csillagképben (5,7 magnitúdós, 3,7" átmérő)
10.29	15:52	36 óra 14 perces holdsarló 6,3° magasan az esti égen (a Merkúrtól 5,7°-kal délre, a Vénusztól 2,8°-kal délre)
10.29	16:04	a Szaturnuszról 43'-cel északra látható az o Sgr (3,8 magnitúdós) az esti szürkületben
10.29	16:06	a Vénusz 2,8°-kal délre látható a 3,3%-os, növekvő fázisú Holdtól a Mérleg csillagképben
10.30	10:56	a Hold maximális librációja ($l=+6,48^\circ$, $b=-3,56^\circ$, 7,2%-os, növekvő holdfázis)
10.31	16:03	a Jupiter 38'-cel délnyugatra látható a 15,4%-os, növekvő fázisú Holdtól az esti szürkületben a Kígyótartó csillagképben
10.31	16:39	két Jupiter-hold (Io és Europa) árnyéka látszik a bolygó korongján lenyugvásáig
10.31	16:57	a Callisto (Jupiter-hold) érinti a Jupiter korongját az északi pólusánál

Szembenállásban az Uránusz

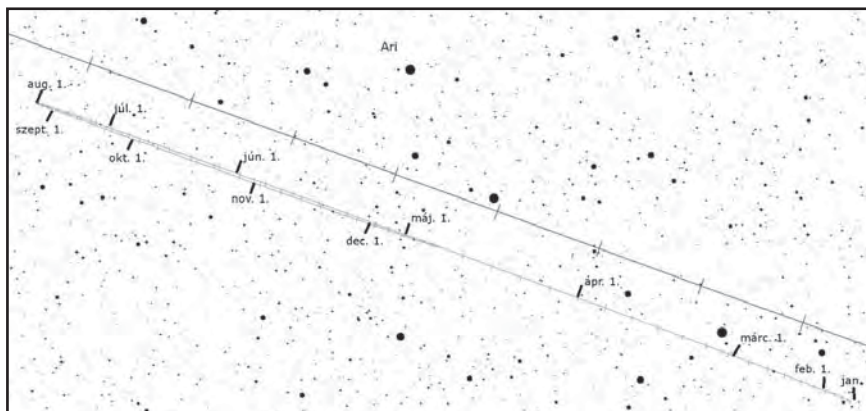
A türkizkék színű külső bolygó október 28-án kerül oppozícióba. Az évről évre egyre kedvezőbb láthatóságú Uránusz a Halak csillagképből átvándorolt a Kosba. Éjfél előtt delel, 53°-kal emelkedve a horizont fölé. A bolygó 3,7"-es méretével és 5,7 magnitúdó fényességével a nagytáv-

csöves észlelők izgalmas célpontja. Az északi félteke 46°-kal billen felénk, a nagytávcsöves észleléseken így a bolygó halvány sávjai már határozottan ívesnek látszanak. Az Uránuszról egyre több igen részletes, sávokat és foltokat mutató vörös szűrős amatőr felvétel készül, a bolygó izgalmas részletekkel teli.



Uránusz & Arktik
UT 12:30:30 December 9th 2017
C.M.: 332.3" Altitude: 41°
C14 & ASI290MM
© Milka & Nicholas

Az Uránusz Daryll Milka és Pat Nicholas (Ausztrália) felvételén. A világos északi poláris gallér, és egy világos egyenlítői sáv is jól látható a bolygón. 2017.12.09. 12:30 UT, C14, IR610.



Az Uránusz keresőterképe

A Callisto érinti a Jupiter korongját október 31-én

Október utolsó napján több érdekes csillagászati jelenséget is megfigyelhetünk. A legkülönlegesebb a Callisto érintkezése a Jupiter északi pólusával. A Callisto az egyetlen a Galilei-holdak közül, amely nem kerül minden keringése során a bolygókorong elé vagy mögé, pályája miatt a korong északi és déli pereme felett is átvonulhat. Ezért érdekes esemény hatévente, ha először/utoljára érinti a Jupiter korongját a pólusoknál.

Az eseménysorozat még a délutáni napsütésben kezdődik. A délnyugati égen figyelhetjük meg a Hold elvonulását a Jupiterrel északra. A növekvő holdsarló 16%-os megvilágítottságú, 47 fokos elongációban, de az őszi alacsony ekliptika miatt a horizonthoz közel mozog. A legnagyobb közelség 14:45 UT-kor következik be, a Jupiter mindössze 7'-cel lesz a holdperemtől. Fedést ekkor a Földről nem lehet megfigyelni, csak egy hónappal később (a november 28-i fedés Magyarországról is látszik). A közelség idején a Nap már csak 5 fokkal lesz a horizont felett (Budapestről), és háromnegyed órával később le is nyugszik. A bolygó ekkor még csak 14'-re távolodott a holdsarlótól. A szürkület kezdetével megjelenik a hamuszürke fény is. Közben a Jupiter körül sűrűsödnek az események.

14:35 UT-kor az Europa korongja megjelenik a Jupiter előtt (még a legnagyobb holdközelség előtt)

15:45 UT-kor az Io korongja is megjelenik a Jupiter előtt (napnyugta után negyed órával)

16:27 UT-kor az Europa árnyékvetése kezdődik

16:30 UT-kor a Callisto korongja érintkezik a Jupiter északi pólusával, és elkezd vonulni a peremen

16:39 UT-kor az Io árnyéka is megjelenik a Jupiteren (ekktől két árnyék látszik). A Jupiter már csak 8 fokra van a horizonttól, de már 35'-re a Holdtól

16:57 UT-kor a Callisto korongja éppen az északi pólus fölött látszik. A hold csak 0,1"-re merül be a korong elé (gyakorlatilag csak érinti azt)

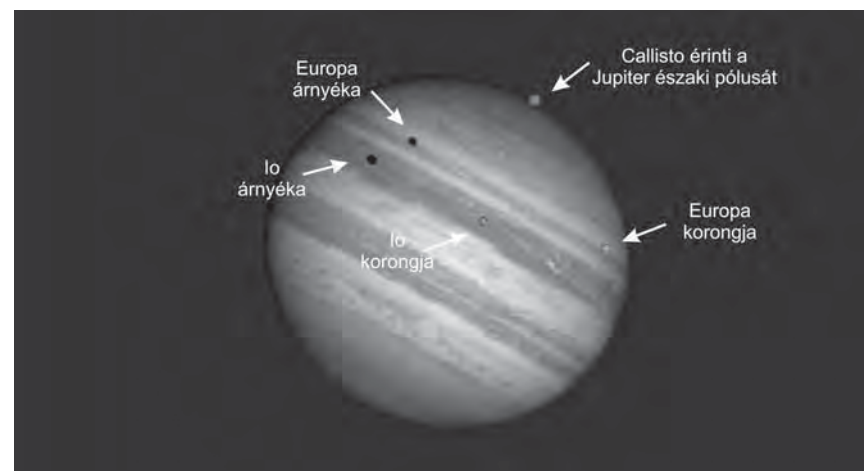
17:11 UT-kor az Europa levonul a korongról

17:25 UT-kor a Callisto korongja elválik a Jupitertől (már csak 3 fok magasan van a horizonttól)

17:50 UT körül a Jupiter lenyugszik



A Hold és a Jupiter párosa 15:00 UT-kor



A Callisto érintése idején (16:57 UT-kor) másik két Galilei-hold árnyéka és korongja is észlelhető

A Perseus „démoni” csillaga: az Algol

David Fabricius 1596-ban fedezte fel az első változócsillagot, a Mira Cetit, a következő változó felfedezésére bő 73 évet kellett várni. Éppen 350 éve Geminiano Montanari (1633–1687) bolognai matematikaprofesszor figyelte meg első ízben az Algol (β Persei) fényváltozását, de csupán azt állapította meg, hogy a csillag időnként jelentősen elhalványul. Honfitársa, Jacopo Filippo Maraldi (1665–1729) – aki a párizsi Királyi Observatórium észlelőjeként vált híressé –, majd a szászországi földműves-amatőr csillagász, Johann Georg Palitzsch (1723–1788) már azt is észrevette, hogy az Algol fénycsökkenése periodikusan ismétlődik. A fényváltozások rejtélyét végül a hollandiai születésű angol John Goodricke (1764–1786) oldotta meg 1783-ban. A Royal Society számára küldött levelében azt írta, hogy az ingadozást vagy a csillag felszínét borító sötét foltok okozzák, vagy pedig két csillag kering egymás körül, amelyek szabályos időközönként elfedik egymást a Földről nézve. Ő maga ezt az utóbbi lehetőséget tartotta valószínűnek.

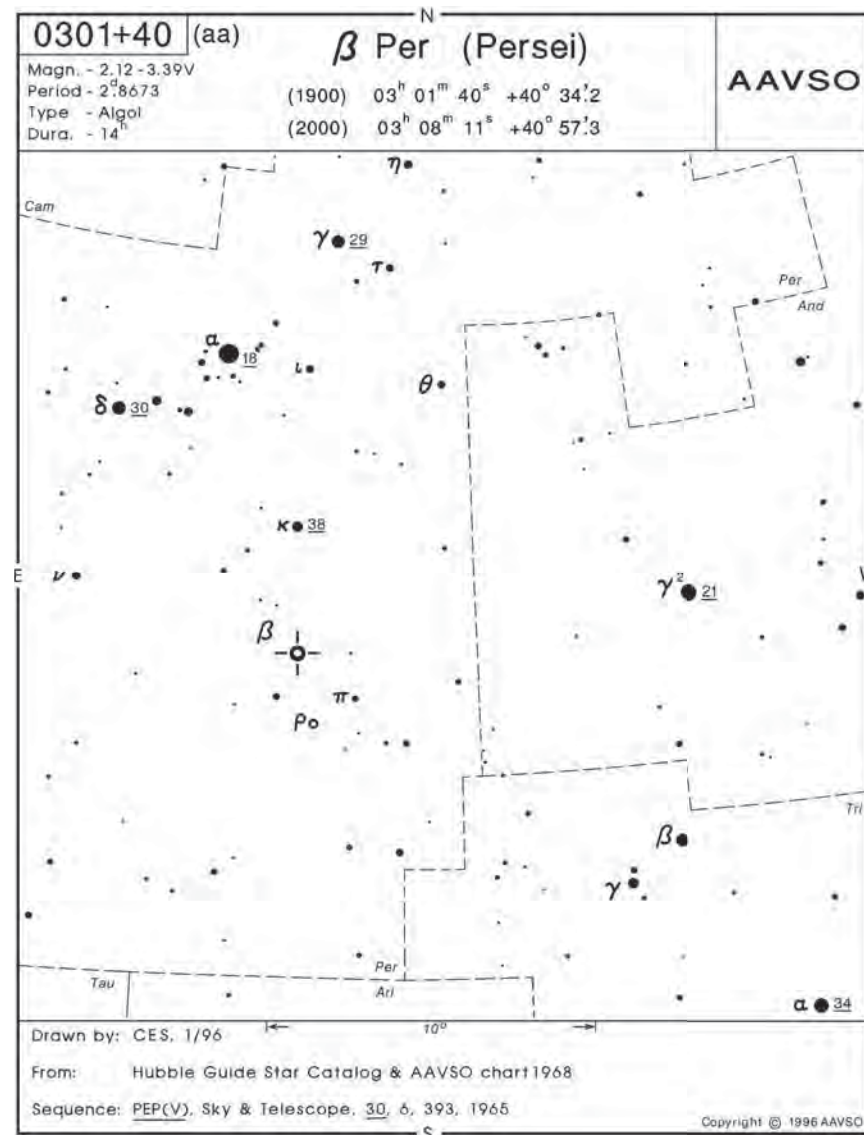
Ma már közismert, hogy a csillagok változásaiért alapvetően két fő folyamat lehet felelős. Gyakoribb, hogy a fényváltozásokat a csillag vagy szűk környezetének fizikai változásai okozzák, bizonyos esetben azonban a változás pusztán geometriai eredetű, a csillag forgásából, vagy egy szorosan keringő kettőscsillag kölcsönös fedéseire vezethető vissza. Az Algol ez utóbbi folyamat prototípusa, egyben az ún. fedési kettősök legnépesebb alcsoportjának (EA) névadója. A csillagpár tagjai a Földről szemlélve olyan közel vannak egymáshoz, hogy távcsővel már nem választhatók külön, de még nincsenek annyira szoros közelségben, hogy a kölcsönös tömegvonzás számottevően eltorzítsa alakjukat, és anyagáramlás lépjen fel köztük, ami a W UMa (EW) és az ugyancsak Goodricke által felfedezett β Lyrae (EB) típusokra jellemző.

A fedési változók vizsgálata nagy segítséget jelent a csillagok (egymáshoz viszonyított) tömegének és méreteinek meghatározásában. Argelander már 1840 körül kimutatta, hogy az Algol-rendszer keringési ideje folyamatosan, kis mértékben változik. A periódusváltozást Seth C. Chandler (1846–1913) azzal magyarázta, hogy az Algol valójában hármas rendszer, és a harmadik tag befolyásolja a fedési kettős keringését. Az Algol C távolsága kilencszerezese az A és B csillagok egymástól mért távolságának, keringési ideje 1,861 év.

A változások első felismerésének kérdése megosztja a tudománytörténészeket. A csillag arab eredetű elnevezése (Ra's al Ghul, vagyis a „Démon feje”) miatt számos kutató azon a véleményen van, hogy már a kora középkori iszlám csillagászok is megfigyelhették az Algol változásait. Mások szerint pusztán a csillagképben elfoglalt helyzete (Perseus kezében tartott Medúza, Gorgó-fej) révén kapta ijesztő nevét. A Helsinki Egyetem kutatócsoportja (Lauri Jetsu és munkatársai) egyenesen az i. e. 1224 körül keletkezett, ún. Kairói naptárban szereplő egyik, 2,85 napos ciklus (ez jól egyezik a mai, 2,867 napos periódussal) révén következtetnek arra, hogy talán már az egyiptomi csillagászok is észlelhatték minimumait.

Az Algol fényváltozása igen jellegzetes. Fényessége mintegy 58 órán át nagyjából állandó, vizuálisan 2,2 magnitúdó, azután hirtelen csökkenni kezd, és 5 óra alatt több mint egy fényrendet zuhan (3,4 magnitúdóig). Az éles minimum után azonban ugyanilyen gyorsan újból fényesedik, és a maximumot elérve kb. két és fél napig nagyjából állandó. A fényváltozás periódusa legkönnyebben a két éles minimum közötti időtartammal határozható meg, az Algolnál a periódus jelenleg 2 nap 20 óra 49 perc. A pontosabb mérésekből az is kitűnik, hogy a maximális fényesség idején, a két minimum közötti időszakban is bekövetkezik egy gyenge, alig 0,1 magnitúdójú

fényességcsökkenés. Ekkor a főcsillag takarja el a halványabb társat. Vizuális észleléséhez egy már „történelmi”, ám revideált fényességértékeket mutató 1968-as AAVSO-térképet ajánlunk, amely kellően nagy léptékben mutatja a szabadszemes változó hasonlóan fényes összehasonlítóit.



Évforduló

100 éve született Isadore Epstein

Isadore Epstein (1919. október 23., Tallinn – 1995. szeptember 17., New York) amerikai csillagász családja 1925-ben költözött az Egyesült Államokba. Epstein Princetonban szerezte meg a PhD-fokozatot, majd a Columbia Egyetemen tanított 37 éven keresztül.

Doktori értekezésében óriáscsillagok modelljeinek pulzációs tulajdonságait vizsgálta, később a Nap modellezésével foglalkozott. Két energiaforrást tételezett fel, a proton-proton-reakciót és a karbon-ciklust. Lloyd Motzcal közösen tanulmányozták az opacitás szerepét. Változócsillagokat is észlelt, és halmazok fotometriájával is foglalkozott.

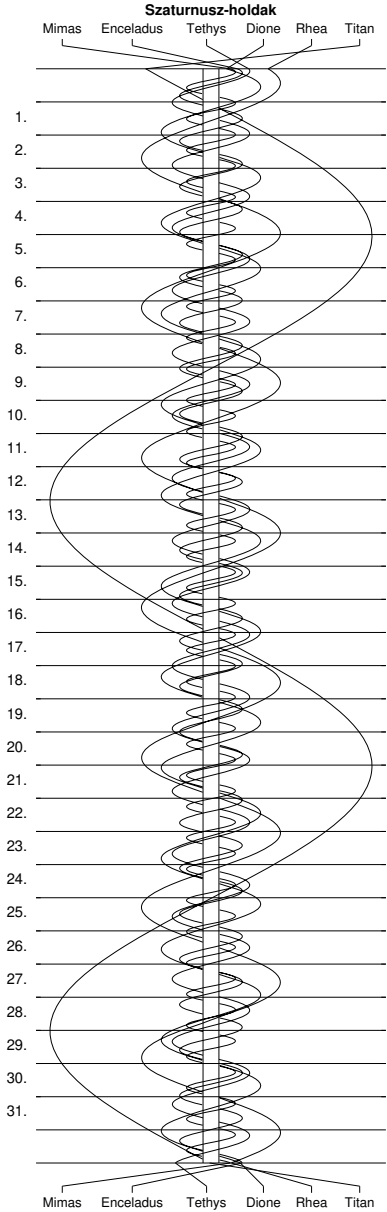
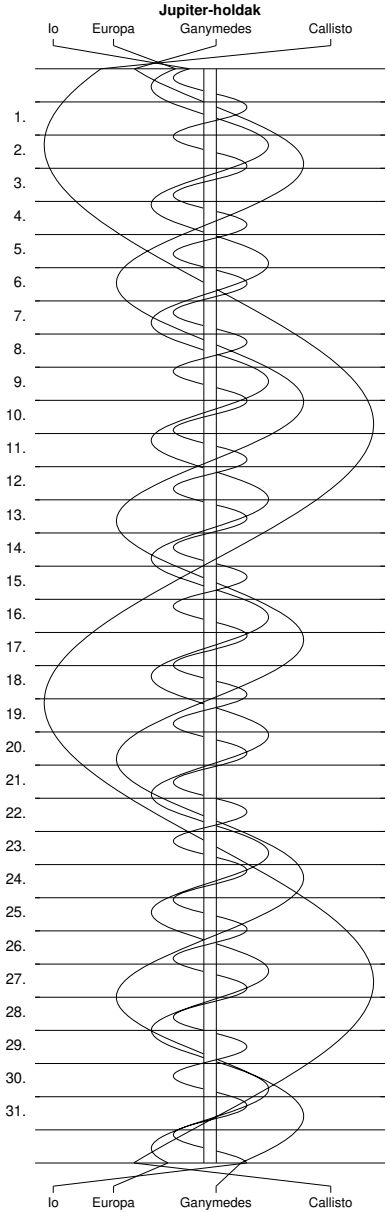
Legjelentősebb azonban a déli megfigyelőállomások kiválasztásában végzett munkája. Argentínában, Chilében, Dél-Afrikában és Ausztráliában vizsgálta a légkör tisztaságát, stabilitását, a kiválasztott hely elérhetőségét stb. Az általa tesztelt helyszínek közül jól ismertek a chilei Cerro Tololo és La Silla, a dél-afrikai Sutherland és az ausztráliai Siding Spring – mindegyik helyen fontos obszervatórium lett azóta.

A (2928) Epstein kisbolygó őrzi a nevét.

Jupiter-holdak

nap	UT h:m	hold	jelenség
4	17:05.0	Ganymedes	ev
	19:18.2	Ganymedes	ák
6	16:52.3	Europa	ek
7	17:58.5	Io	mk
8	17:30.1	Io	ev
	18:38.7	Io	áv
11	18:44.2	Ganymedes	ek
15	17:16.5	Io	ek
	18:21.0	Io	ák
16	17:47.9	Io	fv
22	17:15.5	Europa	mk
	17:26.0	Ganymedes	fk
23	16:27.6	Io	mk
24	16:25.3	Europa	áv
	16:57.1	Io	áv
29	17:38.7	Ganymedes	mk
31	16:27.3	Europa	ák
	16:39.0	Io	ák
	17:11.0	Europa	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



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

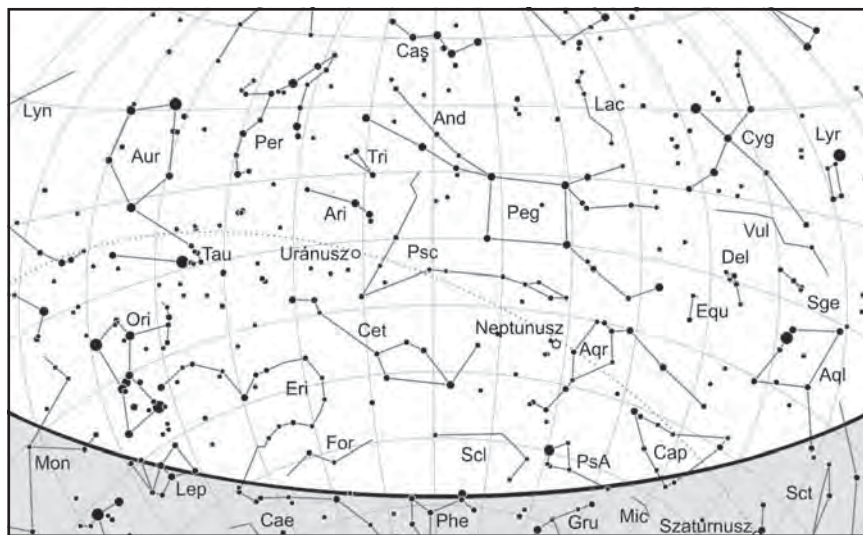
Kalendárium – november

KÖZEI

dátum	Nap					Hold				fázis
	kel, h m	delel, h m	nyugszik h m	h_d °	E_t m	kel, h m	delel, h m	nyugszik h m	h m	
1. p 305.	6 26	11 27	16 27	28,1	16,4	11 10	15 29	19 48		
2. sz 306.	6 28	11 27	16 26	27,8	16,5	12 04	16 23	20 43		
3. v 307.	6 29	11 27	16 24	27,5	16,5	12 49	17 14	21 43		
45. hét										
4. h 308.	6 31	11 27	16 23	27,2	16,5	13 26	18 03	22 45	☾ 11 23	
5. k 309.	6 32	11 27	16 21	26,9	16,5	13 56	18 49	23 48		
6. sz 310.	6 34	11 27	16 20	26,6	16,4	14 21	19 32	–		
7. cs 311.	6 35	11 27	16 19	26,3	16,4	14 44	20 14	0 52		
8. p 312.	6 37	11 27	16 17	26,0	16,4	15 04	20 56	1 54		
9. sz 313.	6 39	11 27	16 16	25,7	16,3	15 24	21 37	2 57		
10. v 314.	6 40	11 27	16 15	25,4	16,2	15 45	22 19	4 01		
46. hét										
11. h 315.	6 42	11 28	16 13	25,1	16,1	16 07	23 03	5 06		
12. k 316.	6 43	11 28	16 12	24,9	16,0	16 32	23 50	6 12	☾ 14 34	
13. sz 317.	6 44	11 28	16 11	24,6	15,9	17 01	–	7 20		
14. cs 318.	6 46	11 28	16 10	24,3	15,7	17 36	0 39	8 28		
15. p 319.	6 47	11 28	16 08	24,1	15,6	18 20	1 31	9 34		
16. sz 320.	6 49	11 28	16 07	23,8	15,4	19 14	2 26	10 35		
17. v 321.	6 50	11 28	16 06	23,6	15,2	20 17	3 23	11 29		
47. hét										
18. h 322.	6 52	11 29	16 05	23,3	15,0	21 27	4 20	12 15		
19. k 323.	6 53	11 29	16 04	23,1	14,8	22 41	5 15	12 52	☾ 22 11	
20. sz 324.	6 55	11 29	16 03	22,9	14,6	23 58	6 10	13 24		
21. cs 325.	6 56	11 29	16 02	22,6	14,3	–	7 02	13 52		
22. p 326.	6 58	11 30	16 01	22,4	14,1	1 16	7 54	14 17		
23. sz 327.	6 59	11 30	16 01	22,2	13,8	2 34	8 45	14 42		
24. v 328.	7 00	11 30	16 00	22,0	13,6	3 52	9 36	15 08		
48. hét										
25. h 329.	7 02	11 30	15 59	21,8	13,3	5 10	10 29	15 37		
26. k 330.	7 03	11 31	15 58	21,6	13,0	6 28	11 23	16 09	☾ 16 06	
27. sz 331.	7 04	11 31	15 58	21,4	12,6	7 43	12 18	16 48		
28. cs 332.	7 06	11 31	15 57	21,2	12,3	8 52	13 14	17 34		
29. p 333.	7 07	11 32	15 56	21,1	12,0	9 53	14 10	18 28		
30. sz 334.	7 08	11 32	15 56	20,9	11,6	10 43	15 03	19 27		

November

nap	Julián dátum 12 ^h UT	θ_{gr} 0 ^h UT h m s	névnapok
1.	2 458 789	2 39 59	Mindenszentek; Marianna, Benigna
2.	2 458 790	2 43 56	Achilles, Viktor
3.	2 458 791	2 47 52	Győző, Bálint, Ida, Szilvia, Valentin
45. hét			
4.	2 458 792	2 51 49	Károly, Karola, Karolina, Sarolta
5.	2 458 793	2 55 45	Imre
6.	2 458 794	2 59 42	Lénárd
7.	2 458 795	3 03 39	Rezső, Ernő, Karina, Rudolf
8.	2 458 796	3 07 35	Zsombor, Kolos
9.	2 458 797	3 11 32	Tivadar, Tihamér
10.	2 458 798	3 15 28	Réka, András, Ariel, Tünde
46. hét			
11.	2 458 799	3 19 25	Márton, Martin
12.	2 458 800	3 23 21	Jónás, Renátó, Emil, Krisztián, Levente, Tihamér
13.	2 458 801	3 27 18	Szilvia, Jenő, Miklós
14.	2 458 802	3 31 14	Aliz, Klementina, Vanda
15.	2 458 803	3 35 11	Albert, Lipót, Dezső, Richárd
16.	2 458 804	3 39 08	Ödön, Ágnes, Alfréd, Gertrúd, Margit, Péter
17.	2 458 805	3 43 04	Hortenzia, Gergő, Ede, Gergely, György, Hilda, Ildikó
47. hét			
18.	2 458 806	3 47 01	Jenő, Jolán, Ottó, Péter
19.	2 458 807	3 50 57	Erzsébet
20.	2 458 808	3 54 54	Jolán, Amália, Ödön, Zoltán, Zsolt
21.	2 458 809	3 58 50	Olivér, Amália, Mária
22.	2 458 810	4 02 47	Cecília, Csilla, Mária
23.	2 458 811	4 06 43	Kelemen, Klementina, Dániel
24.	2 458 812	4 10 40	Emma, Flóra, János, Virág
48. hét			
25.	2 458 813	4 14 37	Katalin, Karina, Katarina, Katica, Katinka, Kitty, Liza
26.	2 458 814	4 18 33	Virág, Lénárd, Péter, Szilveszter
27.	2 458 815	4 22 30	Virgil, Jakab
28.	2 458 816	4 26 26	Stefánia, Jakab
29.	2 458 817	4 30 23	Taksony
30.	2 458 818	4 34 19	András, Andor, Amália, Endre



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

Bolygók

Merkúr: A hónap elején megfigyelésre kedvezőtlen helyzetben, 11-én alsó együttállásban van a Nappal, ekkor át is vonul előtte. Gyorsan megjelenik a keleti égen, 15-én háromnegyed órával kel a Nap előtt. Láthatósága gyorsan javul, 28-án van legnagyobb nyugati kitérésben, 20,1°-ra a Naptól. Ekkor kb. 100 perccel kel a Nap előtt, ez évi második legjobb hajnali láthatóságát adva.

Vénusz: Napnyugta után látható a délnyugati ég alján, ragyogó fehér fényű égitestként. Láthatósága továbbra is kedvezőtlen, és csak lassan javul. A hónap elején még 50 perccel, a végén már bő másfél órával nyugszik a Nap után. Fényessége -3,8^m-ról -3,9^m-ra, átmérője 10,7"-ról 11,6"-re nő, fázisa 0,94-ről 0,89-ra csökken.

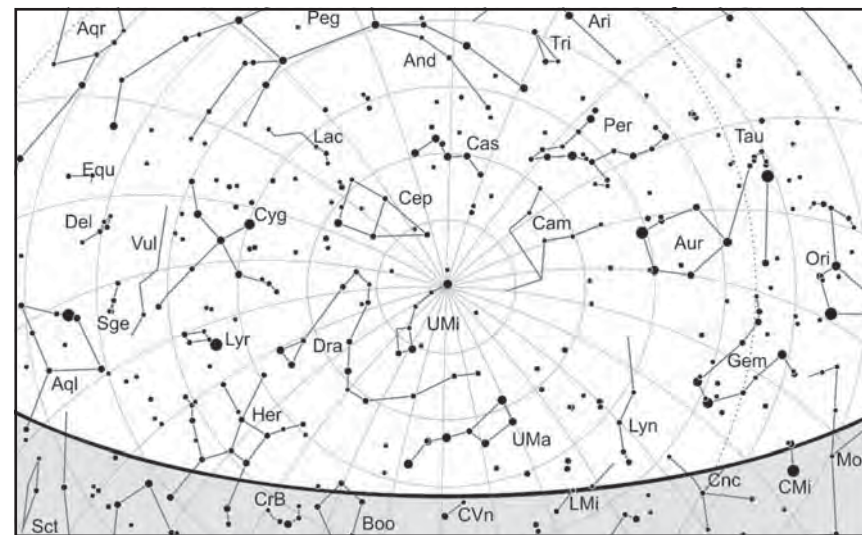
Mars: Előretartó mozgást végez a Szűz csillagképben. Hajnalban kel, a keleti látóhatár közelében kereshető napkelte előtt. Vörösese fénye segítheti a megtalálását. Fényessége 1,8^m-ról 1,7^m-ra, látszó átmérője 3,7"-ról 3,9"-re nő.

Jupiter: Előretartó mozgást végez a Kígyótartó, majd 16-tól a Nyilas csillagképben. A hónap folyamán napnyugta után kereshető a délnyugati látóhatár közelében, de a hónap végére egyre nehezebb a megfigyelése a közeledő Nap alkonyi fénye miatt. Fényessége -1,9^m, átmérője 33".

Szaturnusz: Előretartó mozgást végez a Nyilas csillagképben. A délnyugati ég alján kereshető napnyugta után, az esti órákban nyugszik. Fényessége 0,6^m, átmérője 16".

Uránusz: Az éjszaka nagy részében kereshető a Kos csillagképben. Hajnalban nyugszik. Hátráló mozgása a hónap végén lassulni kezd.

Neptunusz: Az éjszaka első felében figyelhető meg a Vízöntő csillagképben. Éjfél körül nyugszik. Lassuló hátráló mozgása 27-én vált előretartóra.



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

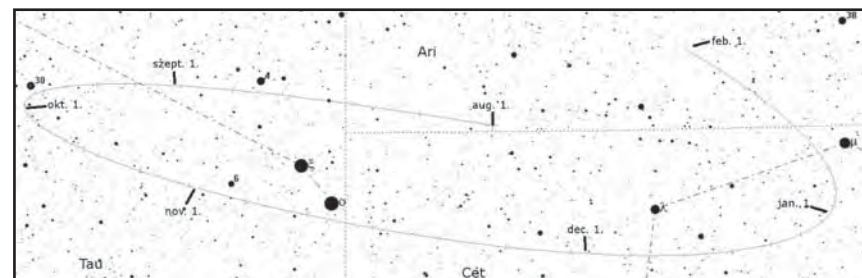
Eseménynaptár (UT)

Dátum	Idő	Esemény
11.01	18:13	a Hold mögé belép a 24 Sagittarii (5,5 magnitúdós, 24%-os, növekvő holdfázis)
11.02	15:55	a Hold sűrűn fedi a 49 Sagittarii a déli pereme mentén (5,5 magnitúdós, 33%-os, növekvő holdfázis)
11.02	16:00	a Szaturnusz 4,6°-kal nyugatra látható a 33,1%-os, növekvő fázisú Holdtól az esti szürkületben a Nyilas csillagképben
11.02	17:12	a Pluto 1,3°-kal északkeletre látható a 33,6%-os, növekvő fázisú Holdtól az esti szürkületben a Nyilas csillagképben
11.04	10:23	első negyed (a Hold a Bak csillagképben, látszó átmérője 29' 53")
11.05	16:59	a Hold mögé belép a 29 Aquarii (7,2 magnitúdós, 62%-os, növekvő holdfázis)
11.06	17:15	a 71,1%-os, növekvő fázisú holdkorongtól 16,1'-cel délkeletre a τ Aqr (4,0 magnitúdós)
11.06	21:16	a Hold mögé belép a 75 Aquarii (6,9 magnitúdós, 72%-os, növekvő holdfázis)
11.07	8:36	a Hold földtávolban (405 058 km, látszó átmérő: 29' 30", 76,4%-os, növekvő holdfázis)
11.10	4:27	a Marstól 2,8°-kal délre látható az α Vir (Spica, 1,0 magnitúdós) a hajnali szürkületben
11.10	12:14	a Hold maximális librációja ($l=-2,46^\circ$, $b=+6,49^\circ$, 95,7%-os, növekvő holdfázis)
11.11	15:20	a Merkúr alsó együttállásban a Nappal, Merkúr-átvonulás

Dátum	Idő	Esemény
11.11	16:27	a Jupitertől 45'-cel délre látható az NGC 6401 gömbhalmaz (7,4 magnitúdós) az esti szürkületben a Kígyótartó csillagképben
11.11	18:20	a (675) Ludmilla kisbolygó oppozícióban (10,5 magnitúdós, Kos csillagkép)
11.12	13:13	a (4) Vesta kisbolygó oppozícióban (6,5 magnitúdós, Cet csillagkép)
11.12	13:34	telehold (a Hold a Kos csillagképben, látszó átmérője 30' 20")
11.14	2:00	a 97,6%-os, csökkenő fázisú holdkorong peremétől 10' 12"-cel északra látható az ϵ Tau (3,5 magnitúdós)
11.14	4:57	a 97,2%-os, csökkenő fázisú holdkorongtól 2,2°-kal délre az Aldebaran (α Tau, 0,9 magnitúdós)
11.14	15:43	a Szaturnusztól 1,3°-kal északra látható a π Sgr (2,9 magnitúdós) az esti szürkületben
11.14	17:42	a Hold mögül kilép a 106 Tauri (5,3 magnitúdós, 95%-os, csökkenő holdfázis)
11.15	21:38	a Hold mögé belép az h Geminorum (3,5 magnitúdós, 88%-os, csökkenő holdfázis), kilépés 22:40 UT-kor
11.16	2:04	a Hold mögé belép az m Geminorum (2,9 magnitúdós, 87%-os, csökkenő holdfázis), kilépés 03:19 UT-kor
11.17	1:41	a 79,3%-os, csökkenő fázisú holdkorongtól 22,3'-cel délre látható a δ Gem (3,5 magnitúdós)
11.17	3:27	a 78,7%-os, csökkenő fázisú holdkorong peremétől 7' 7"-cel északra látható az 58 Gem (6,2 magnitúdós)
11.17	20:33	a Hold mögül kilép az m Cancri (5,3 magnitúdós, 71%-os, csökkenő holdfázis)
11.19	21:11	utolsó negyed (a Hold az Oroszlán csillagképben, látszó átmérője 32' 10")
11.22	1:41	a Hold súrolva fedi a SAO 119200-at az északi pereme mentén (6,3 magnitúdós, 25%-os, csökkenő holdfázis) a Szűz csillagképben
11.23	3:18	a Hold maximális librációja ($l=+0,65^\circ$, $b=-6,64^\circ$, 15,9%-os, csökkenő holdfázis)
11.23	7:41	a Hold földközélen (366716 km, látszó átmérő: 32' 35", 14,4%-os, csökkenő holdfázis)
11.24	5:24	a Mars 4,6°-kal délre látható a 7,8%-os, csökkenő fázisú Holdtól a hajnali szürkületben a Szűz csillagképben
11.24	12:33	a Vénusztól a nappali égen 1,4° távolságra a Jupiter, 26°-os elongációban a Naptól
11.24	15:34	a Vénusz és a Jupiter 1,4°-os közelsége az esti szürkületben a Nyilas csillagképben
11.25	5:26	a Merkúr 2,1°-kal nyugatra látható a 2,7%-os, csökkenő fázisú Holdtól a hajnali szürkületben a Mérleg csillagképben
11.25	5:41	33 óra 25 perces holdsarló 12,1° magasan a hajnali égen (a Merkúrtól 2,1°-kal keletre, a Marstól 12°-kal keletre)
11.25	10:36	a Merkúr dichotómiája (19,6°-os nyugati elongáció, 7,2" látszó átmérő)
11.26	5:25	a Merkúr kedvező hajnali láthatósága, a polgári szürkületkori magassága 10,5°, -0,4 magnitúdós, fázisa 53%
11.26	11:14	a (10) Hygiea kisbolygó oppozícióban (10,3 magnitúdós, Bika csillagkép)
11.26	15:06	újhold (a Hold a Skorpió csillagképben, látszó átmérője 32' 3")
11.26	16:11	a Neptunusztól 1,4°-kal délnyugatra látható a 83 Aqr (5,4 magnitúdós) az esti szürkületben
11.27	15:19	24 óra 13 perces holdsarló 3,3° magasan az esti égen (a Vénusztól 15°-kal nyugatra, a Jupitertől 11°-kal nyugatra)

Dátum	Idő	Esemény
11.27	16:10	a Neptunusztól 1,6°-kal nyugatra látható a 82 Aqr (6,2 magnitúdós) az esti szürkületben
11.27	16:10	a Neptunusztól 1,9°-kal nyugatra látható a 81 Aqr (6,2 magnitúdós) az esti szürkületben
11.28	9:36	a Hold elfedi a Jupitert (a nappali égen)
11.28	10:29	a Merkúr legnagyobb nyugati elongációja (20,1°, -0,6 magnitúdós, 6,7" átmérő, 61% fázis, Mérleg csillagkép)
11.28	15:34	a Vénusz 2,4°-kal délkeletre látható a 4,9%-os, növekvő fázisú Holdtól az esti szürkületben a Nyilas csillagképben
11.28	15:34	a Jupiter 2,1°-kal nyugatra látható a 4,9%-os, növekvő fázisú Holdtól az esti szürkületben a Nyilas csillagképben
11.28	17:03	a Vénusz eléri legkisebb deklinációját -24° 47'-nél a Nyilas csillagképben
11.29	15:33	a Szaturnusz 3,8°-kal északkeletre látható a 10,5%-os, növekvő fázisú Holdtól az esti szürkületben a Nyilas csillagképben
11.30	4:52	a Marstól 9'9"-cel délre látható a λ Vir (4,5 magnitúdós) a hajnali szürkületben
11.30	23:15	a Hold minimális librációja ($l=+5,10^\circ$, $b=+2,66^\circ$, 20,1%-os, növekvő holdfázis)

Oppozícióban a (4) Vesta kisbolygó (november 12.)



A Merkúr kedvező hajnali láthatósága

November 11-i alsó együttállása után a növekvő merkúrsarlót 20-át követően már megtalálhatjuk. A 8,4"-es, 0,26 fázisú és 0,6 magnitúdós bolygó másfél órával kel a Nap előtt. Dichotómiáját november 25-én éri el, ekkor 7,3"-es, 0,49 fázisú és -0,3 magnitúdós (CM=269). A 19,6°-os elongációban levő Merkúr ekkor csaknem két órával kel a Nap előtt, a hajnali égbolt látványos égiteste. Felszínén a Solitudo Alarum és Solitudo Aphrodites márványos területeit figyelhetjük meg. A dagadó bolygó december elején is megfigyelhető: dec. 10-én az 5,4"-es, 0,86 fázisú és -0,6 magnitúdós Merkúr még másfél órával kel a Nap előtt (CM=344).

Merkúr-átvonulás november 11-én

Igaz, hogy Merkúr-átvonulásból szinte minden évtizedben van néhány, de a 2020-as években a Földről nézve egyszer sem fordul elő. Ezért is kell megbecsülnünk ezt a novemberi délutánt, amikor Magyarországról nézve a jelenség kezdetét tudjuk megfigyelni. A téli napforduló felé közeledve csak az északi félteke kis területéről követhető az átvonulás teljes egészében (az USA keleti partvidékéről és a Karibi-szigetokről), de Dél-Amerikából teljes egészében látható.

A jelenség kora délután kezdődik, és napnyugtakor még tart, azaz több mint két órán át lesz megfigyelhető a Merkúr apró korongja a Nap előtt. A bolygókorong szabad szemmel nem lesz látható, ahhoz túl apró, de 10-szeres nagyítású távcsővel már észrevehető. A korong alakjának megfigyeléséhez természetesen nagyobb nagyítás szükséges. Ismételt felhívjuk a figyelmet, hogy a Nap megfigyeléséhez a távcsőre/látcsőre/képpalkotó eszközre **megfelelő védőfelszerelés felhelyezése kötelező!**

Az idei átvonulás során a Merkúr útja a Nap előtt öt és fél órán át tart a belépéstől (amikor a Merkúr sötét korongja megjelenik a Nap keleti peremén) a kilépésig (amikor a másik oldalon elhagyja azt), de Magyarországról a jelenség második felét és a kilépést nem lehet megfigyelni.

Nagyon fontos a megfelelő szűrők használata az átvonulás megfigyelésekor. A napfogyatkozás-néző szemüvegek most nem használhatóak, hiszen szabad szemmel nem lesz látható a jelenség. Távcsöves megfigyelés esetén az egyik legbiztonságosabb módszer a kivetítés, amikor a Nap képét a távcsövön keresztül egy fehér lapra vetítjük ki. Ilyen módon egyszerre többen is figyelemmel követhetik az eseményeket. Hasonlóan biztonságos módszer a távcsőre szerelhető gyári szűrő, illetve a megfelelően elkészített, gyári fényvédő rétegből készített szűrők távcsőre felhelyezése (pl. Baader Astrosolar, vagy Mylar-szűrő). Használható továbbá Herschel-prizma, de ebbe is további szűrőket kell a megfelelő helyre tenni. Szabad szemmel, illetve megfelelő védőeszköz nélküli távcsővel szigorúan TILOS az átvonulást megfigyelni! Egyre elterjedtebbek a hidrogén-alfa-távcsövek, amelyek Nap kromoszféráját mutatják, ezért a belépés 1-2 perccel korábban történik meg (ezáltal a kromoszféra mérete is meghatározható).

Nálunk a belépéskor még kényelmes magasságban (18-20 fokon) látszik a novemberi Nap. A Merkúr belépésének pozíciósöge 110 fok, de a délután miatt ez a horizontális koordinátarendszerben 86-88 fok, azaz szinte pontosan a napkorong bal oldalán várhatjuk az érintést. A Nap elé kerülés pontosan 100 másodpercig tart, azaz a külső és a belső érintés bő másfél perc alatt lezajlik. A Merkúr 10" átmérőjű kis fekete korong, de az alacsony napállás és a hullámzó légkör miatt olyan látványos feketecsepp-jelenséget, mint a Vénusz-átvonulásoknál megszokhattunk, most nem várhatunk.

A lassan mozgó Merkúr-korong fokozatosan eltávolodik a napperemtől, majd megindul a Nap közepe felé. Szinte teljesen keresztben szeli át a korongot, a középponttól a minimális szeparációja csak 75,9", azaz alig több egy ívpercnél. A belépés után hazánkból két és negyed órán át figyelhetjük, amint a Merkúr vonul a Nap közepe felé, napnyugta idejére majdnem elérve a maximális fázist (ez 15:19:48 UT-kor következik be).

A tőlünk megfigyelhető kontaktusok és az ezek során látható jelenségek a következők:

1. kontaktus: A Merkúr kívülről érinti a napperemet, ezután a Merkúr-korong egyre nagyobb darabja látható a napkorong szélén. A bolygó korongja kisméretű, emiatt nehéz a kontaktus idejének pontos meghatározása, főleg akkor, ha a nyugtalan légkör miatt a

napkorong széle is hullámzik. A belépés pozíciósöge Magyarországról nézve horizontálisan 86-88°, így gyakorlatilag szinte pontosan kelet felől (balról vízszintesen, más szóval 9 óra irányából érkezik). Ha tükrös távcsővel, vagy zenittükörrel, zenitprizmával észlelünk, nehezebb a keleti irány betájolása. Ekkor egyszerűen kapcsoljuk ki az óragépet – amerre a Nap kivonul a látómezőből, arra van nyugat. A Merkúr éppen az ellenkező irányból érintkezik a napperemmel. Belépéskor a Nap már túl van a delelésén (azimutja 210°). Mivel az első kontaktus láthatatlan, a belépés elméleti időpontja után 3-5 másodperccel vehető észre a bolygókorong, de ez erősen függ a légkör nyugodtságától is. Erdős vagy füves területről észlelve napközben nyugodtabb a légkör.

2. kontaktus: A Merkúr korongja belülről érintkezik a Nap korongjával, majd elválik tőle. A feketecsepp-jelenség miatt várható, hogy röviddel a kontaktus előtt egy sötét híd köti össze a két égitestet, mintha a napperem magához akarná „szippantani” a bolygót. A kontaktus időpontja az, amikor a két égitest alakjából arra következtetünk, hogy éppen érinti egymást a két körív, de jegyezzük fel a fekete csepp láthatóságát és idejét is. A Merkúr gyors mozgása miatt a fekete csepp rövid ideig fog tartani, ha észlelhető egyáltalán. Általában kisebb távcsővel, kis nagyítással várható a jelenség. Amikor a bolygó sziluettje elválik a napperemtől, a napfoltoknál sokkal feketébb korongot láthatunk, de a kontraszt miatt talán gömbként érzékelhetjük. A korong átmérője 10,0", nagyjából ötöde, mint a Vénuszé volt a 2004-es és a 2012-es átvonuláskor.
3. Legnagyobb fázis: Az az időpont, amikor a Merkúr legjobban megközelíti a Nap látszó középpontját. Ez éppen napnyugta körül várható. Ekkor válik legjobban érzékelhetővé a Nap hatalmas mérete. Átmérője 1938", 194-szerese a Merkúrénak.

Napnyugta: a Nap a jelenség közepe táján lenyugszik, természetesen ez a keleti országgrészen hamarabb következik be

A következő három Merkúr-átvonulás mindegyike novemberben lesz (2032-ben, 2039-ben és 2049-ben), és legalább részben hazánkból megfigyelhető lesz.

A jelenség geocentrikus adatai:

- | | | |
|------------------------|-------------|----------|
| [1] belépés | 12:35:27 UT | PA=110,0 |
| [2] minimum szeparáció | 15:19:48 UT | 75,9" |
| [3] kilépés | 18:04:14 UT | PA=298,6 |
- A Nap sugara: 969,3", a Merkúr sugara: 5,0"
 $\Delta T = 70,2$ s

A jelenség adatai néhány magyar városra

hely	Külső érintés			mag	Belső érintés		
	UT	PA	VA		UT	PA	VA
	h m s	°	°	°	h m s	°	°
Budapest	12 35 26	110	88	19	12 37 07	110	87
Debrecen	12 35 25	110	86	18	12 37 06	110	86
Győr	12 35 26	110	89	20	12 37 07	110	88
Kaposvár	12 35 26	110	88	21	12 37 07	110	87
Kecskemét	12 35 25	110	87	19	12 37 06	110	87

hely	Külső érintés					mag	Belső érintés				
	UT			PA	VA		UT			PA	VA
	h	m	s	°	°	°	h	m	s	°	°
Miskolc	12	35	25	110	87	18	12	37	06	110	87
Nyíregyháza	12	35	25	110	86	18	12	37	06	110	86
Paks	12	35	25	110	87	20	12	37	06	110	87
Pécs	12	35	25	110	87	21	12	37	07	110	87
Salgótarján	12	35	25	110	87	18	12	37	07	110	87
Sopron	12	35	27	110	89	20	12	37	08	110	89
Szeged	12	35	25	110	86	20	12	37	06	110	86
Székesfehérvár	12	35	26	110	88	20	12	37	07	110	87
Szekszárd	12	35	25	110	87	20	12	37	06	110	87
Szombathely	12	35	27	110	89	20	12	37	08	110	89
Tatabánya	12	35	26	110	88	20	12	37	07	110	88
Veszprém	12	35	26	110	88	20	12	37	07	110	88
Zalaegerszeg	12	35	26	110	89	20	12	37	07	110	88

2012-es Vénusz-átvonulás és a 2016-os májusi Merkúr-átvonulás idejéből sokaknak van friss élménye az ilyen típusú jelenségek megfigyeléséről, és az akkori tapasztalatok alapján már jó előre eldönthette, hogy milyen távcsővel, milyen kiegészítőkkel és honnan szeretne észlelni.

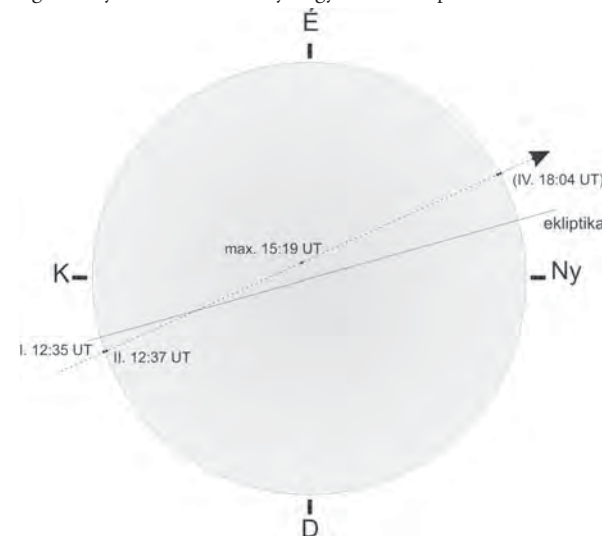
Helyszín: Magyarország különböző pontjai között igazán nagy eltérés nem lesz, bár a nyugaton élőknek kedvez a később nyugvó Nap. A napnyugta időpontjában akár 25 perces eltérések is lehetnek. Magyarország északkeleti csücskében (a Nyírségben Tiszabecsnél) 14:55 UT-kor nyugszik a Nap, míg északnyugaton 15:22 UT-kor. Érdemes lesz tehát nyugatabbra utazni, hogy minél tovább követhessük a Merkúr sziluettjét a napkorongon. A bolygófotózás-hoz hasonlóan a jó kép eléréséhez válasszuk meg jól az észlelőhelyünket. A belépés idején, délután a felmelegedett levegő miatt ritkább a nyugodt napkép. Napnyugta idején a horizonthoz közel még nyugtalanabb a levegő, ami a rezzenéstelen bolygóképet elérését szinte lehetetlenné teszi. Erdős, füves vagy vízparti megfigyelőhely a legjobb választás, távol a lakott területektől.

Távcső: Hosszú fókuszú, nagy nagyítású távcső az ideális, ami teljesen le van zárva a külső fényektől (pl. a rácsos Dobson-távcsöveket le kell egy lepellel árnyékolni). Napszűrő fóliát, üvegszűrőt is használhatunk, vagy Herschel-prizmát. A megfelelő fénycsökkentésre és a bal-esetek elkerülésére ügyelni kell. Előzőleg teszteljük naptávcsővünk! Különösen érdekes lehet hidrogén-alfa-távcsövekkel észlelni a jelenséget. Ezek korábban nem voltak annyira elterjedve, mint manapság. H α -ban a Nap látszó átmérője nagyobb, a belépés 1-2 perccel korábban következik be, szerencsés esetben protuberanciákat is láthatunk/fotózhatunk a Merkúr-korong mellett.

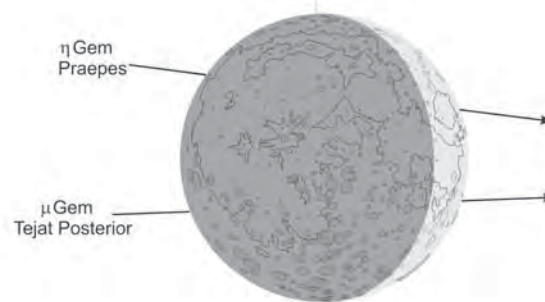
A Merkúr közeledése a Naphoz: Az esti égen az átvonulás előtt napról napra lehet követni szabad szemmel és távcsővel egyaránt bolygósomszédunkat. Távcsővel látható, ahogy gyorsan nő átmérője és vékonyodik sarlója. A Vénusszal ellentétben a Merkúr nem pillantható meg a nappali égen a Naphoz közeledése során.

Napnyugta: Jó horizontú észlelőhelyeken a nyugvó Nap torzult képe rajta a Merkúr csöppnyi fekete korongjával hálás fotótéma, de nagyobb fókusz távolság szükséges a bolygó korong

alakjának rögzítéséhez. Fotók mellett videókat is készíthetünk. A napfoltminimum felé közeledve még mindig reménykedhetünk néhány nagyobb foltcsoportban.



A Merkúr átvonulása a Nap előtt november 11-én



A Hold az Ikek lábánál november 15/16-án

Az η és a μ Geminorum fedése

19 Nov	15	21	37	50	D	946DM3	3.5	2.5V	88-	140	39	99	-50N	52	99	49
19 Nov	15	22	39	59	R	946DM3	3.5	2.5V	88-	139	49	113	76N	286	329	283
19 Nov	16	2	4	6	D	976SM3	2.9	2.0v	87-	138	64	199	-74S	109	95	105
19 Nov	16	3	18	38	R	976SM3	2.9	2.0v	87-	138	57	231	66S	249	214	245

Jupiter-fedés november 28-án a nappali égen

Az év második bolygófedésére a délelőtti órákban kerül sor, de nem a csökkenő fázisú Hold fedi el az óriásbolygót (ahogy várhatnánk), hanem már a növekvő holdsarló. Ebből következik, hogy a Naptól keleti elongációban lévő Hold közelebb lesz a horizonthoz, mint csillagunk. A 4%-os megvilágítottaságú Hold elméletileg -6 magnitúdós, de a felületi fényessége alacsonyabb, mint a Jupiteré. A Jupiter földtávolban lesz a Nap túloldalán, így fényessége csak -1,7 magnitúdó. Valószínűleg egyszerűbb lesz a Jupitert megtalálni 10-13°-kal a horizont felett, mint a Holdat. A belépésre egyébként is a sötét oldalon kerül sor, a megvilágított holdperem túloldalán, 78°-ra a sarló északi peremétől. A bolygó eltűnése 83 másodpercig tart (az előrejelzés a középpontra vonatkozik, így az előrejelzéshez képest 41,4 másodperccel hamarabb várhatjuk az első érintést). A Nap a belépés idején 20-21° magasan lesz, így az égbolt ragyogását polarizációs szűrővel tudjuk csökkenteni. Az elongáció mindössze 23°. Próbáljunk úgy helyezkedni, hogy a távcső árnyékban legyen a megfigyelés idején. Mivel a Hold szinte telibe találja a Jupitert, ezért a bolygó 70 percet tölt el mögötte. A kilépésre a világos oldalon, 54°-ra a sarló északi csücskétől, a Gauss-kráternél számíthatunk. Mivel közelebb vagyunk a pólushoz, a kilépés 89 másodpercig fog tartani (így itt az előrejelzéshez képest 44,5 másodperccel hamarabb várhatjuk a bolygóperem megjelenését.) A kilépésre szinte délben kerül sor, így a Nap magassága a fedés ideje alatt nem nagyon változik, de a Hold már 16-18°-kal lesz a horizont felett. A Hold talán látszani fog szabad szemmel, de a Jupiter megpillantása ilyen közel a Naphoz esélytelen.

A Jupiter-fedés adatai (az előrejelzés a bolygó közepére vonatkozik)

hely	belépés						kilépés					
	UT h m s	Nap Alt	Hold Alt	CA °	PA °		UT h m s	Nap Alt	Hold Alt	CA °	PA °	
Sopron	9 33 35	20	10	80N	81		10 43 22	21	16	-56N	304	
Szombathely	9 33 2	20	10	81N	82		10 43 21	22	16	-56N	303	
Zalaegerszeg	9 32 48	20	10	82N	82		10 43 34	22	17	-57N	303	
Győr	9 35 2	20	10	79N	80		10 44 39	21	16	-55N	305	
Kaposvár	9 33 25	21	11	81N	82		10 44 42	22	17	-57N	303	
Veszprém	9 34 35	20	11	80N	80		10 44 56	22	17	-56N	304	
Tatabánya	9 35 14	20	11	79N	79		10 44 58	21	16	-55N	305	
Pécs	9 33 40	21	12	82N	82		10 45 16	23	18	-57N	303	
Székesfehérvár	9 35 26	20	11	79N	80		10 45 34	22	17	-55N	304	
Szekszárd	9 34 42	21	12	80N	81		10 45 55	22	18	-56N	303	
Paks	9 35 17	21	12	80N	80		10 46 7	22	18	-55N	304	
Budapest	9 36 39	20	11	78N	78		10 46 18	21	17	-54N	305	
Kecskemét	9 36 52	21	12	78N	79		10 47 11	22	18	-54N	305	
Salgótarján	9 38 39	20	11	76N	76		10 47 19	21	17	-52N	307	
Szeged	9 36 39	22	13	79N	79		10 47 49	22	18	-55N	304	
Miskolc	9 40 5	20	12	75N	75		10 48 31	21	17	-51N	308	
Debrecen	9 40 36	21	13	75N	75		10 49 39	21	18	-52N	308	
Nyíregyháza	9 41 18	20	12	74N	74		10 49 42	21	17	-51N	308	



A Jupiter eltűnése és előbukkanása a nappali égen történik

A de Gasparis-kráter

A közepes és nagytávcsöves holdészlelők számára a legizgalmasabb célpontok közé tartozik. Közepes méretű kráter, átmérője mindössze 30 kilométer, de a talaját keresztül-kasul szelő rianásoknak köszönhetően csodálatos látványt nyújt. A de Gasparis a Mare Humorumtól nyugatra, a hatalmas és impozáns Merseniustól egy kráterátmérőnyivel délre, a szintén jókora és látvá-



nyos Cavendish-kráterről közvetlenül nyugatra fekszik. Szelenografikus koordinátái: 25,9° déli szélesség és 50,7° nyugati hosszúság. Kis távcsővel és nagyítással könnyedén átsiklik fölötté a figyelmünk, mert a kráter meglehetősen sekély, sáncfala alacsony, épphogy kiemelkedik a környezetéből. Nagyobb átmérőjű távcsővel, nagy nagyítással és rezzenéstelen légkörnél, megfelelő megvilágítási viszonyok mellett azonban lebilincselő látványban lesz részünk. A meglehetősen bonyolult de Gasparis-rianás fő ágai éppen a kráter közepén metszik egymást, ezért – főként az űrszondás felvételeken – a látvány egy kissé kapkodva felszeletelt pizzára emlékeztet. Figyelemre méltó és egyben elgondolkodtató, hogy a Mare Humorum környékén három, a de Gasparis-ria emlékeztető kráter-rianás együttes létezik. A de Gasparistól délkeletre találjuk a Palmieri-krátert. A Mare Humorumtól dél-délkeletre fekvő Ramsden szintén hasonló megjelenésű objektum. A különbség ez utóbbi és a két előző kráter között csak az, hogy itt nem láthatjuk a rianásokat a kráteraljazaton, mert maga a kráter azoknál később keletkezett. Ami még közös ebben a három kráterben, hogy nagyjából azonos távolságra fekszenek a Mare Humorum központjától, és mindhárom bazaltfolyásokkal áll kapcsolatban. Ha a reggeli terminátor már a Shickard-kráter környékén húzódik, kis nagyítást alkalmazva figyeljük meg a Mare Humorum medencéjének a külső gyűrűjét a déli és délnyugati részekben. Láthatjuk, hogy krátereink éppen ennek a gyűrűnek a külső szélén fekszenek.

Évfordulók

200 éve született Annibale de Gasparis

Annibale de Gasparis (1819. november 9., Bugnara – 1892. március 21., Nápoly) itáliai csillagász Nápolyban mérnöki és természettudományi tanulmányokat folytatott. 1858-tól ugyanitt professzor, míg 1864-ben a helyi obszervatórium igazgatója lett.

Főleg kisbolygókkal foglalkozott, már az egyetemi évei alatt kitüntetésben részesült a Vesta pályaelemeinek kiszámolásáért. 1849-ben fedezte fel első kisbolygóját, amit a nápolyi uralkodó tiszteletére „Igea Borbonica”-nak nevezett el (Osservazioni originali del pianeta Igea Borbonica, *Astronomische Nachrichten* **30**, 25–32, 1849). Az égitest neve végül részben megmaradt, és ma (10) Hygiea néven ismert. Több más aszteroidát is felfedezett de Gasparis: 1850-ben a (11) Parthenope és (13) Egeria, 1851-ben a (15) Eunomia, 1852-ben a (16) Psyche, 1853-ban a (24) Themis, 1861-ben a (63) Ausonia, 1865-ben pedig a (83) Beatrix kisbolygókat. E munkásságáért a Royal Society tagjává választotta 1851-ben, és aranyéremmel tüntette ki.

A kisbolygókon kívül foglalkozott égi mechanikával, matematikával és meteorológiával is. Több akadémia tiszteletbeli tagjává választotta.

Emlékét őrzi a (4279) De Gasparis kisbolygó, valamint a de Gasparis holdkráter és mellette a Rimae de Gasparis rianás.



50 éve halt meg Armin Deutsch

Armin Joseph Deutsch (1918. január 25., Chicago – 1969. november 11., Pasadena) amerikai spektroszkópus tanulmányait az Arizonai Egyetemen (BSc, 1940) és a Chicagói Egyetemen (PhD, 1946) végezte – kisebb megszakítással a II. világháború miatt (1942 és 1944 között az Amerikai Légierőnél tanított). Több obszervatóriumban dolgozott, majd 1951-től haláláig a pasadenai Mount Wilson és Palomar Obszervatórium munkatársa volt.

Fő kutatási területe a forró (A színeképtípusú) csillagok spektroszkópiája volt. Kimutatta, hogy a csillagok fényességváltozása és Zeeman-kiszéledése is az ún. ferde rotátor modellel magyarázható: a csillag forgástengelye és mágneses tengelye nem párhuzamos egymással. Így egy forgási periódus alatt változó mágneses teret és felszíni kémiai összetételt lehet megfigyelni. Különösen fontos volt az α^2 Canum Venaticorum csillag analízise, amelyet Jesse Greensteinnel (1909–2002) és Judith Cohennel (1946–) közösen végzett (*The Spectrum of α^2 Canum Venaticorum*, 5000–6700 Å, *Astrophysical Journal* **156**, 629–651, 1969). Utolsó munkáiban késői színeképtípusú csillagokkal foglalkozott, például K-óriások kromoszferikus aktivitásával, Mira típusú változókkal stb.

Deutsch tudományos-fantasztikus művek szerzőjeként is ismert. A *Subway Named Mobius* című elbeszélése az *Astounding Science Fiction* 1950. decemberi számában jelent meg, magyarul pedig a Kuczka Péter által szerkesztett *Galaktika 4* antológiában (A Möbius-metror, 1973).

Deutschról krátert neveztek el a Hold túlsó oldalán.

Jupiter-holdak

nap	UT h:m	hold	jelenség
1	16:07.6	Io	fv
7	17:25.7	Europa	ek
9	16:17.9	Europa	fv
15	17:00.8	Io	mk
16	16:27.3	Ganymedes	ek
	16:29.3	Io	ev
23	16:16.7	Io	ek
24	16:22.0	Io	fv
25	16:16.3	Europa	áv
25	16:16.3	Europa	áv

f = fogyatkozás: a hold a Jupiter árnyékában

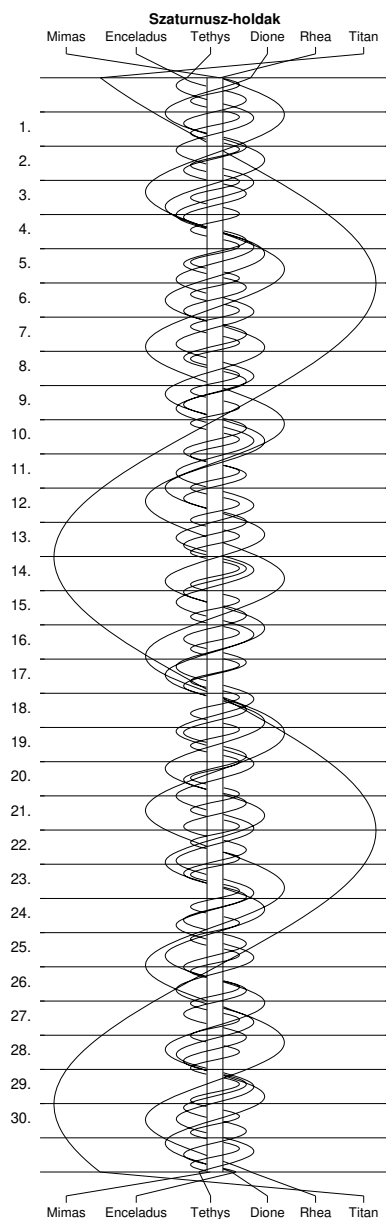
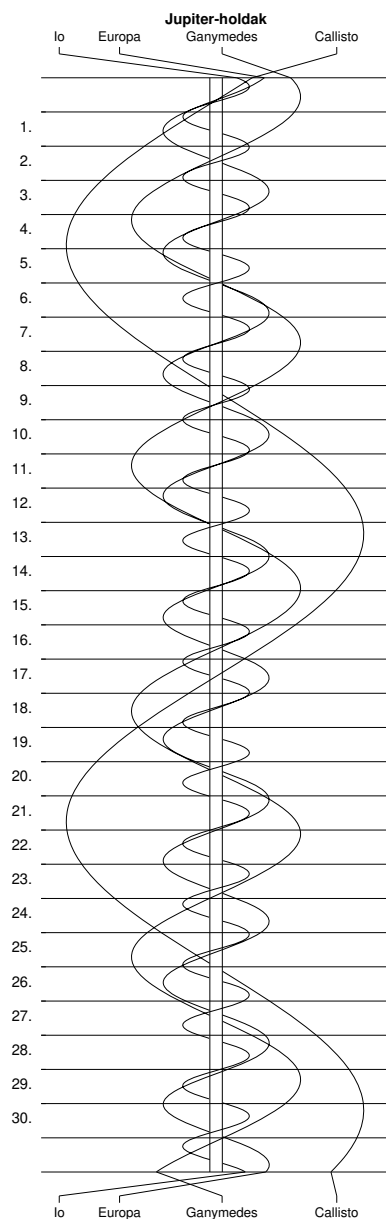
á = átvonulás: a hold árnyéka a Jupiteren

e = előtte: a hold a Jupiter korongja előtt

m = mögötte: a hold a Jupiter korongja mögött

k = a jelenség kezdete

v = a jelenség vége



CSILLAGÁSZATI SZAKKÖR

14-19 éveseknek
a Polaris Csillagvizsgálóban

Foglalkozások csütörtökönként
18.00-19.30h között,
Szakkörvezető: Horvai Ferenc

Megismerheted a csillagképeket

Könnyen, hamar elsajátíthatod
a távcsövek használatát

Előadások csillagászatról, űrkutatásról,
aktuális égi eseményekről

Részesen 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

Polaris Csillagvizsgáló
ÓBUDA

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

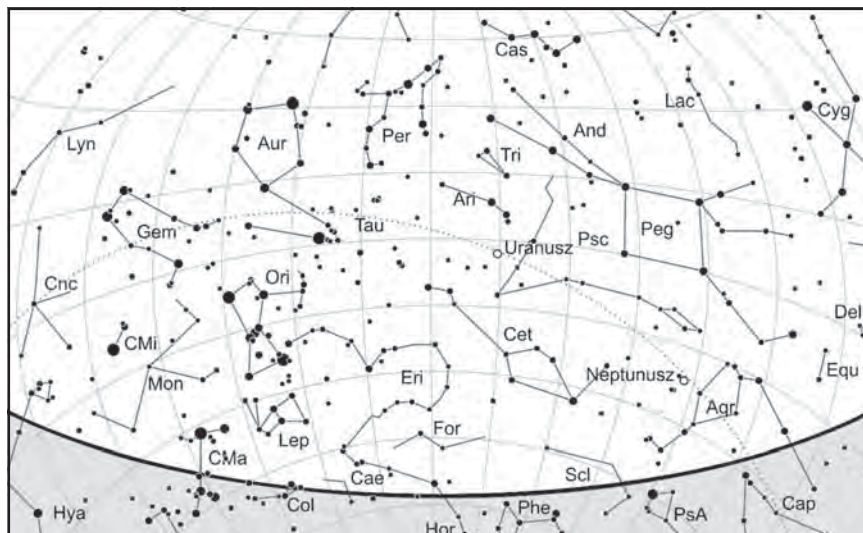
Kalendárium – december

KÖZEI

dátum	Nap					Hold				fázis
	kel, h m	delel, h m	nyugszik h m	h_d °	E_t m	kel, h m	delel, h m	nyugszik h m	h m	
1. v 335. 49. hét	7 10	11 32	15 55	20,8	11,3	11 24	15 54	20 30		
2. h 336.	7 11	11 33	15 55	20,6	10,9	11 57	16 42	21 34		
3. k 337.	7 12	11 33	15 54	20,5	10,5	12 25	17 27	22 38		
4. sz 338.	7 13	11 34	15 54	20,3	10,1	12 48	18 10	23 41	☾	7 58
5. cs 339.	7 14	11 34	15 54	20,2	9,7	13 09	18 51	–		
6. p 340.	7 15	11 34	15 53	20,1	9,3	13 29	19 32	0 43		
7. sz 341.	7 16	11 35	15 53	19,9	8,9	13 49	20 14	1 47		
8. v 342. 50. hét	7 18	11 35	15 53	19,8	8,4	14 10	20 57	2 51		
9. h 343.	7 19	11 36	15 53	19,7	8,0	14 33	21 42	3 56		
10. k 344.	7 20	11 36	15 53	19,6	7,6	15 01	22 31	5 04		
11. sz 345.	7 21	11 37	15 53	19,6	7,1	15 34	23 23	6 13		
12. cs 346.	7 21	11 37	15 53	19,5	6,6	16 15	–	7 21	☉	6 12
13. p 347.	7 22	11 38	15 53	19,4	6,2	17 05	0 18	8 26		
14. sz 348.	7 23	11 38	15 53	19,3	5,7	18 07	1 16	9 25		
15. v 349. 51. hét	7 24	11 39	15 53	19,3	5,2	19 16	2 14	10 14		
16. h 350.	7 25	11 39	15 53	19,2	4,8	20 31	3 11	10 55		
17. k 351.	7 25	11 40	15 54	19,2	4,3	21 48	4 06	11 29		
18. sz 352.	7 26	11 40	15 54	19,2	3,8	23 04	4 59	11 57		
19. cs 353.	7 27	11 41	15 54	19,1	3,3	–	5 51	12 23	☾	5 57
20. p 354.	7 27	11 41	15 55	19,1	2,8	0 21	6 40	12 47		
21. sz 355.	7 28	11 42	15 55	19,1	2,3	1 37	7 30	13 11		
22. v 356. 52. hét	7 28	11 42	15 56	19,1	1,8	2 53	8 21	13 38		
23. h 357.	7 29	11 43	15 56	19,1	1,3	4 08	9 12	14 07		
24. k 358.	7 29	11 43	15 57	19,1	0,8	5 23	10 06	14 42		
25. sz 359.	7 30	11 44	15 57	19,1	0,3	6 34	11 01	15 24		
26. cs 360.	7 30	11 44	15 58	19,2	-0,2	7 38	11 57	16 14	☀	6 13
27. p 361.	7 30	11 44	15 59	19,2	-0,7	8 33	12 51	17 11		
28. sz 362.	7 31	11 45	16 00	19,3	-1,2	9 19	13 44	18 13		
29. v 363. 1. hét	7 31	11 45	16 00	19,3	-1,6	9 56	14 34	19 18		
30. h 364.	7 31	11 46	16 01	19,4	-2,1	10 26	15 20	20 22		
31. k 365.	7 31	11 46	16 02	19,4	-2,6	10 51	16 04	21 26		

December

nap	Julián dátum 12 ^h UT	θ_{gr} 0 ^h UT h m s	névnapok
1. 49. hét	2 458 819	4 38 16	Elza, Arnold, Blanka, Ede, Natália, Natasa, Oszkár
2.	2 458 820	4 42 12	Melinda, Vivien, Aranka, Aurélia, Dénes
3.	2 458 821	4 46 09	Ferenc, Olívia
4.	2 458 822	4 50 06	Borbála, Barbara, Boróka, Péter
5.	2 458 823	4 54 02	Vilma, Ábel, Csaba, Csanád, Dalma
6.	2 458 824	4 57 59	Miklós, Nikolett, Nikoletta
7.	2 458 825	5 01 55	Ambrus
8.	2 458 826	5 05 52	Mária, Emőke, Mátyás
50. hét			
9.	2 458 827	5 09 48	Natália, Ábel, Georgina, György, Györgyi, Péter, Valéria
10.	2 458 828	5 13 45	Judit, Lívía, Loretta
11.	2 458 829	5 17 41	Árpád, Dániel
12.	2 458 830	5 21 38	Gabriella, Franciska, Johanna
13.	2 458 831	5 25 35	Luca, Otília, Éda, Elza, Lúcia
14.	2 458 832	5 29 31	Szilárda
15.	2 458 833	5 33 28	Valér, Dezső, Mária
51. hét			
16.	2 458 834	5 37 24	Etelka, Aletta, Alida, Beáta, Tihamér
17.	2 458 835	5 41 21	Lázár, Olimpia
18.	2 458 836	5 45 17	Auguszt, Dezső, Mária
19.	2 458 837	5 49 14	Viola
20.	2 458 838	5 53 10	Teofil, Ignác, Krisztián
21.	2 458 839	5 57 07	Tamás, Péter
22.	2 458 840	6 01 04	Zénó, Anikó
52. hét			
23.	2 458 841	6 05 00	Viktória
24.	2 458 842	6 08 57	Ádám, Éva, Adél, Alinka, Ervin, Hermina, Noémi
25.	2 458 843	6 12 53	Karácsony; Eugénia, Anasztázia
26.	2 458 844	6 16 50	Karácsony; István, Dénes, Előd, Stefánia
27.	2 458 845	6 20 46	János
28.	2 458 846	6 24 43	Kamilla, Ármin, Gáspár
29.	2 458 847	6 28 39	Tamás, Tamara, Dávid, Gáspár
1. hét			
30.	2 458 848	6 32 36	Dávid, Dénes, Hunor, Margit, Zalán
31.	2 458 849	6 36 33	Szilveszter, Darinka, Katalin, Kitty, Melánia



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

Bolygók

Merkúr: A hónap első felében kiválóan megfigyelhető, 1-jén egy és háromnegyed órával kel a Nap előtt. Láthatósága 15-e után gyorsan romlik, 22-én már csak háromnegyed órával kel a Nap előtt. Ezután eltűnik a napkelte fényében.

Vénusz: Egyre magasabban ragyog az esti délnyugati égen, láthatósága végre gyors javulásnak indul. A hónap elején másfél, a végén közel három órával nyugszik a Nap után. Fényessége $-3,9^m$ -ról $-4,0^m$ -ra, átmérője $11,6''$ -ről $13''$ -re nő, fázisa $0,89$ -ről $0,82$ -ra csökken.

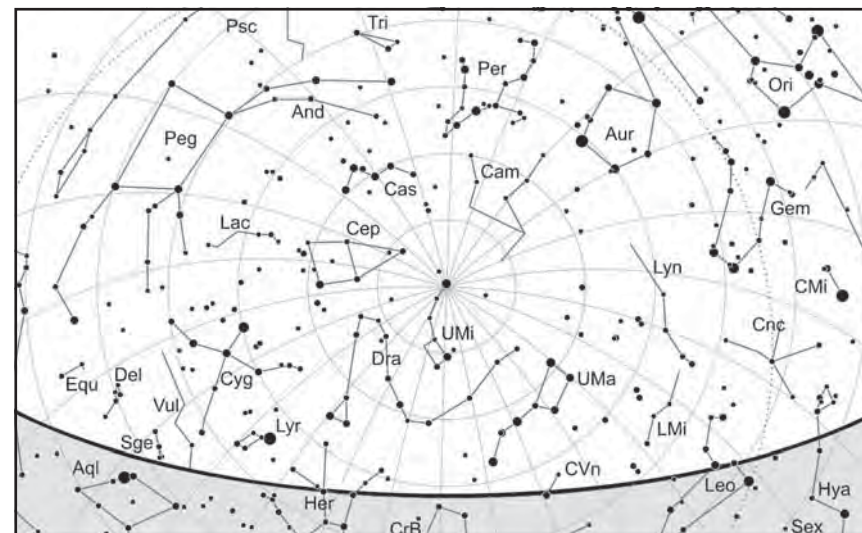
Mars: Előretartó mozgása során 1-jén lép át a Szűzből a Mérleg csillagképbe. Hajnalban kel, a délkeleti látóhatár közelében kereshető. Fényessége $1,7^m$ -ről $1,6^m$ -ra, látszó átmérője $3,9''$ -ről $4,3''$ -re nő, ami megtalálását is könnyebbé teszi.

Jupiter: Előretartó mozgást végez a Nyilas csillagképben. A hónap elején még megkísérelhető felkeresése napnyugtát követően a délnyugati látóhatár közelében, ebben erős fénye segít. Ezt követően elvész a Nap fényében, 27-én együttállásban van a Nappal. Fényessége $-1,8^m$, átmérője $32''$.

Szaturnusz: A hónap első felében még kereshető napnyugta után a délnyugati látóhatár közelében, utána belevész a közeledő Nap alkonyati fényébe. Folytatja előretartó mozgását a Nyilas csillagképben. Fényessége $0,6^m$, átmérője $15''$.

Uránusz: Az éjszaka nagyobb részében kereshető, hajnalban nyugszik. A Kos csillagképben végzett hátráló mozgása a hónap végére jelentősen lelassul.

Neptunusz: Az esti órákban figyelhető meg, előretartó mozgást végez a Vízöntő csillagképben. Késő este nyugszik.



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

Eseménynaptár (UT)

Dátum	Idő	Esemény
12.02	1:00	a (97) Klotho kisbolygó oppozícióban (9,9 magnitúdós, Eridánusz csillagkép)
12.04	6:58	első negyed (a Hold a Vízöntő csillagképben, látszó átmérője $29' 35''$)
12.04	17:10	a Neptunusz $4,6^\circ$ -kal északnyugatra látható az $54,1\%$ -os, növekvő fázisú Holdtól a Vízöntő csillagképben
12.04	18:54	az $54,8\%$ -os, növekvő fázisú holdkorongtól $26,9'$ -cel északnyugatra látható a ψ^2 Aqr ($5,0$ magnitúdós)
12.05	4:08	a Hold földtávolban (404446 km, látszó átmérő: $29' 33''$, $58,4\%$ -os, növekvő holdfázis)
12.05	16:09	a Hold mögé belép a 30 Piscium ($4,4$ magnitúdós, 63% -os, növekvő holdfázis), kilépés 17:08 UT-kor
12.05	18:24	a Hold mögé belép a 33 Piscium ($4,6$ magnitúdós, 63% -os, növekvő holdfázis), kilépés 19:46 UT-kor
12.05	22:24	a Hold sűrűn fedi a ZC 18-at a déli pereme mentén ($5,8$ magnitúdós, 65% -os, növekvő holdfázis) a Halak csillagképben
12.06	20:54	a $73,6\%$ -os, növekvő fázisú holdkorongtól $20,4'$ -cel délkeletre látható a 20 Cet ($4,8$ magnitúdós)
12.07	2:43	a Jupiter eléri legkisebb deklinációját $-23^\circ 11'$ -nél a Nyilas csillagképben
12.07	21:56	a Hold maximális librációja ($l=-2,77^\circ$, $b=+6,56^\circ$, $81,9\%$ -os, növekvő holdfázis)
12.10	5:02	a Marstól $14,2'$ -cel keletre látható az 5 Lib ($6,3$ magnitúdós) a hajnali szürkületben

Dátum	Idő	Esemény
12.10	5:44	a Merkúrtól 21,0'-cel délnyugatra látható a 47 Lib (6,0 magnitúdós) a hajnali szürkületben
12.11	2:39	a (28) Bellona kisbolygó oppozícióban (10,4 magnitúdós, Orion csillagkép)
12.11	15:28	a Vénusz és a Szaturnusz 1,8°-os közelsége az esti szürkületben a Nyilas csillagképben
12.11	16:11	a Vénusztól 25,4'-cel délkeletre látható a χ^3 Sgr (5,5 magnitúdós) az esti szürkületben
12.12	5:04	a Marstól 17,7'-cel délkeletre látható az α^2 Lib (Zubenelgenubi, 2,8 magnitúdós) a hajnali szürkületben
12.12	5:12	telehold (a Hold a Bika csillagképben, látszó átmérője 31' 13")
12.13	1:42	a Hold mögül kilép a 141 Tauri (6,4 magnitúdós, 99%-os, csökkenő holdfázis)
12.14	2:00	a Geminidák meteorraj maximuma (ZHR=140)
12.14	3:36	a Hold mögül kilép a 44 Geminorum (6,0 magnitúdós, 96%-os, csökkenő holdfázis)
12.14	12:33	a Hold minimális librációja ($l=-3,94^\circ$, $b=-1,43^\circ$, 93,8%-os, csökkenő holdfázis)
12.14	16:11	a Vénusztól 10,2'-cel délre látható az 53 Sgr (6,3 magnitúdós) az esti szürkületben
12.15	2:07	a Hold mögül kilép a 7 Cancri (6,8 magnitúdós, 90%-os, csökkenő holdfázis)
12.15	4:38	a Hold mögül kilép a μ Cancri (5,3 magnitúdós, 90%-os, csökkenő holdfázis)
12.18	20:25	a Hold földközeli (370 265 km, látszó átmérő: 32' 16", 54,2%-os, csökkenő holdfázis)
12.18	23:34	a Hold mögül kilép a ν Virginis (4,0 magnitúdós, 52%-os, csökkenő holdfázis)
12.19	4:57	utolsó negyed (a Hold a Szűz csillagképben, látszó átmérője 32' 16")
12.20	15:23	a Hold maximális librációja ($l=+1,70^\circ$, $b=-6,69^\circ$, 34,0%-os, csökkenő holdfázis)
12.21	2:01	a 29,3%-os, csökkenő fázisú holdkorong peremétől 6' 30"-cel délnyugatra látható a 80 Vir (5,7 magnitúdós)
12.21	5:10	a Marstól 14' 56"-cel délre látható a 26 Lib (6,2 magnitúdós) a hajnali szürkületben
12.21	16:14	a Vénusztól 23,5'-cel keletre látható a 4 Cap (5,9 magnitúdós) az esti szürkületben
12.22	4:19	téli napforduló
12.23	4:00	az Ursidák meteorraj maximuma (ZHR=10)
12.23	5:51	a Mars 3,2°-kal délnyugatra látható a 10,3%-os, csökkenő fázisú Holdtól a hajnali szürkületben a Mérleg csillagképben
12.23	5:54	a Marstól 22,1'-cel délkeletre látható a 28 Lib (6,2 magnitúdós) a hajnali szürkületben
12.24	5:11	a Marstól 22,5'-cel nyugatra látható a 28 Lib (6,2 magnitúdós) a hajnali szürkületben
12.24	6:08	47 óra 5 perces holdsarló 12,3° magasan a hajnali égen (a Merkúrtól 14°-kal nyugatra, a Marstól 15°-kal keletre)
12.25	6:08	23 óra 5 perces holdsarló 3,7° magasan a hajnali égen (a Merkúrtól 2,4°-kal délkeletre)
12.26	5:13	újhold (a Hold a Nyilas csillagképben, látszó átmérője 31' 6")
12.27	0:26	a Hold minimális librációja ($l=+4,90^\circ$, $b=+0,79^\circ$, 0,7%-os, növekvő holdfázis)
12.27	15:21	34 óra 8 perces holdsarló 5,6° magasan az esti égen
12.27	15:37	a Szaturnusz 2,4°-kal északnyugatra látható a 2,2%-os, növekvő fázisú Holdtól az esti szürkületben a Nyilas csillagképben
12.27	18:26	a Jupiter bolygó együttállásban a Nappal

Dátum	Idő	Esemény
12.28	15:38	a Vénusz 5,7°-kal északkeletre látható a 6,2%-os, növekvő fázisú Holdtól az esti szürkületben a Bak csillagképben
12.30	5:13	a Marstól 13,3'-cel délre látható a 41 Lib (5,4 magnitúdós) a hajnali szürkületben
12.31	5:13	a Marstól 25,5'-cel délre látható a κ Lib (4,8 magnitúdós) a hajnali szürkületben

Gyűrűs napfogyatkozás december 26-án

Az elmúlt évhez hasonlóan 2019-ben is három napfogyatkozás látható a Földről nézve, de idén különlegesebb az elrendeződésük. Az idei fogyatkozási szezon januárban kezdődött, és novemberben ért véget. Most decemberben új szezon indult, így ismét egy napfogyatkozás következik, keretet adva az évnnek. Az év utolsó fogyatkozása egy gyűrűs napfogyatkozás, amely Magyarországról nem figyelhető meg. A gyűrűsség sávja a Perzsa-öböl déli részéről indul, átszeli az Arab-tengert, India déli csücskét és Srí Lankát, majd a Bengáli-öbölön átvágva a délkelet-ázsiai szigeteket szeli át, és a Csendes-óceán nyugati medencéjében ér véget. Részleges napfogyatkozás látható Afrika szarvából, Ázsiából, az Indiai-óceán északi területén és Ausztrália északi felén.

A félárnyék 2:29:44-kor érinti a vízfelszínt Omántól keletre. A Hold antiumbrája 3:34:24-kor ad gyűrűs napfogyatkozást Rijádtól 200 km-re északkeletre. A felkelő Napot három percig gyűrű alakba formálja az elé vonuló Hold, az antiumbra 164 km széles. Az antiárnyék kúpja délkelet felé rohan, beborítja Katart, az Egyesült Arab Emírséget, majd Ománnál elhagyja a szárazföldet 3:38:30-kor. A Nap gyűrűje 11,4° magasan áll, a gyűrűs fázis 3 perc 2 másodpercig tart, az antiumbra 152 km széles. Az árnyék továbbra is délkelet felé haladva átszeli az Arab-tengert, és India földjére lép Kanhangadnál. 3:55:44-kor. A Nap 3 perc 12 másodpercig látszik gyűrűnek, 32,6° magasan áll, a lassan zsugorodó antiumbra 132 km szélesen terül el. Nyolc perc alatt átszeli India déli szegletét, majd Srí Lanka északi részét veszi célba, Jaffna városa a középvonaltól északra van. Következi a Bengáli-öböl, és röpké háromnegyed óra múlva már Észak-Szumátránál jár a 117 km széles antiárnyék. A fogyatkozás maximuma 5:17:44-kor következik be Lalang közelében. A Nap 65,6° magasan van, a gyűrűsség hossza 3 perc 40 másodperc. Malajzia déli részén Szingapúr az árnyéksáv északi peremén található, 5:23:43-kor a Nap 65,4° magasan áll, a gyűrűs fázis a középvonalon 3 perc 40 másodperces. Az árnyékkúp ismét északkeleti irányba tart, Borneó következik, majd a Celebesz-tenger, a Fülöp-szigeteket éppen elkerülve. Miközben egyre gyorsul, átlép a Csendes-óceánra, elkerüli Palaut, és beborítja Guam szigetét. 6:56:10-kor a Nap már csak 13,2° magasan van, a gyűrűs fázis 3 perc 10 másodpercig tart. Az antiumbra 7:00:54-kor hagyja el a vízfelületet 1000 km-re nyugatra Wake szigetétől. A gyűrű alakú nyugvó Nap a horizonton látszik, a gyűrűsség 3 perc 5 másodperces, az antiumbra egy 169 km széles ellipszis. A félárnyék 8:05:36-kor hagyja el a Földet Guam közelében.

A Nap a Nyilas csillagkép északnyugati felében tartózkodik a Hold leszálló csomópontja közelében. A fényes napgyűrűtől nem látszik az alig 1°-kal keletre tartózkodó Jupiter, sem a 8°-ra

nyugatra ragyogó Merkúr, sem a szintén keletre, 16°-ra lévő Szaturnusz. A majdnem 33°-kal keletre látszó Vénusz olyan fényes, hogy nagy valószínűséggel észrevehető az elsötétedett égen.

A Nap hamarosan földközelpontjára kerül, így jóval nagyobbak látszik az átlagosnál, mérete 32,53'. A Hold teljesen átlagos méretű, 30,92' látszó átmérővel. A különbség 1,61', ezért alakul ki a viszonylag hosszú gyűrűs fázis.

Ezt a napfogyatkozást a 132-es Szárossz-sorozat adja, ez a 46. fogyatkozása a 71-ből.

Üstökös

C/2017 T2 (PANSTARRS). Közel csillagszerű égitestként azonosította a Panoramic Survey Telescope & Rapid Response System (Pan-STARRS) automata szoftvere 2017. október 10-én. A 19,7 magnitúdós üstökös ekkor még igen messze, 9 CSE-re járt központi csillagunktól, alig belül a Szaturnusz pályáján, két és fél évre a 2020 tavaszán, 1,615 CSE naptávolságban bekövetkező perihéliumától. Ezek alapján valójában egy nagy abszolút fényességű üstökösrel van dolgunk, amely az Oort-felhőből érkezve már nagy naptávolságban aktivizálta magát, közelebb érve pedig jelentősebben kifényesedhet. Sajnos pályahelyzete miatt 1,2 CSE-nél nem is kerülhetne közelebb hozzánk, és 1,5 CSE-nél nem fog jobban megközelíteni minket, de erős porkibocsátása és nagy távolsága miatt kompakt, csóvás üstökösként számíthatunk rá.

A kisbolygóöv távolságában járó üstökös ebben a hónapban éri el a 10 magnitúdós fényességet, miközben 57°-os pályahajlása miatt magasan az északi égen láthatjuk. Az északnyugat felé mozgó vándort az Auriga, a Perseus, a Camelopardalis, majd ismét a Perseus csillagképekben láthatjuk, és a hónap első napjait leszámítva végig cirkumpoláris lesz. A téli Tejút sávja előtt mozogva látványos asztrofotók készítésére nyílik alkalom. A hónap első éjszakáján az Sh2-221 jelű kiterjedt hidrogénfelhő pereménél fotózhatjuk, 12-én és 13-én háromnegyed fokkal északkeletre halad el a fényes, de laza szerkezetű NGC 1545 nyílthalmaztól, 15-én viszont csak negyed fokra fog látszani a sokkal gazdagabb, így látványosabb NGC 1528-tól. December 20–24. között – miközben keresztezi a Tejút síkját – a látványos és kiterjedt Sh2-205 jelű emissziós köd előtt halad el, az év utolsó éjjelén pedig már egy másik, bár halványabb ködöt, az Sh2-203-at közelíti.

C/2017 T2 (PANSTARRS)

Dátum	RA (h m s)	D (° ' ")	Δ (CSE)	r (CSE)	E (°)	m _v (m)
12.01.	04 56 19	+46 18 52	1,650	2,576	155	10,2
12.06.	04 44 21	+48 10 23	1,606	2,530	154	10,1
12.11.	04 30 54	+49 55 20	1,571	2,484	152	9,9
12.16.	04 16 11	+51 30 49	1,546	2,438	148	9,8
12.21.	04 00 34	+52 54 29	1,529	2,393	144	9,7
12.26.	03 44 30	+54 04 59	1,521	2,349	138	9,6
12.31.	03 28 34	+55 02 10	1,521	2,305	133	9,5

A Flamsteed-kráter

A Flamsteed mindössze 21 kilométer átmérőjű, 2160 méter mélységű, úgynevezett Triesnecker típusú kráter az Oceanus Procellarumban. Ez a típus az egyszerű gödörkrátereket követi a becsapódásos kráterek fősorozatán. Az átmérő és a mélység már olyan nagy, hogy a holdi talaj nem képes ellenállni a gravitációnak, és talajcsuszamlások történnek, amelyek hatására a kráterek kiszélesednek, és az alakjuk nem kör, hanem sokszög lesz. A triesneckeri kráterek talaja már egyenes, és megjelenik a központi csúcs is. Ezekkel együtt a kidobott törmeléktaikaró is látványossá válik. A Flamsteed esetében mindez jól megfigyelhető, vagyis inkább megfigyelhető lenne, ha kissé közelebb feküdne a holdi meridiánhoz. Holdrajzi koordinátái: 4,5° déli szélesség és 44,3° nyugati hosszúság. A ferde rálátás miatt alakja már erősen elliptikus, ennek ellenére nagyobb nagyítással szép részleteket figyelhetünk meg. Például azt, hogy a déli fal meglepően egyenes és a keleti, északkeleti külső sánc nagyon hangsúlyos a helyi napkeltét követően. A nyugati belső sánc teraszos szerkezete és a parányi központi csúcs is látszik a nagyobb műszerekkel, ha a légkör megengedi. A Flamsteed önmagában nem igazán érdekes kráter – a környezete az, ami miatt sok észlelő számára ismerős. Kráterünk a 110 kilométeres Flamsteed P és a kicsiny Flamsteed D és K-kráterekkel egy groteszk, orr nélküli arcot formál, ahol a P a fej körvonala, maga a Flamsteed a lény szája, a D és a K pedig a szemeket formálja. A Flamsteed P igazi fantomkráter. Mindössze a sánc legmagasabb részei maradtak meg, a többit elöntötte az Oceanus Procellarum bazaltja. A Flamsteed P épen maradt északkeleti sáncának közelében szállt le a Surveyor-1 amerikai holdszonda 1966. június 2-án.



A Flamsteed-kráter és tágabb környezete Kocsis Antal felvételén

Évfordulók

300 éve halt meg John Flamsteed

John Flamsteed (1646. augusztus 19., Denby – 1719. december 31., Burstow) volt az első királyi csillagász (Astronomer Royal). A csillagászatot egyedül tanulta, mivel apja nem engedte egyetemre járni a gyenge egészségi állapota miatt. Első cikke 1671-ben jelent meg (*De Lunae ad Pleiadas Reliquas Applicationibus*, Anno 1672 Observandis, Promissa, *Philosophical Transactions* 6, 3061–3063, 1671), ebben a Plejádok csillagainak a Hold által történő következő évi fedéseinek adatait adta meg. 1674–75 telén egy francia műkedvelő azt állította, hogy megoldotta a hosszúság meghatározásának kérdését. Flamsteed kimutatta, hogy a Hold mozgása és a csillagok pozíciója sem ismert olyan pontossággal, hogy a javasolt módszer használható legyen. Mivel a probléma megoldása igen fontos volt a tengerészek számára, II. Károly király csillagvizsgálót létesített Greenwichben, és 1675. március 4-én kinevezte Flamsteedet „királyi obszervátorának”, évi 100 angol font juttatással. A cél az égitestek mozgásának és pozíciójának minél pontosabb megfigyelése volt. A király azonban csak az épületet adta, asszisztensről, műszerekről Flamsteednek kellett gondoskodnia.

Flamsteed észlelései megfeleltek az elvárásoknak. Olyan új, közvetlen módszerrel határozta meg a rektaszcenziót, amely kiküszöbölte a bolygókat és azok pozíciójának bizonytalanságait. Negyven fundamentális csillag rektaszcenzióját meghatározva így készítette el 3000 csillagot tartalmazó katalógusát.

Az 1680. évi üstökösrel kapcsolatban is fontos szerepet játszott Angliában. Isaac Newton még két üstökösnek gondolta a jelenséget, Flamsteed azonban megfigyelései alapján úgy vélte, hogy egyetlen üstökösről van szó, amely megkerülte a Napot. Ezek után Newton is felhagyott az egyenes vonalú üstököspályák feltételezésével, és Flamsteed észleléseit felhasználva számolta ki az üstökös útját – amely már kúpszelet alakú volt.

Flamsteed nem volt könnyű természetű ember, és haragjának célpontja általában Edmond Halley volt, aki később követte őt Greenwichben mint a második királyi csillagász. Nem is mindig ok nélkül: Halley és Newton 1712-ben Flamsteed engedélye nélkül publikálta Flamsteed észleléseit. Úgy gondolták, a köz által fizetett csillagász munkájának eredményei a közre tartoznak – míg Flamsteed sajátjainak tekintette azokat.

Flamsteed katalógusának maradandó eredménye a csillagok „Flamsteed-száma”, ilyen például a 89 Herculis vagy a 6 Cassiopeiae. A katalógus „hivatalosan” csak Flamsteed halála után, 1725-ben jelent meg, míg a hozzá tartozó csillagtérképek 1729-ben.

Flamsteed emlékét egy róla elnevezett holdkráter és a (4987) Flamsteed kisbolygó őrzi.



200 éve született Hollósy Jusztnián Ernő



Hollósy Ernő (1819. december 26., Nagyszombat – 1900. január 24., Celldömölk) magyar természettudós és egyházi gimnáziumi tanulmányait Nagyszombatban kezdte, és egy év után Pozsonyban folytatta. 1835-ben Pannonhalmán a Benedek-rend novíciusa lett, ekkor kapta a Jusztnián nevet. 1836 és 1838 között Győrött tanított Czuczor Gergely vezetése mellett. A tanári oklevél megszerzése után 1839-ben Pannonhalmán kezdte meg teológiai tanulmányait, és 1843 őszén avatták doktorrá a pesti egyetemen. Ugyanebben az évben végleg a rend tagja lett, október 8-án pedig áldozópappá (áldozár) szentelték.

A szabadságharc előtt főleg az irodalom kötötte le, verseket, elbeszéléseket írt. Az 1850-es évektől kezdve azonban érdeklődése a fizika és a csillagászat felé fordult.

Lefordított németből egy fizikakönyvet (*Könnyen érthető alapelemei a természettannak alsó real és gymnasiumi iskolák használatára Schabus Jakabtól*, Sopron 1855). Ez igen kevés csillagászatot tartalmazott, nem úgy, mint a saját maga által írt könyv, a *Népszerű csillagászat. A művelt rendek szükségéhez alkalmazva* (Pest, 1864). A könyv nyilván sikeres volt, mivel, mint a címlap említi is, ez „A Magyar Tudományos Akadémia által a magyar hölgyek díjával koszorúzott pályamű.” 1863-ban az Akadémia levelező tagja választotta, székfoglalóját a távcsövek történetéről tartotta (A távcsök történelmének vázlata, *Akadémiai Értesítő* 5, 21–65, 1864).

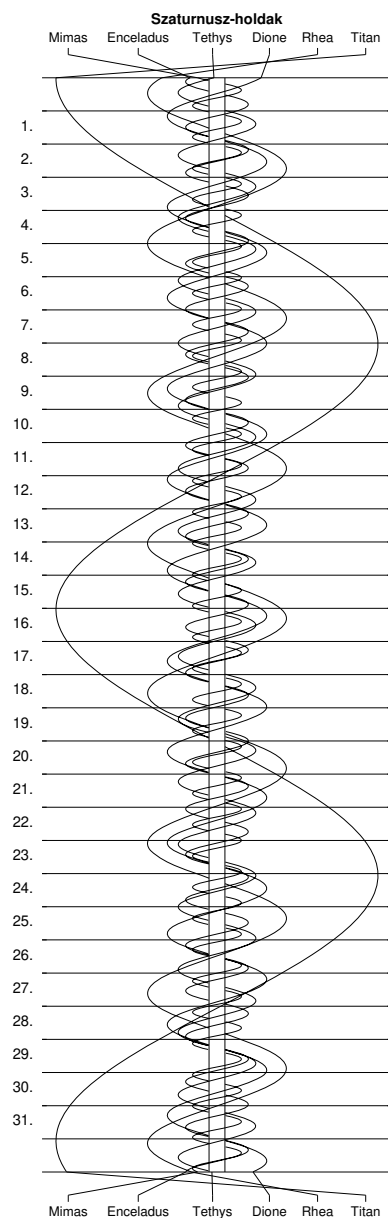
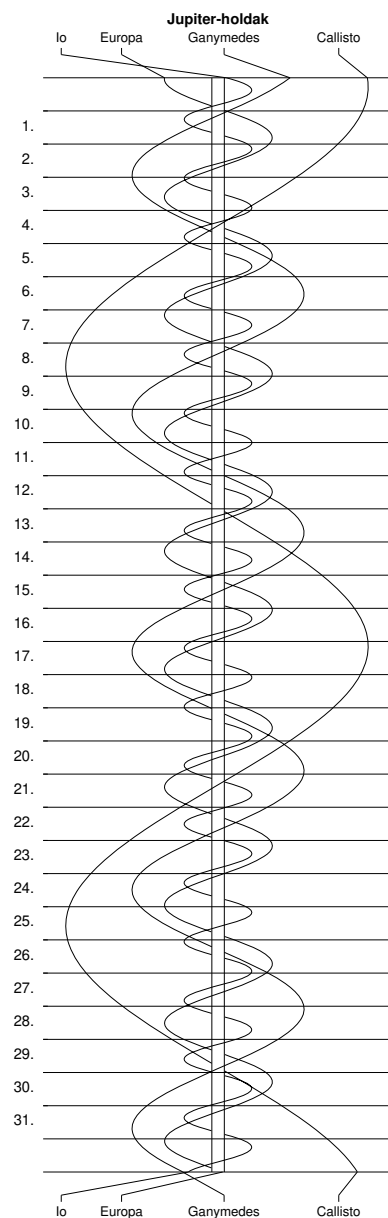
Igen érdekes a jégkorszakok okáról írt rövid tanulmánya (A földfejlődés jégkorszakának főkérdéséről, *Értesítő a Pannonhegyi Sz. Benedek-rend esztergomi főgymnasiumáról az 1872/3 tanév végén*, Esztergom, 1873, pp. 3–12). Ebben a Milanković-elmélethez némileg hasonló álláspontot képvisel, amely szerint a jégkorszakok fő oka a „földpálya ferdeségének százados háborai”. Egy másik tanulmányában a kozmogónia eredményeit ismerteti (A Naprendszer égi testeinek legősibb fejlődése, *Új Magyar Sion* 5, 161–173, 1874). Nemcsak csillagászáttal foglalkozott, Győr megye földtani viszonyait is tárgyalta egy cikkében (Adatok a megye földtani viszonyaihoz. *Győr megye és város egyetemes leírása*, szerk. Fehér Ipoly, Budapest, 1874, pp. 26–36).

1874-ben dömlöki apáttá nevezték ki, élete utolsó 27 évét itt töltötte. Meteorológiai megfigyeléseket folyamatosan végzett ekkor is, de csillagászati művet már nem publikált.

Jupiter-holdak

nap	UT h:m	hold	jelenség
1	15:34.8	Io	mk
4	15:46.1	Ganymedes	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



Hogy közelebb
hozhassuk a csillagokat...

Adószámunk:
19009162-2-43

Magyar
Csillagászati
Egyesület

Fotó: Kiss Csongor

12

CIKKEK

ZSOLDOS ENDRE

100 éves a Nemzetközi Csillagászati Unió

A csillagászat nemzetközi tudomány. Nincs magyar csillagászat, német csillagászat vagy hottentotta csillagászat. Az ókorban létezett ugyan egyiptomi, babiloni vagy éppen görög csillagászat, de ezek se voltak függetlenek egymástól. A középkorban pedig eltűntek az ilyen nemzeti megkülönböztetések. Ami maradt – a latin csillagászat – a tudomány nyelvére utalt, nem pedig a csillagászokra. És ez sem volt önálló, nagymértékben támaszkodott a görög, pontosabban a mohamedán írók által közvetített görög csillagászatra.

Az újkorban sem volt ez másképpen. A nyomtatás elterjedésével a tudományos eredmények sokkal jobban elterjedtek. A csillagászok (és természetesen más tudósok is) kiterjedt levelezésben álltak egymással. A 17. században megszülettek a tudós társaságok, és megjelentek az első tudományos folyóiratok – a *Journal des sçavans* 1665 januárjában, míg a *Philosophical Transactions* két hónappal később.

A nemzetközi csillagászati együttműködés feltehetően az 1671. és 1679. évi Vénusz-átvonulások megfigyelésével kezdődött. Számos ország vett részt az észlelésekben a világ legkülönbélebb pontjain, köztük Hell Miksa is. Míg az előzetes eredményeket csak néhány, egymástól távoli megfigyelőállomás méréseiből számolták, a végső eredményt Johann Franz Encke már az összes adatból határozta meg. Egy másik jól ismert példa az együttműködésre a Zách János Ferenc által 1800-ban megszervezett „égi rendőrség” a Mars és Jupiter között feltételezett bolygó megtalálására. Szintén nemzetközi kooperációban készültek a nagy, egész eget lefedő katalógusok és térképek: például az Astronomische Gesellschaft katalógusa vagy a Carte du Ciel.

1904-ben George Ellery Hale javaslatára megalakult az International Union for Co-operation in Solar Research. Ez azonban rövid életűnek bizonyult, az I. világháború kitörése megbénította a nemzetközi együttműködést, a háború végén pedig meg is szűnt ez a szervezet.

A Nemzetközi Csillagászati Unió megalakulása

Az I. világháború tehát véget vetett a nemzetközi együttműködésnek a csillagászatban belül. Ez nem volt eredendően szükségszerű, más háborúk nem tették

tönkre a nemzetközi kapcsolatokat. A civil lakossággal szemben a németek által Belgiumban és Franciaországban elkövetett atrocitások azonban – főleg az említett országok tudósai számára – lehetetlenné tették a közös munkát. Ennek oka a német hadsereg barbár viselkedése mellett az volt, hogy a német tudósok egy jelentős része kiállt kormánya mellett, mintegy elfogadva, hogy szükség volt az elítélendő cselekedetekre. Émile Picard, a Francia Akadémia titkára egy Hale-hez írott levelében így vélekedett erről: „Franciaországban a tudósok többségének világos, hogy a háború után lehetetlen lesz bármiféle személyes kapcsolat német tudósokkal. Nem tudjuk elképzelni, hogy egy asztalhoz ülünk olyan emberekkel, akiknek a kormánya parancsára honfitársaik elkövették a jól ismert atrocitásokat.” (Blaauw, 1994)

Ez a hozzáállás kisebb-nagyobb mértékben jellemző volt az antant összes tagállamára. Németország és a központi hatalmak nemkívánatos szereplői lettek a világ tudományos életének. Ilyen környezetben került sor a Nemzetközi Csillagászati Unió (International Astronomical Union, röviden IAU) megalakítására.



1919. július 18. és 28. között Brüsszelben alakult meg az International Research Council (IRC), amelynek deklarált céljai között szerepelt (1) a nemzetközi tudományos élet koordinálása és (2) egyes tudományok egyesületei, uniói létrehozásának támogatása. Az IRC keretein belül jött létre az IAU, hivatalosan 1919. július 28-án. Az alapító országok Belgium, Kanada, Franciaország, Nagy Britannia, Görögország, Japán és az Amerikai Egyesült Államok voltak, nem sokkal később csatlakozott hozzájuk Olaszország és Mexikó.

Az IRC úgy ítélte meg, hogy tiszta lappal kell indulni, és a már létező nemzetközi szervezetekből – így a Hale-féle napfizikai együttműködésből is – a szövetséges hatalmaknak ki kell vonulniuk: „Kívánatos, hogy a központi hatalmakkal hadban álló nemzetek kivonuljanak a nemzetközi tudományos szervezetekkel kapcsolatos együttműködésekől, amint ezt a szervezetek szabályzatai lehetővé teszik. Az új szervezeteket, melyeket hasznosnak ítélnék a tudomány és kapcsolódó területek fejlődéséhez, a központi hatalmakkal hadban álló nemzeteknek minél hamarabb létre kell hozni, lehetővé téve a semleges nemzetek lehetséges későbbi együttműködését.” (Blaauw, 1994)

Az IAU mindenben követte az IRC ajánlásait. A központi hatalmak, köztük Magyarország is, nem szerepelhettek az IAU létrehozásában.

Az első évek

Az Unió vezetősége megalakulásakor a következő csillagászokból állt: az elnök a francia égi mechanikus, Benjamin Baillaud lett, a titkár az angol asztrofizikus, Alfred Fowler. Négy alelnököt is választottak: William Wallace Campbell (USA, asztrofizikus), Frank Dyson (Nagy-Britannia, asztrofizikus, a 9. királyi csillagász), Georges Lecointe (Belgium, tengerésztiszt, felfedező) és Annibale Riccò (Olaszország, napfizikus).



*Benjamin Baillaud (1848–1934)
az IAU első elnöke*



*Alfred Fowler (1868–1940)
az IAU első titkára*

A csillagászat különböző területeit az állandó bizottságok koordinálták. Harminckettő volt belőlük, ezek közül néhány már megszűnt, míg később újabbakat hoztak létre. Az eredetiek az alábbiak voltak (zárójelben az elnök):

1. Relativitás (A. S. Eddington)
2. Régi művek szerkesztése és kiadása (J. L. E. Dreyer)
3. Jelölések és egységek, a publikációk formátuma (P. Stroobant)
4. Efemerisek (P. H. Cowell)
5. Absztraktok és bibliográfia (B. Baillaud)
6. Csillagászati táviratok (G. Lecointe)
7. Égi mechanika és táblázatok (H. Andoyer)
8. Meridiáncsillagászat (S. S. Hough)
9. Elméleti és gyakorlati csillagászati optika (M. Hamy)
10. A Nap sugárzása (C. G. Abbot)
11. Spektroszkopikus sebességek (H. Deslandres)
12. A Nap atmoszférája (G. E. Hale)

13. Csillagászati expedíciók (A. de la Baume-Pluvinel)
14. A Nap hullámhosszstandardjai és színképtáblázatai (C. E. St. John)
15. A Nap forgása (H. F. Newall)
16. A bolygók fizikája (V. Cerulli)
17. Holdi elnevezések (H. H. Turner)
18. Hosszúságmeghatározás rádiótelegráfiával (G. Ferrie)
19. Szélességváltozás (H. Kimura)
20. Kisbolygók (E. W. Brown)
21. Űstökösök (A. D. Leuschner)
22. Meteoritok (W. F. Denning)
23. Carte du Ciel (H. H. Turner)
24. Csillagok parallaxisa (F. Schlesinger)
25. Csillagok fotometriája (F. H. Seares)
26. Kettőscsillagok (R. G. Aitken)
27. Változócsillagok (S. I. Bailey)
28. Ködök (G. Bigourdan)
29. Színképosztályozás (W. S. Adams)
30. Csillagok radiális sebessége (W. W. Campbell)
31. Idő (R. A. Sampson)
32. Naptárreform (G. Bigourdan)

Ez a lista természetesen nem volt változtathatatlan, az első korrekciók már az 1920-as években megtörténtek: megszűnt például az első kettő, és lett külön bizottsága az intersztelláris anyagnak. Később majd visszatérek a mai helyzet ismertetésére.

Az IAU háromévente tart közgyűlést, az első Rómában tartották 1922. május 2. és 10. között. A részt vevő országok: Ausztrália, Belgium, Brazília, Csehszlovákia, Dánia, Egyesült Államok, Egyiptom, Franciaország, Hollandia, Japán, Kanada, Lengyelország, Mexikó, Nagy-Britannia, Norvégia, Olaszország, Románia és Spanyolország. Összesen 83 delegált és meghívott vendég volt jelen. Mint látható, magyarok nem voltak, és a következő, 1925-ben Londonban megtartott közgyűlésen sem volt hazánkfia.

1926. június 29-én egy rendkívüli közgyűlésen eldöntötték, hogy Ausztria, Bulgária, Magyarország és Németország is meghívható az IRC-be és a kapcsolódó Uniókba. Így a következő közgyűlésen – 1928, Leiden – a résztvevők között találjuk már Angehrn Tivadart Kalocsáról és a budapesti Csillagda igazgatóját, Tass Antalt is.

Noha egyes csillagászok elutaztak a közgyűlésekre, az országok mégsem csatlakoztak. Németország például megsértődött. Ahogy Georg Struve, berlin-babelsbergi csillagász megjegyezte: „Mi nem akarjuk az inasok szerepét játszani, akik az előszobában várakoznak addig, amíg a nemes urak méltóztatnak behívni őket.” (Blaauw, 1994)

Más volt a helyzet Magyarországon. Lassovszky Károly nem kertelt: „Magyarország belépésének egyedüli akadálya a meglehetősen nagy tagdíj, melyre eddig nem sikerült fedezetet találni.” (Lassovszky, 1938)

Még majdnem tíz évet kellett várni, mire sikerült ezt a kérdést megoldani, és Magyarország tagja lett az IAU-nak.

Az 1930-as évek problémái

A Szovjetunió esete sem volt egyszerű az IAU vezetői számára. A számos kitűnő csillagással rendelkező ország 1935-ben csatlakozott az Unióhoz. Az ez évi párizsi közgyűlésen ketten részt is vettek: Vaszilij Feszenkov és Borisz Geraszimovics. Geraszimovics az IAU tagja is volt, ahogy a névjegyzékben látható. 1935-ben tizennégy szovjet tag volt, míg ez a szám megduplázódott 1938-ban. Voltak azonban meglepő eltérések. 1938-ban hiányzott Borisz Numerov, a nemzetközi hírvé égi mechanikus, míg Geraszimovics, aki 1935-ben még pulkovói igazgatóként szerepelt, 1938-ban már cím és tisztség nélkül volt található.

A csillagászati közösség természetesen tisztában volt azzal, hogy milyen „tisztogatások” zajlottak Sztálin utasítására, így a csillagászok sorsa komoly aggodalomra adott okot. Az IAU vezetőit is foglalkoztatta, hogy mi lenne a legjobb eljárás: maradjanak csendben vagy írjanak a szovjet kormánynak, a hiányzók után érdeklődvé? Végül úgy döntöttek, hogy csendben maradnak. Jan Hendrik Oort, az IAU titkára, így indokolta ezt: „...az orosz csillagászok kérdése (úgy látszik kilenc hiányzik) gyakran szóba került a Végrehajtó Bizottságban és magánbeszélgetésekben is. Végül egy Banachiewicz által kapott levél alapján, melyet olyasvalaki írt, aki meggyőződésünk szerint jobban ismeri a helyzetet, mint bárki közülünk, úgy döntöttünk, hogy jobb nem tenni semmit...” (Blaauw, 1994)

Mivel a szovjet csillagászok elleni egyik vádpont a nyugati kollégákkal fenn tartott kapcsolat volt, valószínűleg helyesen döntött az IAU. A „tisztogatás” ko-

moly vérvesztéssel járt a csillagászat területén is: Numerov és Geraszimovics mellett még sokan estek áldozatul a sztálini őrjöngésnek (Eremeeva, 1995).

Richard Prager esete is nehéz helyzetbe hozta az Uniót, még ha jóval kisebb fajsúlyú is volt a probléma. Pragert zsidó származása miatt eltávolították a berlin-babelsbergi csillagdából, ahol többek között változócsillagok elnevezésével, katalogizálásával és irodalmuk összegyűjtésével foglalkozott. Az internet előtti időkben ez alapvető jelentőségű munka volt változócsillagokkal foglalkozó csillagászok számára, így nem véletlen, hogy az IAU mindent megtett, hogy Prager munkája minél zavartalanabban folytatódjon. Végül a Harvardon kapott állást, és az IAU több évig anyagi támogatásban is részesítette.

A II. világháború után

A II. világháború kitörésekor az IAU központja Leidenben volt, ahol Oort, a titkár tartózkodott. Miután Hollandiát a németek elfoglalták, és Oort nyilvánvalóan nem tudta ellátni a titkári teendőket, az akkori elnök felkérte Walter S. Adams pasadenai csillagászt a helyettesítésre. Így az IAU vagyona felett is Adams rendelkezett (Arthur S. Eddingtonnal együtt), ami kifejezetten szerencsés volt, mivel a megszálló németek nem értek hozzá. Adams igyekezett minden feladatot lelkiismeretesen ellátni: beszédni a tagdíjat a tagországoktól és finanszírozni a futó projekteket.

A háború után az első találkozót 1946. március 6. és 13. között tartották Koppenhágában. Itt Végrehajtó Bizottságot kellett választani, mivel az eddigi elnök, Eddington 1944-ben meghalt, és az alelnökök közül többen lemondtak a pozíciójukról. Harold Spencer Jonest, a tizedik királyi csillagászt választották elnöknek, Oort visszakapta a titkári feladatot, míg az alelnökök Giorgio Abetti (Olaszország), Walter S. Adams (Egyesült Államok), André Danjon (Franciaország), Alekszandr Mihajlov (Szovjetunió) és Georges Tiercy (Svájc) lettek. Érdekes megfigyelni, hogy Abetti megtartotta alelnökségét, noha az egykori ellenség, Olaszország állampolgára volt. Németországgal és Japánnal már nem volt ennyire egyszerű a helyzet. Ismét volt komoly ellenérzés irántuk, de úgy látszik, nem annyira, mint az I. világháború után. Oort és Danjon is úgy vélte, hogy meg kell várni a német és japán egyetemek átvilágítását, hogy kiderüljön, a professorok mennyire voltak támogatói a háborús rendszernek, és főleg azt az időt, amikor a megszálló hatalmak elhagyják az adott orszá-

gokat. De amíg 1918-ban a franciák mereven elzárkóztak a németekkel való minden kapcsolattól, addig most Danjon felvetette, hogy a német csillagászok lehetnek egyéni tagok.

Ennek az összejövételnek több fontos tudományos célja volt. Kiemelkedik ezek között a változócsillagok és kisbolygók elnevezésével és katalogizálásával kapcsolatos munka, és az éves bibliográfiák folytatása. A Prager által megkezdett és Heribert Schneller által folytatott bibliográfiai munka továbbvitelét nem látták biztosítottak az NDK-n belül, így elfogadták a Szovjet Tudományos Akadémia felajánlását, és a feladatot Borisz Kukarkin és Pavel Parenago kapta meg.

A kisbolygók pályaszámításával (és asztrometriával általában) a háború előtt a berlin-dahlemeri Astronomisches Rechen-Institut foglalkozott. Ennek feladatait felosztották: a fundamentális csillagokkal való munkát Heidelberg, a kisbolygók elnevezését és efemerisének kiadását a Cincinnati Minor Planet Center, míg egyes kisbolygók részletes efemeriseinek számítását és publikálását a leningrádi Elméleti Csillagászati Intézet kapta meg.

A II. világháború utáni első közgyűlést 1948. augusztus 11. és 18. között tartották Zürichben. Az új elnök Bertil Lindblad (Svédország) lett, a titkár Bengt Strömgren (Dánia). Az alelnökök közé beválasztották Viktor Ambarcumjant (Szovjetunió) és Otto Struvét (Egyesült Államok) Mihajlov és Adams helyett. Ez volt az első közgyűlés, ahol Magyarország már tagként szerepelt, mivel 1947-ben beléptünk az Unióba (Blaauw, 1994).

A zürichi közgyűlésen négy magyar résztvevő volt, két csillagász: Detre László és Dezső Loránt, és két matematikus: Egerváry Jenő és Lovass-Nagy Viktor. Közülük Detre egyedüli magyar IAU-tagként a változócsillagászati bizottságban dolgozott.

Újabb problémák

A II. világháború után sem maradt az IAU kényes kérdések nélkül. Az alapszabály háromévenkénti közgyűlést ír elő, mégis négy évet kellett várni a Zürich utáni következő találkozóra. A világháború véget ért ugyan, de elkezdődött helyette a hidegháború.

A Szovjetunió még 1946-ban meghívta az IAU-t, hogy legyen az 1951-ben tartandó közgyűlés náluk. A meghívást megerősítették Zürichben, és ígéretet

tettek arra, hogy ez minden, az Unióhoz tartozó szervezetre vonatkozik. Az IAU el is fogadta az ajánlatot, és 1951-ben Leningrád lett volna a közgyűlés házigazdája.

Voltak azonban problémák, köztük a koreai háború. Ennél sokkal közvetlenebbül érintette a nyugati csillagászokat az a megvetés és lekicsinylés, ahogy a szovjet sajtó róluk és eredményeikről írt. És hogy még rosszabb legyen a helyzet, mindezt olyan csillagász is megtette, aki az IAU bizottságainak tagja volt, és pénzügyi támogatást is kapott. És azt sem szabad elfelejteni, hogy még élénken élt mindenki emlékezetében Sztálin 1930-as évekbeli „tisztogatása”, amelynek számos csillagász is áldozatául esett. Ahogy egy angol csillagász írta Strömgrennek, az IAU titkárának: a kozmogónia a biológia példáját követheti a Szovjetunióban, azaz nem a legjobb csillagász véleménye, hanem a legerősebb pártfunkcionárius szava dönthet tudományos kérdésekben (utalás Liszenkóra és a genetika betiltására). Hozzátette, hogy: „Csendben maradok, mert egy felszólalás csak ártana csillagász barátainknak... amilyen a helyzet, még néhányan követhetik Geraszimovicsot...” (Blaauw, 1994).

1950 végén a helyzet annyira súlyos lett, hogy az IAU Végrehajtó Bizottsága – Ambarcumjan nélkül – úgy döntött, hogy nem lehet Leningrádban megtartani a közgyűlést. 1951. január 30-án kelt levelükben Strömgren és Lindblad is tájékoztatta erről a szovjeteket. Ők ezt természetesen rosszul fogadták, de szerencsére nem lett maradandó következménye a döntésnek. Az oroszok nem léptek vissza a nemzetközi együttműködésekbe, és a következő, 1952-ben Rómában megtartott közgyűlésen ők is és számos szocialista országbeli csillagász is megjelent – magyarok azonban nem. 1958-ban azonban megtört a jég, és a 10. közgyűlés házigazdája Moszkva volt. A résztvevők listáját végignéze láthatjuk, hogy számos amerikai csillagász is elutazott a Szovjetunióba.

Nem ez volt az egyetlen kényes kérdés ebben az időben. 1960-ban a Kínai Népköztársaság kilépett az IAU-ból. A kilépésnek nem pénzügyi okai voltak, mint ahogy ez korábban más országok esetében előfordult. Az ok Tajvan volt.

Kína 1935 óta volt tagja az IAU-nak, és kínai csillagászok rendszeresen meg is jelentek a közgyűléseken. Tajvan nem volt tag, de 1958-ban jelezték, hogy szeretnének belépni. Ezt Kína (és feltehetően a Szovjetunió) nyilvánvalóan nem nézte jó szemmel. De még az a kérdés is felmerült: vajon van-e egyáltalán csillagászat Tajvanon?

A Végrehajtó Bizottság végül megszavazta Tajvan felvételét, mivel az IAU szabályai nem tették lehetővé az elutasítást, ha a jelentkező teljesítette a feltéte-

leket – ezek szerint Tajvan meggyőzően bizonyította, hogy folynak csillagászati kutatások a szigeten. Az 1961. évi közgyűlés beszámolójában Oort, az IAU elnöke felolvasta a Végrehajtó Bizottság határozatát: „A Végrehajtó Bizottság tagjai többségének véleménye szerint Tajvan felvételi kérelme formailag megfelelő volt, és a Bizottság számára nem lehetséges, és nem is kívánatos ennek elutasítása. Nincs kétség afelől, hogy Tajvan az IAU szabályai szerint jogosult a csatlakozásra. Tajvan már tagja az International Council of Scientific Union-nak [az IRC utódszerve], amelyhez az IAU is tartozik...A Végrehajtó Bizottság sajnálattal veszi tudomásul Kína kilépését Tajvan felvétele miatt, de annak teljesen nyilvánvalónak kell lenni, hogy ezt a döntést Kína maga hozta meg, és olyan okokból, amelyeknek nincs köze se a csillagászatához, se az IAU-hoz.” (Oort, 1962)

A Szovjetunió és Csehszlovákia javasolta, hogy a Végrehajtó Bizottság vonja vissza döntését. Erről a közgyűlés szavazott is, de elvetették a javaslatot. Így Kína kilépett az Unióból, és az 1961. évi *Transactions*-ben már nincs az IAU tagjai között egy se a Kínai Népköztársaságból.

Kína azonban nem csak a szocialista országoknak hiányzott. Az IAU folyamatosan próbálta Kínát meggyőzni a visszatérésről, de a hatvanas években a kulturális forradalom alatt ez lehetetlen vállalkozás volt. Ennek elmúltával a hetvenes évek végén kerülhetett ismét napirendre a visszatérés kérdése. Kína azon az állásponton volt, hogy csak egy Kína létezik. Így végül a megoldás is az lett, hogy Kínából ugyan egy van, de két szervezet képviseli: a népköztársaságbeli és a tajvani. Az 1979. évi montreali közgyűlésen sikerült az alapvető kérdésekben megegyezni, és az 1982. évi *Transactions*-ben a kínai csillagászok ismét IAU-tagként szerepelnek.

Konferenciák

Az 1950-es évek újdonsága a rendszeres IAU-konferenciák megjelenése volt: a nagyobbak szimpóziumok, a kisebbek kollokviumok. A szimpóziumok eleinte másképpen szerveződtek, mint manapság. A résztvevőket meghívták, az esemény nem volt elérhető mindenki számára. Ez természetesen nem tetszett a kimaradó csillagászoknak. Az első áthidaló megoldás az volt, hogy a közgyűlésekhez kapcsolódó konferenciákat minden résztvevő számára nyitottá tették, majd később mindegyik azzá vált.

A konferenciák anyaga „IAU Symposium No. X” vagy „IAU Colloquium No. X” sorozatcímen jelent meg. A kollokviumok mindig is változatos formában és kiadónál láttak napvilágot. A szimpóziumokat – az első néhányat leszámítva – eleinte a holland Reidel (a későbbiekben Kluwer néven szerepelt) cég adta ki, majd egy rövid ideig az Astronomical Society of the Pacific, míg most a Cambridge University Press. A kollokviumok továbbra is változatos kiadónál jelentek meg egészen 2005-ig, amikor ez a sorozat megszűnt.

A bizottságok és divíziók

Az új évezredben az IAU szerkezete átalakult. A bizottságok először nagyobb egységekbe – divízió – tömörültek, majd 2015-ben teljesen átszervezték az egészet. A mai helyzet szerint kilenc divízió van:

- A. Fundamentális csillagászat
- B. Észlelési környezet, technológiák és adatfeldolgozás
- C. Oktatás, népszerűsítés és (csillagászati) örökség
- D. Nagy energiájú jelenségek és fizika
- E. A Nap és a helioszféra
- F. Bolygórendszerek és bioasztronómia
- G. Csillagok és asztrofizika
- H. Intersztelláris anyag és a lokális Univerzum
- J. Galaxisok és kozmológia

A bizottságok e divíziókon belül találhatók. Ezekon kívül vannak munkacsoportok (Working Groups), amelyek egy kisebb témával foglalkoznak. Példaként nézzük meg a G divízió felépítését!

Öt állandó bizottsága van: G1. Kettős és többes csillagok, G2. Nagy tömegű csillagok, G3. Csillagfejlődés, G4. Pulzáló változócsillagok és G5. Csillag- és bolygóatmoszférák. Van két bizottság, amelyik több divízióhoz tartozik: a G-H-J-hez kapcsolódik a Csillaghalmazok térben és időben, míg a D-G-H-J-hez a Galaxisok spektrális energiaeloszlása. A divízióknak három munkacsoportja van: Fémgyakoróság vörös óriásokban, Aktív B-csillagok és Ap és rokon csillagok.

Magyarország és az IAU

A korábbiakban már többször szóba került Magyarország és az IAU kapcsolata, de célszerű egy helyen összefoglalni. Hazánk 1926-ban kapott meghívást az Unióba, de ezt akkor pénzügyi fedezet hiányában nem tudta elfogadni.



Az IAU első magyar tagja Detre László, a róla készült emlékbélyegen.

Végül 1947-ben csatlakoztunk, az első magyar IAU-tag Detre László, a svábhelyi (Szabadság-hegy) Csillagda igazgatója volt. Most (2018-as adat) 85 magyar tag van. Míg a kezdeti években csak a Csillagdából, illetve a Csillagászati Tanszékről voltak tagok, ma már Bajától kezdve Szombathelyig találunk IAU-tag csillagászokat.

Voltak IAU-rendezvények is Magyarországon. 1967-ben Structure and Development of Solar Active Regions (No. 35) és 1987-ben Large Scale Structures in the Universe (No. 130) címmel szimpóziumok, míg 1975-ben Multiple Periodic Variable Stars (No. 29), 1987-ben Bioastronomy – The Next Steps (No. 99) és 1999-ben The Impact of Large-Scale Surveys on Pulsating Star Research (No. 176) címen kollokviumok.

1961-ben Detre László szerkesztésében kezdett megjelenni az akkori 27. bizottság égisze alatt az *Information Bulletin on Variable Stars of Commission 27 of the I. A. U.*, vagy rövidebben IBVS. Ez továbbra is a Csillagdában (jelenlegi teljes neve: MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet) jelenik meg, szerkesztői Molnár László, Plachy Emese, Szabó Róbert és Szabados László. A mai gyakorlatnak megfelelően már csak elektronikus változata van: <http://www.konkoly.hu/IBVS/IBVS.html>

1955-ben írta Detre László: „A csillagászat egyedülálló az összes tudományok között abban, hogy a kutatások nagy részét igen hosszú időre előre gondosan meg kell tervezni. A csillagászat sok problémájához szükséges adatgyűjtési idő messze meghalad egy emberöltőt. Gondoljunk csak a csillagok sajátmozgásának meghatározására, a változócsillagok megfigyelésére, a csillagfejlődés kérdéseire, vagy, hogy klasszikus problémát is említsek, a gravitációs perturbációk elméletéhez szükséges megfigyelésekre. Ezenkívül a legtöbb csillagászati megfigyelésnél lényeges körülmény, hogy a megfigyelő műszerek földrajzilag

minél egyenletesebben oszoljanak el. Így nemcsak a hosszú időt igénybe vevő csillagászati megfigyeléseket kell egybehangolniuk a különböző országoknak, hanem nagyobb műszerbeszerzéseiket is, különös tekintettel azok magas árára. Ilyen egybehangoláshoz kétségtelenül szükség van egy nemzetközi szervre.” (Detre, 1955)

Ezt a feladatot látja el az IAU már 100 éve. Reméljük, még hosszú ideig.



IAU kiadvány-sorozatok első kötetei. *Proc. IAU Symp. Ser. No. 1*, *IAU Transactions Vol. 1*. (forrás: MTA CSFK CSI könyvtára)

Az IAU támogatásával Magyarországon megjelenő IBVS első száma. (forrás: <http://www.konkoly.hu/IBVS/IBVS.html>)

Irodalom

- Blaauw, Adriaan (1994): History of the IAU. The Birth and First Half-Century of the International Astronomical Union, Kluwer.
- Detre László (1955): A Nemzetközi Csillagászati Unió kongresszusa Dublinban, Akadémiai Értesítő 62, 382–384.
- Eremeeva, A. I. (1995): Political Repression and Personality: The History of Political Repression Against Soviet Astronomers, Journal for the History of Astronomy 26, 297–324.
- Lassovszky Károly (1938): A Nemzetközi Csillagászati Unió hatodik kongresszusa, Csillagászati Lapok 1, 101–105.
- Oort, Jan Hendrik (1962): Report of the General Assembly, Transactions of the International Astronomical Union Vol. XIB, szerk. D. H. Sadler, Academic Press, p. 33.

MARIA LUGARO – KERESZTURI ÁKOS

Elemkeletkezés a csillagokban

Hogyan keletkezik a sokféle apró atommag a csillagokban a szénen és oxigénen keresztül egészen az ólomig és az uránig? Miként lehet a csillagokból felépülő galaxisok léptékén értelmezni az atommagok gyakoriságát? És miként kapcsolódik a csillagok színképe a meteoritokban megfigyelt elemgyakorisághoz?

Az elmúlt években ezen a területen jelentős előrelépések történtek, de újabb kérdések is megfogalmazódtak, azzal kapcsolatban, hogy milyen nyomai vannak a csillagokban zajló nukleáris reakcióknak. Űrobszervatóriumok (pl. Gaia), valamint földi távcsöves égboltfelmérések (pl. WEAVE, GALAH) nagyszámú égitest összetételét határozták meg. Ezzel párhuzamosan a részecskefizikai folyamatokat elemző kísérleti berendezésekből is sok új létesült, mint például a földalatti LUNA (Laboratory for Underground Nuclear Astrophysics) Olaszországban, a FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research) részecskegyorsító Németországban, és a folyamatosan bővülő GSI (Gesellschaft Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung) óriásprojekt, amely több nehézion-ütköztető részecskegyorsító munkáját kapcsolja össze. Emellett szuperszámítógépek teszik lehetővé, hogy a csillagok belsejében zajló reakciókat a galaxisok kémiai fejlődési modelljeivel kapcsoljuk össze.

A meteoritok elemzésének olyan új laboratóriumi módszerei, mint például az ionrezonancia-tömegspektrometria (RIMS) vagy az indukzív csatolású plazma-tömegspektrometria (ICPMS) minden korábbinál pontosabb méréseket tesz lehetővé milliomod arányban előforduló összetevőkről is, amely aztán a preszoláris anyagok hatékony azonosítását teszi lehetővé. Mindezek segítségével rekonstruálhatók a csillagok nukleáris folyamatai.

E gyorsan fejlődő témakör rövid áttekintése olvasható az alábbiakban. Bemutatjuk a szénnél és oxigénnél nehezebb atommagok születését a csillagok belsejében, egészen az ólom és urán atommagjáig. Áttekintjük, mik befolyásolják a kozmikus elemgyakoriságot, a galaxisok kémiai jellemzőit, és mindezek nyomát hogyan láthatjuk a meteoritokban.

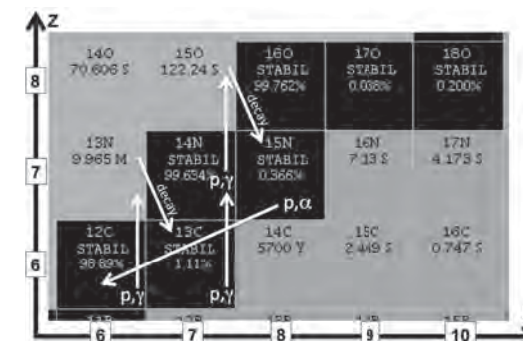
Bevezetés

Miből állnak a csillagok? Az egyszerű kérdésre bonyolult a válasz, sőt a kérdés jó ideig nem is tűnt megválaszolhatónak. Auguste Comte, *Cours de la Philosophie Positive* című művében 1835-ben még azt írta „tudjuk, hogyan határozhatjuk meg alakjukat [ti. az állócsillagokét], távolságukat, tömegüket és mozgásukat, de sose tudhatunk meg bármit is kémiai vagy ásványi összetételükről.” Azóta nagyot fordult a világ, és ebben a cikkben éppen azt mutatjuk be, hogy elemek és izotópok keletkezése szempontjából mit tudunk a csillagokban zajló folyamatokról napjainkban.

A problémakör tárgyalásához először definiálni kell, mit is értünk egy csillag összetételén. Mint azt az Oroszlánkirály rajzfilmben is hallhattuk, Pumba, a varacskos disznó szerint a csillagok „mindegyike milliárd fényév távolában izzó tüzes gázgömb”. További kérdés, hogy a csillagoknál a kémiai összetétel érdekel-e bennünket, esetleg a felépítő ásványok fajtái Comte gondolatait követve. Saját környezetünkben látjuk, hogy mindent atomok alkotnak, ezeket pedig atommagok és körülöttük mozgó elektronok építik fel. Az atommagokat még kisebb egységek, a nukleonok (protonok és neutronok) alkotják. Közismert, hogy míg a protonok pozitív töltésűek, a neutronok semlegesek, azaz a protonok tartják meg a negatív töltésű elektronokat az atommag körül, a neutronok pedig együtt tartják az atommagot. Amikor egy elem kémiai jellemzőit akarjuk leírni, a protonok rendszámának nevezett (Z) száma fontos. Ez határozza meg az elektronok számát. Eszerint nevezzük el az egyes elemeket. Ugyanakkor a neutronok száma (N) a protonokéval (Z) együtt adja a tömegszámot ($A=N+Z$), amely egyben az atom közelítő tömege is, mivel az elektronok „alig nyomnak valamennyit”.

A továbbiakban egy atommag azonosításánál az alábbi szisztémát használjuk: például a ^{12}C a szén elemnek a 12-es tömegszámú ($A=12$) atommagját jelenti, amely 6 neutront és 6 protont tartalmaz. Ugyanakkor a természetben a szénnek szintén stabil izotópjá a ^{13}C atommag is, ahol $N=7$. Kémiai szempontból kevés köztük a különbség, de az atommag szerkezetét tekintve nagy az eltérés. Amíg az elemek periódusos rendszere a kémiai szempontú felosztásról tájékoztat, a nukleonok jellemzőinek követésére egy másik ábrázolási mód felel meg inkább (1. ábra). Ezen az összes izotóp, továbbá a Naprendszerben jellemző gyakoriságuk (a stabil izotópok esetében), illetve a felezési idejük (az instabil izotópok esetében) olvasható. Ennek megfelelően, míg a periódusos rendszer az

1. ábra



Az atommagok periódusos rendszerének részlete a szén (C , $Z=6$), nitrogén (N , $Z=7$), és oxigén (O , $Z=8$) esetében (National Nuclear Data Center). Az atommagokban a protonok száma (Z) az y tengely, a neutronok száma (N) az x tengely mentén növekszik. Az atom tömegét ennek a kettőnek az összege ($A=N+Z$) adja. A fekete négyzetek a stabil izotópokat jelzik, a számok a négyzetekben pedig az adott izotóp gyakoriságát mutatják. A 99%-nál nagyobb érték például az oxigén esetében azt jelzi, hogy a Naprendszerben lévő ^{16}O több mint 99%-ot, míg a ^{18}O 0,2 %-ot tesz ki – más szavakkal minden ^{18}O atomra 500 ^{16}O atom jut.

A világos négyzetek instabil izotópokat jeleznek, az ott olvasható számok pedig a felezési időt mutatják (pl. a ^{13}N felezési ideje közel 10 perc). A fehér nyilak jelzik a nukleáris reakciókat (protonbefogás és -bomlás), pl. a CN ciklusban a H-égető csillagokban (p =proton, γ =nagy energiájú foton, α = ^4He atommag, $Z=N=2$ értékkel).

elemek kémiai viselkedésének megértésében segít, az elemek és izotópok kozmikus eredete szempontjából hasznos ábrázoláson az összes izotóp szerepel, méghozzá keletkezésük szerint. Ennek egy része látható az 1. ábrán.

Az erős és gyenge kölcsönhatások révén az atommagok képesek hasadásra, fúzióra, az instabil magok pedig lebomlásra. A csillagokban ilyen reakciók összetett hálózata zajlik a hőmérséklet és az elérhető részecskék, valamint a kölcsönhatások eltérő valószínűségének függvényében. Utóbbi elsősorban a kvantummechanikából ismert alagúthatással függ össze, amittől azonos töltésű részecskék a Coulomb-gáton átjutva egymáshoz közel kerülhetnek. (Mindez nem érvényes a neutronbefogásos reakciókra és a gerjesztett állapotokra, ahol a megfelelő rezonanciák esetében egyes reakciók nagyobb valószínűséggel következnek be.) A mellékelt atommagtáblázat segítségével becsülhető a különféle reakciók végterméke, ahogyan például a feltüntetett CN ciklus estében.

A csillagok belseje és robbanásai katalizmái ideális helyszínek a fenti reakciókra, méghozzá nem csak az ott jellemző rendkívüli forróság miatt, hiszen a Napban 10 millió, a szupernóva-robbanásoknál milliárd fok is lehet a hőmérséklet. A gravitáció extrém nagy sűrűségeket is okozhat, például a Nap

centrumában 100 g/cm^3 , a szupernóva-robbanások esetében pedig 10^{10} g/cm^3 a jellemző sűrűség. Ilyen extrém sűrűségek mellett az összezsúfolódott atommagok között sokféle reakció történhet – így születnek a szénnél nehezebb elemek a Világegyetemben.

Arányok a Naprendszerben

A csillagok összetételének megértéséhez a legközelebbi csillaggal, a Nappal érdemes kezdeni a vizsgálatot. Itt az első fontos eredményt 1925-ben sikerült elérnie Cecilia Payne-Gaposchkinnek, aki felismerte, hogy a csillagok színképében a vonalak intenzitása nemcsak a csillag összetételétől, de a helyi ionizáció fokától és így a hőmérséklettől is függ. Mindezt a Napra alkalmazva sikerült megállapítania, hogy a Si, C és néhány jellemző fém előfordulási aránya hasonló a Földön megfigyelthez – kivéve a H és He gyakoriságát, amely sokkal nagyobb a Nap esetében. Henry Russell először megpróbálta lebeszélni erről a következtetésről a kutatónőt, mivel az ellentmondott az akkoriban általánosan elfogadott nézőpontnak – azonban néhány évvel később egy másik módszerrel maga is hasonló következtetésre jutott, amelyet 1929-ben publikált.

A Nap pontos összetételének becslését meglepő módon a meteoritok elemzése segítette. E vizsgálatok annak a szoláris ködnek a pontos elemösszetételét mutatják, amiből csillagunk és bolygói kialakultak. Ehhez primitív, azaz gyengén átalakult meteoritokat kell vizsgálni. Ilyenek például a szenes kondritok, amelyek a bennük lévő sok szerves anyag alapján gyenge hőhatáson mentek csak keresztül, némelyikük még $+50 \text{ }^\circ\text{C}$ fölé sem melegedett soha. A meteoritok és a Nap színképének összehasonlítása jó egyezést mutat, a meteoritok laboratóriumi vizsgálata pedig az egyes izotóparányokról nyújt pontos adatokat. Természetesen a H és He valamint egyéb illékony összetevők (C, N, O) aránya kisebb a meteoritokban, mivel ezek nem mind kondenzálódtak a szilárd szemcséken a születő Naprendszerben. Az illékony gázok arányairól a Nap, míg az izotópokról és nemesgázokról a napszél is szolgáltat pontos ismereteket. 1956-ban Harold Urey és Hans Suess közzétették az első kozmikus izotóparányokat. Ezek gyakorlatilag a Napra jellemző arányok voltak, és az 1950-es években derült ki az is, hogy nem általánosíthatók minden csillagra. Korábban ugyanis az volt az elterjedt nézet, hogy az elemek az ősrobbanáskor keletkeztek, és azok arányát nem befolyásolták későbbi folyamatok.

A Napban jellemző arányok legfrissebb adatai Lodders (2010) és Asplund et al. (2009) munkáiban olvashatók. A naplégkör ezen új speciális, háromdimenziós modellezése ugyanakkor az oxigénarányt tekintve 60%-kal alacsonyabb értéket ad a korábbi becsléseknél, és a Nap teljes fémtartalmát (a H és He elemeken kívül az összes egyéb elemet) a korábbi 2%-ról 1,4%-ra csökkentette. Ez a helioszeizmológiai modellek számára problémát is jelent (Vagnozzi et al. 2017), mert a szakemberek a Nap rezgéseinek vizsgálata alapján felállított elméleteiket nem tudják megfeleltetni a fenti értékeknek.

A Napban, a földkéregben és az emberi testben jellemző gyakoriságokról az 1. táblázat ad áttekintést néhány érdekes elem esetében. Noha a három előfordulás ugyanabból az ősi anyagból származik, sok geológiai, biológiai és egyéb folyamat hatására kisebb-nagyobb eltérést mutat egymáshoz képest.

1. táblázat. Néhány elem százalékos gyakorisága a Napban, a földkéregben és az emberi testben – valamint eredetük asztrofizikai környezete. A három eltérő környezetben az öt leggyakoribb elem gyakoriságát vastag számok jelölik. Érdemes megjegyezni, hogy a nemesgázok, mint a hélium és neon gyakoriak a Napban, de szinte hiányoznak környezetünkben – ugyanakkor a szilícium és a vas a földkéreg közel felét teszik ki, testünk anyagának 4/5-ét pedig szén és oxigén alkotja.

Elem	Z	Nap	földkéreg	emberi test	keletkezés
hidrogén (H)	1	70,6	0,15	9,5	ősrobbanás
hélium (He)	2	28,0	–	–	
szén (C)	6	0,267	0,18	18,5	He nukleáris égése kis tömegű csillagokban
nitrogén (N)	7	0,078	0,002	3,3	H nukleáris égése bármely csillagban
oxigén (O)	8	0,646	46	65,0	He nukleáris égése nagy tömegű csillagokban
neon (Ne)	10	0,141	–	–	C/Ne/O nukleáris égése nagy tömegű csillagokban
nátrium (Na)	11	0,003	2,3	0,2	
magnézium (Mg)	12	0,080	2,9	0,1	
alumínium (Al)	13	0,006	8,2	–	
szilícium (Si)	14	0,075	27	–	
foszfor (P)	15	0,0006	0,1	1,0	
kén (S)	16	0,034	0,042	0,3	
klór (Cl)	17	0,0004	0,017	0,2	
kálium (K)	19	0,0003	1,5	0,4	
kalcium (Ca)	20	0,0059	5,0	1,5	
titán (Ti)	22	0,0003	0,66	–	

Elem	Z	Nap	földkéreg	emberi test	keletkezés
mangán (Mn)	25	0,0012	0,11	–	nukleáris statisztikus egyensúly fehér törpékben
vas (Fe)	26	0,146	6,3	nyomokban	
cink (Zn)	30	0,0002	0,0079	nyomokban	neutronbefogás nagy tömegű csillagokban
molibdén (Mo)	42	0,0000006	0,00011	–	neutronbefogás kis tömegű csillagokban és neutroncsillagok összeolvadása
ón (Sn)	50	0,0000010	0,00022	–	
jód (I)	53	0,0000003	0,000049	nyomokban	
bárium (Ba)	56	0,0000016	0,034	–	
volfrám (W)	74	0,00000006	0,00011	–	
arany (Au)	79	0,00000009	0,00000031	–	
ólom (Pb)	82	0,0000018	0,0010	–	
urán (U)	92	0,00000001	0,00018	–	

Más csillagok elemgyakoriságai

Az 1950-es évek óta jelentősen fejlődött a spektroszkópia műszertechnikája. Sikertelenül azonosítani olyan óriáscsillagokat, amelyek elemösszetétele eltér a Napunktól. Közöttük „anomális” csillagok is akadnak, amelyekben nagyobb arányban vannak a legnehezebb elemek, pl. a stroncium (Sr, $Z=38$) vagy a bárium (Ba, $Z=65$). Az elemeknek a csillagokban történő kialakulására utaló első nyomokat Paul Merrill azonosította, az atomos állapotú technécium (Tc, $Z=43$) több óriáscsillagon való kimutatásával (Merrill 1952). A felfedezést Merrill óvatosan kezelte, mivel a kérdéses elem nem létezik a Földön, „hiányzó elemként” tartották számon addig. A XIX. századtól több próbálkozás is történt a felfedezésére, végül 1937-ben az olasz Emilio Segré fizikus és Carlo Perrier azonosították két izotópját egy részecskegyorsítóban végzett kísérlet során. Instabilitása miatt a technécium nem sokáig létezik a természetben, ezért kapta a görög „mesterséges” kifejezésből származó nevét is, mivel ez volt az első elem, amelyet mesterségesen állítottak elő. Tizenöt évvel később szintén Merrill mutatta ki, hogy a Tc csillagokban keletkezik. A felfedezés forradalmi volt, főleg az elem néhány millió éves felezési ideje miatt. A Tc kimutatása lett az első kétségtelen bizonyíték annak, hogy a csillagokban keletkezhetnek elemek. Ez gyökeresen átalakította nézetünket, megdőlt az az elgondolás, miszerint az ösz-

szes elem az ősrobbanásakor keletkezett, és a csillagokban zajló nukleoszintézis elméleti modelljeit vizsgálni kezdték (Cameron 1957, Burbidge et al. 1957).

Ma már tudjuk, hogy a csillagok és egyéb égitestek jelentős kémiai változatosságának több oka is van. Az arányokat befolyásoló első hatás maga a nukleoszintézis folyamata, amely létrehozta többek között a fent említett Sr és Ba arányait és a Tc előfordulását az aszimptotikus óriásági (AGB) csillagokban, ahol lassú neutronbefogás (ún. s-folyamat) zajlik. A jelenleg is folyó nukleoszintézis egyik látványos példája a GW170817 jelű kilonóva (két kompakt égitest összeolvadása, amely gamma-felvillanással járt), ahol nagy tömegű radioaktív elemek bomlását sikerült azonosítani (Kilpatrick et al. 2017). Ebben az esetben a két neutroncsillag egymásba olvadásakor gyors neutronbefogás (r-folyamat) történt, és így keletkeztek újabb elemek. További lehetőség a nukleoszintézisre, amikor kettős rendszerekben fellépő anyagátadás során történnek reakciók.

A galaxisok fejlődése során csillagok generációi születnek és pusztulnak, miközben részben kibocsátják a bennük létrejött elemeket – ennek megfelelően módosul az újonnan létrejött égitestek összetétele (Freeman és Bland-Hawthorn 2002). A csillagok összetétele ezért születési helyüktől és koruktól is függ. A jelenleg futó nagy, csillagok millióit vizsgáló színképi égbolgtelméréseknek (pl. Gaia-ESO, GALAH, WEAVE) egyik célja, hogy a csillagok összetételében mutatkozó eltérések alapján rekonstruálják a galaxisok fejlődésének fő vonalait és a kapcsolódó kozmológiai vonatkozásokat.

Elemek születése a csillagfejlődés szerint

Amíg a H és He nagy része az ősrobbanásakor jött létre, a nehezebb elemek a széntől az uránig és tóriumig különböző egyensúlyi valamint robbanásos állapotban lévő csillagokban születtek, esetleg két vagy több tagot számláló csillagrendszerekben alakultak ki. Az így kialakult atommagoknak, illetve elemeknek aztán ki is kellett jutniuk a csillagközi térbe, ahol esetleg újabb égitestekbe épültek be. A Naphoz hasonló csillagok esetében, egészen 10 nap-tömegig, a belsejükben zajló keveredés és a felszínükről induló csillagszél juttatja ki a keletkezett elemeket a csillagközi térbe. Ezek a folyamatok a csillagok élete vége felé, az AGB állapotban a leghatékonyabbak (Karakas és Lattanzio 2014). A belső felkeveredési (ún. dredge up) fázisban az anyag a csillag forró magjából jut a felszínhez közel, majd pedig a csillagszéllel ki a csillagközi térbe,

akár 10^{-4} naptömeg/év fluxussal. Ez utóbbit elősegíti a csillag változó mérete, azaz felszínének pulzálása, továbbá a hőmérséklet kellőképpen alacsony értéke (~ 2000 K) ahhoz, hogy porszemcsék keletkezzenek. Amikor a csillag eredeti tömegének jelentős részét elveszíti, a kibocsátott anyag a központban visszamaradt forró, C és O atommagokban gazdag fehér törpe ultraibolya sugárzásától ionizálódik, és látványos, színes planetáris ködöt alkot. A kisebb tömegű csillagok élettartama elég hosszú, 1 naptömeg esetében több milliárd év, míg egy 7 naptömegű csillagé mindössze néhány száz 10 millió év.

A legnagyobb tömegű csillagok élete mindössze néhány millió év, ami magjuk látványos összeomlásával ér véget (Woosley et al. 2002). Amikor a nukleáris folyamatok elfogyasztották az összes energiatermelésre alkalmas anyagot egészen a vasig, a mag összeomlik, és a behulló külső rétegekkel kapcsolatban fellépő lökéshullám magösszeomlásos (kollapszár) szupernóva-robbanást (CCSN) okoz. Noha a jelenség pontos lezajlása még ma sem ismert, annyit tudunk, hogy a neutrínók szerepet játszanak létrehozásában (Janka 2012). A robbanás során a keletkezett elemek jelentős része kijut a csillagközi térbe, és ott a csillagfejlődés korábbi fázisában keletkezett és a csillagszelekkel kikerült elemekkel keveredik. A csillagszél esetenként olyan erős is lehet, hogy a nukleáris égésen átesett, korábban mélyebben lévő rétegek kerülnek a felszínre. Ilyen furcsa objektumok a Wolf–Rayet-csillagok, ahol az igen nagy tömegű (>40 naptömeg) objektumok rendkívül erős csillagszelét a sugárzás táplálja.

A kettős rendszerekben zajló kölcsönhatások szintén jelentős tömegvesztést okozhatnak. Érdekes helyzet, amikor egy fehér törpére a kísérőjéről átáramló anyag robbanásszerű termonukleáris égés keretében lángol fel annak felszínén, amit nóvarobbanásként figyelhetünk meg. Ezek az események szintén sok anyagot juttatnak ki az űrbe. Még intenzívebb robbanások az Ia típusú szupernóvák (SNIa). Ellentétben a hidrogénben gazdag SNII robbanásokkal (amelyek a magösszeomlásos szupernóvák), az SNIa események hidrogénben szegények. Esetükben a szén nukleáris égése a főleg szénből és oxigénből álló fehér törpét magát is megsemmisítheti. Noha az ilyen, Ia típusú szupernóva-robbanások kritikus fontosságúak a távoli Világegyetem távolságmérőskálájának meghatározásánál, a robbanások pontos lezajlása még nem ismert. Egyaránt elképzelhető, hogy a fehér törpére a társáról átáramlott anyag hatására következik be a robbanás, de két fehér törpe összeolvadása is elképzelhető.

A csillagok nukleoszintézisének első rendszerszintű összefoglalását Burbidge et al. (1957) publikálta, majd Wallerstein et al. (1997) fejlesztette to-

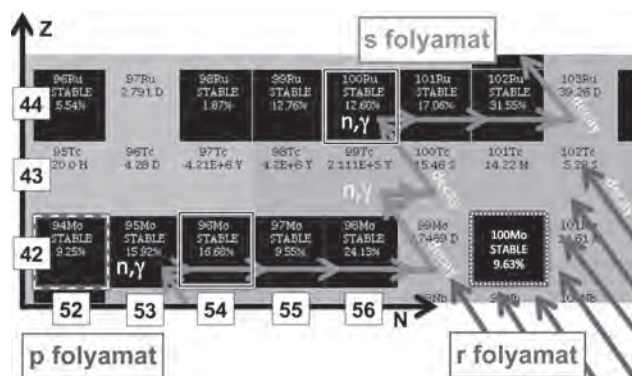
vább azt. A hidrogén közreműködésével szénatommagok oxigénmagokká alakulnak, valamint a ^{12}C atommag protonelnyeléssel ^{13}C izotóppá, a ^{22}Ne pedig protonelnyeléssel ^{23}N izotóppá alakul. Ezekhez a reakciókhoz jellegzetesen 10–100 millió fokos hőmérséklet szükséges. A He termonukleáris égése, a három- α -folyamat, során ^{12}C keletkezik, és a $^{12}\text{C}(\alpha, \gamma)$ reakció segítségével ^{16}O jön létre. Ennek keretében első lépésként két He atommag fuzionál egy ^8Be magot létrehozva, ami instabil lévén elbomlik. Fred Hoyle jelezte előre, hogy egy olyan rezonanciaszintnek kell léteznie a ^{12}C izotópban, amely megnöveli a sikeres befogás valószínűségét. Ezt később kísérletesen is kimutatták. A kérdéses rezonancia nélkül jelentős mennyiségű szén és oxigén nem létezhetne a Világegyetemben, ezért mindezt az antropikus elv részeként is szokták emlegetni, tudniillik, eszerint a kérdéses rezonancia nélkül nem lehetne élet a Földön az ismert formában.

További nukleáris reakciók történnek 100 millió fok feletti hőmérsékleten, például a ^{14}N atommag ^{22}Ne maggá alakulására két alfa-részecske elnyelése során. A hélium nukleáris égésének reakciói révén sok szabad neutron keletkezik, főleg a $^{13}\text{C}(\alpha, n)^{16}\text{O}$ és $^{22}\text{Ne}(\alpha, n)^{25}\text{Mg}$ reakciók keretében. A 10 naptömegnél kisebb tömegű csillagokban a reakciók általában nem mennek tovább a hélium nukleáris égésénél. Amikor a hélium elfogy a csillagok magjában, AGB-fázisba kerülnek, egy elfajult állapotú szén-oxigén maggal a centrumban. A még nagyobb tömegű csillagokban azonban a központi hőmérséklet tovább emelkedik, ami sokféle nukleáris reakciót eredményezhet. Ezek keretében a C, Ne, O nukleáris égése során sok proton és neutron válik szabaddá, további reakciókat téve lehetővé – ezekben a reakciókban a Ne és Cr közötti, ún. átmeneti tömegű elemek születnek. Amint a hőmérséklet eléri a milliárd fok tartományát, a fúzió és a szétesést eredményező fotodezintegráció valószínűsége hasonló lesz, és nukleáris statisztikus egyensúly áll be. A folyamat olyan atommagok keletkezésének kedvez, amelyek nukleonjaira nagy kötési energia jellemző, ezért ennek során főleg a vas gyakorisági csúcsához közeli atommagok születnek.

A vascsúcson túl (26 feletti protonszám esetén) a töltött részecskék reakciói már nem hatékonyak, ehelyett a lassú és gyors (s és r) neutronbefogás lesz jellemző (Käppeler et al. 2011, Thielemann et al. 2011). Főleg ezek révén keletkeznek olyan elemek atommagjai, mint pl. az ólom (Pb), urán (U), tórium (Th). A klasszikus megközelítés szerint az s-folyamat lassúbb, mint az elbomlás, míg az r-folyamat annál gyorsabban történik. A gyakorlatban átmeneti esetek is léteznek. Ilyen ún. j csoportba sorolt neutronbefogást főleg fémsze-

gény égitestekben és AGB-csillagokban azonosítottak (Frebel és Norris 2015, Hampel et al. 2016).

Az s-folyamat neutronokban viszonylag kis ($\sim 10^7 \text{ cm}^{-3}$) sűrűségű környezetben jellemző, és a héliumot valamint szenet égető fázisban zajlik kis tömegű AGB-csillagokban (ekkor keletkezik az s-csoportba tartozó legtöbb elem atommagja a Sr-tól Pb-ig, és többek között Tc is létrejön ekkor (2. ábra). A folyamathoz a neutronok a fent említett ^{13}C és ^{22}Ne reakciók során szabadulnak fel. Ezzel ellentétben az r-folyamat nagyobb ($>10^{20} \text{ cm}^{-3}$) neutronsűrűséget igényel, robbanásos környezetben. Utóbbi helyszínek mibenléte nem teljesen egyértelmű. A GW170817 jelű gravitációshullám-megfigyeléshez kapcsolódó optikai felfénylés nyomán a kilonóvák igen népszerűvé váltak mint lehetséges ilyen környezetek. A magösszeomlásos szupernóvák robbanása során fellépő erős mágneses terek, anyagsugarak és a kialakuló fekete lyuk körüli akkréciós korong szintén közreműködhetnek az r-folyamatban. Az r-folyamat modellezését megnehezíti, hogy az ennek során keletkező atommagok jó része instabil,



2. ábra

Az atommagtáblázat egy része (a National Nuclear Data Center nyomán) a molibdéntől ($Z=42$) a technéciumig (Tc , $Z=43$) és ruténiumig (Ru , $Z=44$). A világosszürke nyilak a neutronbefogás útvonalt jelzik ($n=\text{neutron}$, $\gamma=\text{nagy energiájú foton}$) és lebomlásokat az s-folyamattal kapcsolatban.

A sötétszürke nyilak az r-folyamat keretében történő neutronbefogás utáni bomlás útvonalt mutatják. A ^{96}Mo és ^{100}Ru izotóp csak az s-folyamat során keletkezik, mivel a lebomlás sötétszürke nyilakkal jelölt láncolata az adott tömeg első stabil izotópjával végződik (pl. ^{100}Ru nem keletkezik, mivel a ^{100}Mo nem bomlik tovább), míg a ^{100}Mo izotóp csak az r-folyamat során jöhet létre.

Az izotópok a jobbra, a fehér szakaszokkal körülhatárolt négyzetben (^{94}Mo) sem az s-, sem az r-folyamattal nem jöhetnek létre, hanem a p-folyamat során keletkeznek. A ^{99}Tc – felezési ideje 1,2 millió év – az s-folyamat útvonaltán helyezkedik el, és ezt az izotópot az 1950-es években figyeltek meg különleges kémiai jellemzőjű csillagokban.

laboratóriumi viszonyok között is nehéz a jellemzőiket meghatározni, még a tömegük mérése sem egyszerű. A hamarosan elkészülő Facility for Antiproton and Ion Research (FAIR) részecskegyorsító a német GSI intézetben remélhetőleg sok kérdést megválaszol majd a fentiekkel kapcsolatban.

A protonokban leggazdagabb és vasnál nehezebb elemek neutronbefogással nem jöhetnek létre (2. ábra). Ezek viszonylag ritkák, keletkezésükhöz az ún. p-folyamat szükséges, amelynek a lezajlása, sőt egyáltalán a léte is kérdéses. A γ -folyamat az egyik altípusa a p-folyamatnak (Pignatari et al., 2016), ahol a nehezebb atommagok robbanásos környezetekben fotodezintegrálódnak, és kisebb tömegű atommagok keletkeznek.

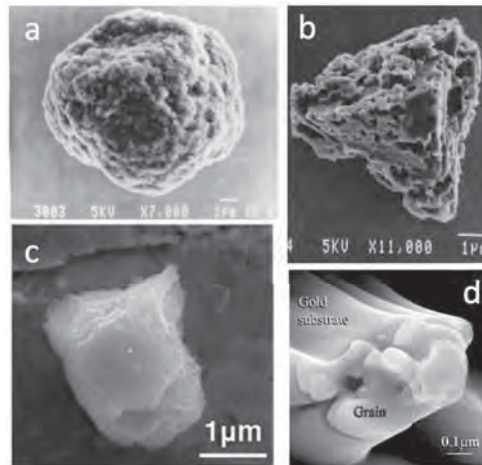
Végül érdemes megjegyezni, hogy a Li, Be és B atomok magjai nem csillagokban keletkeznek. Az x-folyamatnak nevezett jelenség keretében (Burbidge et al. 1957) a csillagközi anyagban születnek, amikor kozmikus sugarak, első-sorban nagy energiájú protonok ütköznek kis tömegű atommagokkal. A folyamatot nem termikus nukleoszintézisnek is nevezik.

Meteoritoktól a csillagok nukleoszintéziséig

Lehetetlennek hangzik megszerezni egy csillag apró darabját – mégsem az napjainkban. A primitív meteoritokban sok olyan mikroszkopikus méretű szemcsse található, amelyek még a Naprendszerünk születése előtt csillagok külső, hideg légkörében kondenzálódtak. Ezek különleges összetétele utal eredetükre, ami eltér a Naprendszer egységes összetételétől. Vizsgálatuk 1987-es felfedezésükkel indult, és az elmúlt években a laboratóriumi technológia fejlődésével gyorsult fel. Ma már az egy mikrométernél kisebb szemcsék és bennük a nyomelemek, illetve izotópok is megbízhatóan elemezhetők.

Ezen szemcsék izotóp-összetételében négy nagyságrendnyi eltérés tapasztalható. Az eltérések túl nagyok ahhoz, hogy kémiai vagy fizikai frakcionációtól származzanak. Egyes jellemzőik közvetlenül kapcsolódnak a csillagokban zajló nukleáris reakciókhoz. Miután a csillagok hűvös légkörében kikondenzálódtak, a csillagközi térbe kerültek, majd a Naprendszert létrehozó felhőbe jutottak, ahol a protoplanetáris korongban uralkodó körülményeket egy részük túlélte, és a meteoritok anyagába épült. Ezek a szemcsék tehát már a Naprendszer születése előtt is léteztek, és mindmáig őrzik egyedi jellemzőiket, közöttük sok izotópot (Zinner 2014).

A 3. ábra mutat példákat ilyen szemcsékre (Nguyen és Zinner 2004). Ezek sok refraktórikus ásványt tartalmaznak, amelyek igen magas hőmérsékleten, 1300–2000 K között szilárdultak meg közvetlenül gázfázisból kondenzálódva. Az ásványok kiválási sorrendje függ a kérdéses gázanyag összetételétől, elsősorban szén/oxigén (C/O) arányától. Amennyiben a $C/O < 1$, az összes szénatom szén-monoxid-molekulákban köt ki, amelyek a bennük lévő erős kötések miatt magas hőmérsékleten is stabilak – ekkor főleg oxigén- és szilikátásványok válnak ki. Ha a $C/O > 1$, az összes oxigén szén-monoxid-molekulákba épül be, és a feleslegben maradt szénatomok grafit és karbid ásványszemcsék formájában válnak ki. Mivel az ősi Naprendszerben a C/O arány 0,4 körül volt, széntartalmú ásványok alig kondenzálódtak ki. Ennek megfelelően a magas széntartalmú szemcsék preszoláris eredetűek, tehát a Naprendszerből idősebbek. Ezeket főleg szilícium-karbid (SiC, Bernatowicz 1987), grafit és főleg gyémánt alkotja. A preszoláris szemcsék közül a következő leggyakoribb típus a szilikátoké, amelyek Naprendszerből idősebb képviselőit 2004-ben az Acfer 094 és az NWA 530 meteoritokban fedezték fel. A grafit és SiC szemcsékben kisebb alszemcsékben Ti-, Zr-, Mo-, Ru- és Fe-karbid ásványokat, valamint Fe-Ni tartalmú fémeket találunk.



3. ábra. Primitív meteoritokból kinyert kőzet-szemcsék elektronmikroszkópos felvételei: a) karfiol kinézetű grafit szemcse (S. Amari jóvoltából); b) szilícium-karbid (SiC) szemcse (S. Amari jóvoltából); c) zafír típusú korund (Al_2O_3) szemcse (L. R. Nitter jóvoltából); d) rubin típusú spinellszemcse ($MgAl_2O_4$) (L. R. Nitter jóvoltából).

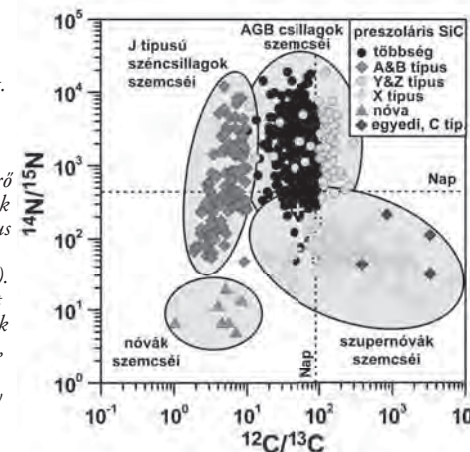
A képek sarkaiban látható aránymérték mutatja a nagyságokat. A legtöbb ilyen szemcse mérete 1 μm alatti, de ennél főleg nagyobbakat elemeznek, mivel azok kezelése egyszerűbb a laboratóriumban. Ezek a szemcsék AGB-csillagok hűvös légkörében keletkeztek, kivéve a grafit szemcsét, amely egy magösszeomlásos szupernóva robbanásakor alakult ki.

Miközben a Naprendszer anyaga a Tejútrendszer addig lezajlott összetett kémiai fejlődésének végeredménye, az egyes preszoláris szemcsék az azokat létrehozó csillagok egyedi jellemzőit mutatják. Ennek megfelelően egy-egy ilyen szemcse révén egyetlen csillag egyedi tulajdonságai is vizsgálhatóak, mint ami-

kor egy csillag légkörét színképi megfigyeléssel vizsgáljuk. Amíg azonban a csillagok légkörének megfigyelése elemarányokat mutat, és csak ritkán utal egyes izotópok előfordulására, a preszoláris anyag laboratóriumi vizsgálata részletes izotópmérésekkel a csillagokban zajló nukleáris reakciók rekonstruálására, a modellek tesztelésére is lehetőséget ad. A laboratóriumi vizsgálatok az egyes összetevők arányát sokkal pontosabban képesek meghatározni, mint ahogyan távcsövön át spektroszkópiai módszerekkel a csillagoknál lehetséges.

4. ábra. Meteoritok preszoláris SiC szemcséinek szén- és nitrogénizotópos összetétele, amelyek külön csoportokba sorolhatók összetételük és eredetük szerint. Jelzések az ábrán: többség (>90%), Y és Z (~2%), A&B (~5%), és X (~1%).

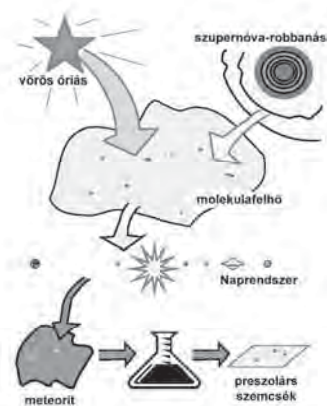
A novákítörésekből származó „szokatlan/C típus” nagyon ritka. Az eltérő típusok eltérő csillagok nukleoszintézisének jellemzőit mutatják (AGB = aszimptotikus óriási csillagok). Az A&B szemcsék eredete ma is kérdéses (Amari et al. 2001). Származhatnak második AGB fázisukat élő csillagokból, szén-csillagokból, utóbbiak J altípusából (kevésbé ismert szén-csillagok), esetleg csillagok összeolvadásával keletkezett égitestekből, amelyek alacsony $^{13}C/^{12}C$ arányt mutatnak, akárcsak az A&B szemcsék.



Viszont a csillagok színképi mérései esetében pontosan meg lehet határozni, hogy mely égitestről készült a mérés, meghatározható luminozitása, színképtípusa és egyéb jellemzői, míg a preszoláris szemcsék szülőcsillagai nem azonosíthatók, és jórészt már nem is léteznek. Ezért az ilyen szemcsék vizsgálatánál először azt kell megérteni, hogy milyen körülmények között jöttek létre. Csak ezt követően lehet részletesen is elemezni a kérdéses környezetben lezajlott nukleáris reakciókat és azokat a csillagtípusokkal összevetni.

Egy ide kapcsolódó aktuális és csak nemrég megoldott probléma, hogy a közel 6 naptömegű csillagok nagy mennyiségű oxidszemcsét (rubin, zafír és szilikátok) hoznak létre AGB-fázisuk során – azonban ilyen szemcsékben nem találtak a kérdéses csillagokban feltételezett nukleáris reakciókkal összeegyeztethető izotóparányokat. Az azonosított szemcsék 15%-a tartalmazott nagyon alacsony ^{18}O koncentrációjú, de magas ^{17}O -koncentrációjú oxidszemcséket. A modellek alapján közel kétszer ekkora koncentrációjú ^{17}O -előfordulást kellett volna mutatniuk. Az ellentmondást az oldotta fel, hogy a $^{17}O(p,a)^{14}N$ reakciót

a LUNA 1 km mélyen a földfelszín alatt lévő nukleáris laboratóriumában végrehajtották (Vagnozzi et al. 2017), és kiderült, hogy a korábban becsültnél 2,0-2,5-szer nagyobb a reakciós ráta (Lugaro et al. 2017). Az ennek megfelelően módosított új AGB-modell ^{17}O aránya már a megfigyeltekhez közeli.



5. ábra.
Egy csillagpor-szemcse életútjának egyszerűsített lépései a születéstől a laboratóriumi vizsgálatig.

Összefoglalás

A környezetünket és bennünket alkotó elemek létrehozásában a tíz naptömegnél kisebb és nagyobb tömegű csillagok egyaránt közreműködtek. Míg a kisebb tömegűek főleg a szén létrehozásában vették ki a részüket, az oxigén többsége a nagyobb tömegűekben keletkezett. A kettős rendszerek tagjai a szupernóva-robbanások egyes típusainak kialakításában játszottak szerepet, és a vas nagyobb részének megszületése köthető hozzájuk. A részecskefizikai modellek csillagfejlődéshez történő kapcsolása segít az elemek és izotópok keletkezésének megértésében. A megfigyelések révén pedig mindezt a tudást a Naptól kezdődően akár a legidősebb csillagokig is alkalmazhatjuk, amivel a galaxis kémiai fejlődését érthetjük meg. A meteoritokban talált apró, preszoláris szemcsék egykor létezett csillagok jellemzőire utalnak, és azokat az egész galaxis fejlődésének rendszerében értelmezhetjük.

A csillagok nukleáris reakcióinak rekonstruálásával az egész Világegyetem fejlődéséről tisztább képet kaphatunk. A legidősebb csillagok révén az ősi anyag összetételébe nyerünk bepillantást, míg a csillagpopulációk elemösszetétele a galaxisok születéséről árulkodik. A meteoritokban talált csillagpor pedig a protoplanetáris korongok fejlődésére és így a bolygók születésére világít rá.

Köszönetnyilvánítás

M.L. kutatómunkáját a Magyar Tudományos Akadémia Lendület (LP17-2014) programja, valamint az Európai Kutatási Tanács (ERC) RADIOSTAR nevű ERC Consolidator Grant projektje (724560) segítségével támogatta a H-2020 kutatási és innovációs programja keretében. K.Á. a meteoritokkal kapcsolatos munkában a GINOP-2.3.2-15-2016-00003 projekt támogatását köszöni.

Irodalom

- Amari, S. et al. 2001, The Astrophysical Journal, 546, 248
 Asplund, M., et al., 2009, Annual Review Astronomy & Astrophysics, 47, 481
 Bernatowicz, T., et al., 1987, Nature, 330, 728
 Burbidge, E. M., et al., 1957, Reviews of Modern Physics, 29, 547
 Cameron, A. G. W., 1957, Publications of the Astronomical Society of the Pacific, 69, 201
 Frebel, A., Norris, J. E., 2015, Annual Review of Astronomy and Astrophysics, 53, 631
 Freeman, K., Bland-Hawthorn, J., 2002, Annual Review of Astronomy and Astrophysics, 40, 487
 Hampel, M., et al., 2016, Astrophysical Journal, 831, 171
 Janka, H.-T., 2012, Annual Review of Nuclear and Particle Science, 62, 407
 Käppeler, F., et al., 2011, Reviews of Modern Physics, 83, 157
 Karakas, A. I., Lattanzio, J. C., 2014, Publications of the Astronomical Society of Australia, 31, id.e030
 Kilpatrick, C. D., et al., 2017, Science, 358, 1583
 Lodders, K., 2010, Solar System Abundances of the Elements, Astrophysics and Space Science Proceedings, 16, 379
 Lugaro, M., et al., 2017, Nature Astronomy, 1, 0027
 Merrill, S. P. W., 1952, Astrophysical Journal, 116, 21.
 Nguyen, A. N., Zinner, E., 2004, Science, 303, 1496
 Pignatari, M., et al., 2016, International Journal of Modern Physics E, 25, 1630003-232
 Thielemann, F.-K., et al., 2011, Progress in Particle and Nuclear Physics, 66, 346
 Vagnozzi, S., et al., 2017, Astrophysical Journal, 839, 55
 Wallerstein, G., et al., 1997, Reviews of Modern Physics, 69, 995
 Woosley, S. E., et al., 2002, Reviews of Modern Physics, 74, 1015
 Zinner, E., 2014, in Meteorites and Cosmochemical Processes. Vol. 1 Treatise on Geochemistry, 2nd Ed., Elsevier, Oxford, p. 181

SZABÓ RÓBERT

Az OGLE égboltfelmérés 25 éve

Mikrolencsék és égboltfelmérések

Az OGLE (Optical Gravitational Lensing Experiment) égboltfelmérés 2017-ben ünnepelte 25 éves évfordulóját. Ennek apropóján Varsóban tudományos konferenciát rendeztek, de erre az alkalomra született ez az áttekintő cikk is. Az írás megpróbálja bemutatni e hatalmas és sikeres tudományos vállalkozás főbb állomásait, és egy-egy mérföldkövet jelentő csillagászati felfedezését. Bár a szerző is majdnem pontosan negyedszázada iratkozott be az ELTE-re, ahol Marik Miklós professzortól hallgatta a csillagászat alapjait, tehát karrierjét végigkísérték az OGLE eredményei, mégis úgy alakult, hogy magukkal az OGLE-adatokkal sosem foglalkozott mélyebben, de elég gyakran felhasználta az azokból leszűrt eredményeket és következtetéseket. Negyedszázad múltával viszont nagy égboltfelmérések adataira alapuló Lendület-programot nyert, így valamivel kevésbé érzi magát érdemtelennek e megtisztelő feladat kapcsán.

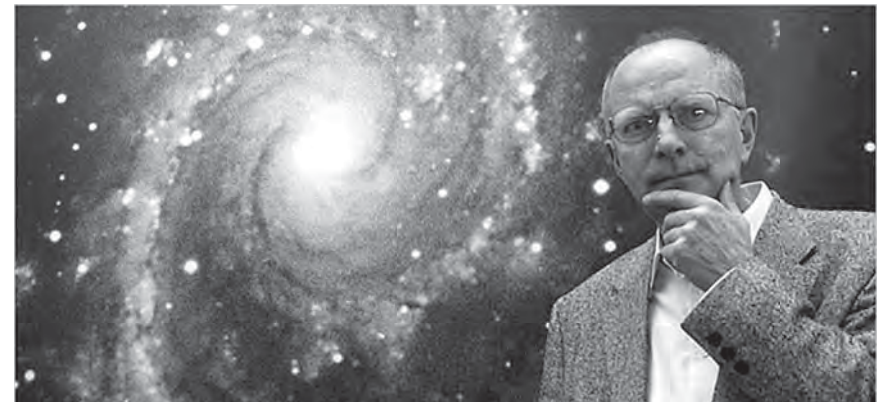
Az OGLE története számos kiemelkedő tudós élettörténetével és asztrofizikai fordulóponttal fonódik egybe, mindezek kibogozására ez a cikk nem is vállalkozhat, de néhány pontot érdemes kiemelni. A történet az 1980-as években kezdődik, amikor Bohdan Paczyński lengyel származású amerikai csillagász felvetette, hogy amennyiben a hiányzó sötét anyag makroszkopikus méretű, de fényt nem vagy alig kibocsájtó objektumok (pl. bolygók, neutroncsillagok, fekete lyukak stb.) formájában van jelen, akkor azt a gravitációs mikrolencse-effektus révén meg lehetne találni. Amikor ugyanis egy sötét, de nagy tömegű égitest elhalad egy távoli csillag előtt, Einstein általános relativitáselmélete értelmében eltorzítja és jellegzetes módon – mint egy optikai lencse a fényt – felelősíti a távoli csillag fényét. Az effektus akkor kecsegtet sikerrel, ha nagy területen minél több csillag fényességét figyeljük meg. A galaktikus haló csillagászati (sötét) objektumokba tömörült hiányzó anyagának felfedezéséhez a közeli galaxisok – a Magellán-felhők – megfigyelése látszott a legcélszerűbbnek.

A csillagászati sötét anyag megtalálására indult el tehát az OGLE égboltfelmérés a Magellán-felhők vizsgálatával, amely aztán kibővült a Tejútrendszer középponti vidékének (dudor vagy bulge) vizsgálatával. Amúgy hosszas

vita előzte meg annak eldöntését, hogy mi legyen az égboltfelmérő program fő célja: változócsillagok felmérése, netán GRB-utófénylések követése, de végül egyértelműen a mikrolencse-program nyert. Kapóra jött tehát a hiányzó sötét anyag problémája. (Nem volt ez másként a magyar érdekltségű HATNet programban sem, ahol viszont a korai exobolygó-felfedezések határozták meg a profilválasztást). Itt megjegyezzük, hogy már ekkor felmerült – többek között Mao és Paczyński úttörő javaslata nyomán –, hogy az effajta vizsgálatok lehetőséget nyújtanak kísérőcsillagok felfedezésére is. 1992-ben Gould és Loeb mutatták meg, hogy a mikrolencse-módszerrel akár exobolygók is kimutathatók.

A Varsói Egyetem a chilei Las Campanas obszervatóriummal kötött megállapodást, és ennek keretében használhatta az egy méteres Swope-távcsövet, és az obszervatórium infrastruktúráját. A költségeket először részben, később teljes egészében lengyel forrásból fedezték. Eközben kifejezetten az OGLE céljaira megépült az 1,3 méteres Varsó-teleszkóp, ami szintén Las Campanasra került. Ez a Ritchey–Chrétien optikai elrendezésű távcső három elemű képmező-korrigáló optikát tartalmaz, ami 1,5° átmérőjű, diffrakcióhatárolt látómezőt engedélyez. Az égboltfelmérő program *V* és *I* színszűrőkkel üzemel. Ezek közül az alapértelmezett az *I*, és jóval kevesebb megfigyelés készül a *V*-sávban.

Az OGLE természetesen nem volt magányos farkas. A MACHO (1992–1999, SuperMACHO 2001–2006) és az EROS (1990–1995: EROS-1, majd 1996–2003: EROS-2) programok hasonló stratégiával kezdték a megfigyeléseiket, és az első mikrolencse-jelenséget is ezek figyelték meg. Ezeket a programokat azonban csak néhány évre tervezték, és mára már mind befejeződtek.



Bohdan Paczyński (1940–2007), az OGLE atyja.

Az OGLE azonban más filozófiát követve megmutatta, hogy a kitartás és stabilitás – a hosszú időn keresztül végzett munka – meghozza a gyümölcsét. Ma már az OGLE szinte egyeduralgó a mikrolencse-kutatás területén, és számos más asztrofizikai kérdésben (változócsillagok fizikája, galaxisszerkezeti kutatások stb.) is megkerülhetetlen.

A futó mikrolencse-programok közül a japán–új-zélandi MOA együttműködés 1,8 méteres távcsövet használ, de van olyan mikrolencse-program is, amely kifejezetten az Androméda-galaxist célozza (pl. a WeCAPP). A mikrolencse-kereső programok rendkívül hasznos kiegészítői azok az amatőr és professzionális együttműködések, amelyek a felfedezett és folyamatban levő mikrolencse-jelenségek utókövető (follow-up) monitorozására vállalkoznak. Ilyenek a MicroFUN – Microlensing Follow-up Network, az MPS – Microlensing Planet Search és a MiNDSTeP – Microlensing Network for the Detection of Small Terrestrial Exoplanets is.

A 21. század egyértelműen a nagy (földfelszíni és űrbeli) égboltfelmérő programoké. Elég, ha – a teljesség igénye nélkül – csak fotometria esetén a CoRoT, Kepler/K2, TESS, PLATO, PanSTARRS, Catalina Sky Survey, SDSS, a DES (Dark Energy Survey), és a hamarosan induló LSST programokat említem. Az asztrometria területén az ESA koronázatlan királynője a Gaia, a (multiobjektum-)spektroszkópia területén pedig ismét az csak SDSS és annak jövőbeli folytatása, az SDSS-V, a GALAH, a RAVE, a SkyMapper, a 3,6 méteres CFHT helyettesítésére tervezett 11,5 méteres dedikált MSE (Mauna Kea Spectroscopic Explorer), vagy a hasonló mintára, a 4,2 méteres William Herschel távcsőre megálmodott WEAVE program, amelynek indítását 2019-re tervezik. Az OGLE tehát tökéletesen illeszkedik a 21. század csillagászatának eme trendjeibe.



A Las Campanas Observatórium, Tejútval és az OGLE ígéslovát jelentő Varsó-teleszkóppal.
Forrás: krzul.art.pl / Jurij Beleckij

Az OGLE története dióhéjban

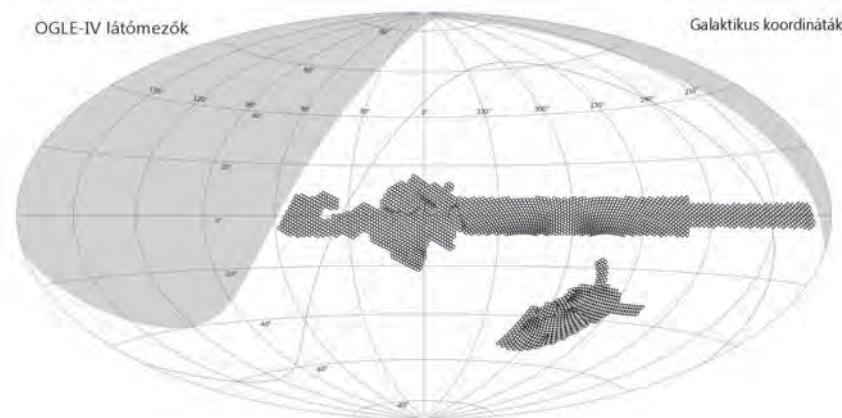
Az OGLE négy szakaszra osztható:

Az **OGLE-I** 1992-től 1997-ig tartott, a Las Campanas Observatórium 1 méteres Swope-teleszkópját használta. Főként mikrolencse-kutatást végzett, és 2 millió csillagot monitorozott.

Az **OGLE-II** (1997–2000) már az 1,3 méteres Varsó-távcsővel történt, és 40 millió változó és nem változó csillagot célzott a galaktikus dudorban (bulge) és a Magellán-felhőkben. Itt már a képkivonásos módszert alkalmazták, amely nagy visszhangot váltott ki többek között a Budapesten rendezett 1999-es, a teljes napfogyatkozásra időzített, pulzáló változócsillagokkal foglalkozó IAU-kollokviumon is. A módszer rendkívül hatékony változások detektálásában, különösen a csillagokban nagyon sűrű területeken.

Az **OGLE-III** (2001–2009) újdonsága a nyolc darab $2k \times 4k$ -s chipet tartalmazó mozaik-CCD alkalmazása volt, amivel $35 \times 35,5$ ívperces látómezőt értek el. Ekkor már 200 millió csillag volt a programban, ami a galaktikus korongra is kiterjedt. Ebben a szakaszban már javában zajlott a mikrolencsék mellett az exobolygók keresése is.

Az **OGLE-IV** (2010–) jelenleg is működik. Még nagyobb detektorrendszerrel, amely a teleszkóp teljes látómezejét ki tudja használni (32 chip, 256 megapixel), több mint 1 milliárd csillag rendszeres megfigyelését végzik.



Az OGLE-IV által lefedett területek a Magellán-felhők és a galaktikus korong irányában.
Forrás: <http://ogle.astrouw.edu.pl/>

Így már egy expozícióval a holdkorong hétszeres területét lehet lefedni, és évi 30-50 TB adat keletkezik. Az OGLE-IV a galaktikus korong jó részét egy 6 fok szélességű csíkban fedi le, a Magellán-felhők környékén 650 négyzetfokos területet, míg a galaktikus dudor egy részén összesen 1700 négyzetfoknyi égboltrészt figyel. Egyes területeken 20-60 perces mintavételezést alkalmaznak, de a legjellemzőbb az 1-3 naponkénti felvétel egy-egy adott mezőről.

Az OGLE sok tekintetben a leghosszabb összefüggő, homogén csillagászati megfigyelési sorozattal büszkélkedhet. Maguk a számok is elképesztőek: mára a felmérés 3500 négyzetfokot monitoroz, 1,3 milliárd (!) forrást figyel meg egy átlagos napon. Ezzel már 2016-ra elérte az 1 billió (10^{12}) fotometriai megfigyelési pont archiválását, ami azóta is dinamikusán növekszik. Több mint 17 000 mikrolencse-jelenség megfigyelése köthető az OGLE-hoz, amely több mint 90%-a az összes eddig felfedezettnek. Az OGLE nevét viseli hetven exobolygó, ezek között fedések is vannak, amiket a tranzitok alapján fedeztek fel, de sok esetben magát a mikrolencse-jelenséget használták a felfedezéshez. Ilyenkor a lencse szerepét játszó csillag viszonylag lassú fényességváltozást okozó hatására rakódik a lencsecsillag körül keringő bolygó rövid, éles, akár csak néhány óráig tartó másodlagos jele. Nem utolsósorban, az OGLE-nak köszönhetünk mintegy 1 millió (!) új változócsillag felfedezését is.

Mikrolencse-jelenségek

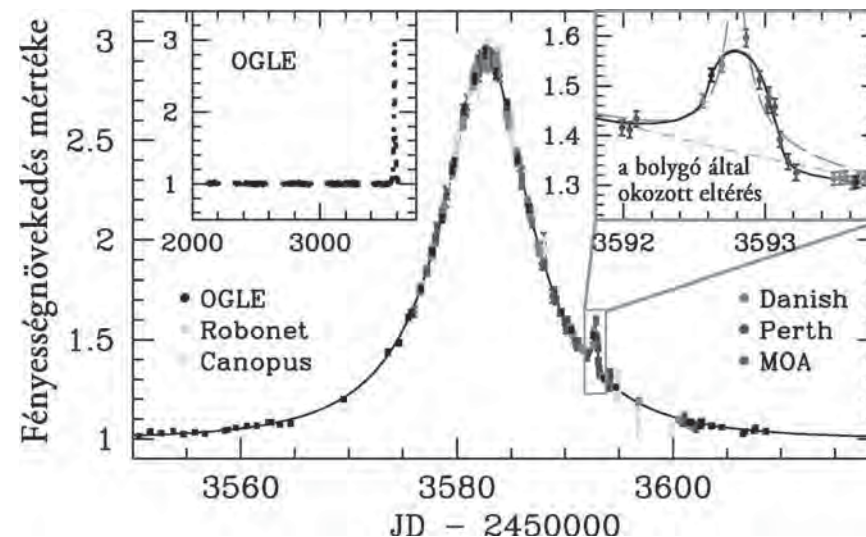
Az OGLE az első három fázisában rendre 20, 500 és 4000 mikrolencsét fedezett fel. Az OGLE-IV már évente 2000-et szállít, ami éjszakánként átlagosan 10 eseményt jelent. 1994 óta pedig az érdekesebb eseményeket figyelő valós idejű rendszer (OGLE Early Warning System, EWS) is működik, amely a bolygókeresés, és általában az érdekesebb mikrolencse-események követésének is előfeltétele, hiszen lehetővé teszi együttműködők bekapcsolódását a megfigyelésekbe, amelynek eredményeként pedig sokkal részletesebb fénygörbe születhet.

A mért nagyszámú mikrolencse-jelenség már kellő információt szolgáltat a galaktikus halóról. Az EROS, a MACHO és az OGLE eredményei alapján kizárható, hogy a sötét anyag nagy részét a galaktikus halóban rejtőzködő, csillagászati méretű objektumok formájában kellene keresnünk. A mikrolencse-programok nagyon szoros felső korlátot adtak ezek hozzájárulására a hiányzó anyag problémájához. Nem véletlen, hogy azóta a részecskefizika kap-

csolt rá a kutatásokra, hogy tömeggel bíró (és így gravitációs hatású), de az anyaggal gyengén, vagy egyáltalán nem kölcsönható részecskéket keressenek, eddig kevés sikerrel – bár elméleti előrejelzésekből nincs hiány.

A megfigyelt mikrolencse-jelenségek legalább 10%-ában várhatók kettősségre utaló jelek. Udalski és munkatársai 1994-ben tették közzé a kettőscsillag által okozott első mikrolencse-jelenség felfedezését és vizsgálatát. Az OGLE-BUL-7 tipikus galaktikus dudorbeli, a főszoratról éppen csak elfejlődő csillagnak tűnik. Ha a lencse valóban kettős, akkor két egymáshoz nagyon hasonló, K színképtípusú csillagról lehet szó, maximális tömegük 0,8 naptömeg lehet. Másik lehetőség, hogy a háttércsillagnak van egy szoros (fizikai vagy optikai) kísérője.

Ha a Föld különböző helyeiről figyelünk meg egy adott mikrolencse-jelenséget, parallaxishatást látunk: kissé eltérő időben és eltérő alakú fényesedést észlelhetünk, ez pedig a részt vevő objektumok paramétereinek pontosabb meghatározásához vezet. Az OGLE összehangolt és sikeres kampányt folytatott a Spitzer infravörös űrteleszkóppal 2014–2015 során, 2016-ban pedig a Kepler űrtávcső K2 programjával (C9 kampány) gravitációs mikrolencsék megfigyelésére Galaxisunk középpontjának irányában.



Egy tipikus mikrolencse-jelenség fénygörbéje, a leszálló ágon egy bolygóra utaló rövid visszafényesedéssel.
Forrás: Beaulieu és mtsai 2006

Exobolygók

Említettük, hogy a mikrolencse-fénygörbékre rakódó csúcsok, anomáliák akár bolygó méretű kísérők kimutatását is lehetővé teszik. A mikrolencse-programoknak köszönhetően a csillaguktól távol keringő bolygók is elérhetővé váltak, míg a tranzitmegfigyelő űrfotometriai programok (CoRoT, Kepler/K2, TESS) és a radiális sebességen alapuló bolygóvadász programok is elsősorban a csillagukhoz közeli bolygókra érzékenyek. Ez egyedülálló lehetőséget jelent a Naprendszerhez hasonló exobolygórendszerek feltérképezésére, statisztikai vizsgálatára és végső soron kialakulásának és fejlődésének megértésére. A mikrolencsézésen alapuló első bolygófeldedezést is az OGLE jegyzi 2004-ből (OGLE-2003-BLG-235b/MOA 2003-BLG-53b; Bond és mtsai, 2004). Két évvel később már az első hűvös szuperföld felfedezése rengette meg a tudományos közvéleményt, a módszer szintén a mikrolencsézés volt (OGLE-2005-BLG-390Lb; Beaulieu és mtsai, 2006). Az első többes bolygórendszer sem váratott magára túl sokat: ez a tudománytörténet lapjaira kívánczó felfedezés 2008-ban történt (OGLE-2006-BLG-109b,c). Az exoplanet.eu honlap e sorok írásakor 78 mikrolencsézés által felfedezett bolygót tart nyilván, többségüket az OGLE fedezte fel, vagy jelentősen hozzájárult a felfedezéshez.

Ritkán emlegetett tény, hogy bár az első fedési exobolygót nem, *de a fedésen alapuló első exobolygó-felfedezést* az OGLE-nak köszönhetjük: 2003-ban fedezték fel az OGLE-TR-56b-t (Konacki és mtsai, 2003). Az első bolygófedést mutató rendszert a HD209458-at radiálissebesség-módszerrel fedezték fel, és később jelezték előre, majd figyelték meg a csillagkorong előtti elvonulását. Ha már a legeknél tartunk: az OGLE jelentősen hozzájárult a mikrolencsézésen alapuló első hét bolygófeldedezéshez, és a hóhatáron kívüli bolygók gyakoriságának méréséhez is. Az már a legkorábbi mikrolencse-eredményekből kiderült, hogy ha a gázóriások gyakoriak lennének a csillagok körül 1 CSE távolságban, akkor az OGLE-hoz hasonló programok sokat találtak volna belőlük. Később azt is megállapították, hogy a lencsecsillagok kevesebb mint 1/3-ának van Jupiter-tömegű, és kevesebb mint 2/3-ának Szaturnusz-tömegű kísérője 1,5-4,0 CSE távolságban. Négy CSE-re keringő jupiterek gyakoriságának felső határa 18% adódott a 2002-ig gyűjtött OGLE-adatokból. Később, az űrfotometriai precíziós vizsgálatokat megerősítve, de azokat kissé megelőzve megállapítható volt, hogy a hűvösebb neptunuszok gyakoriak. Cassan és mtsai (2012) az OGLE adatainak analízisével megállapították, hogy átlagosan a csil-

lagok 2/3-ának van szuperföld méretű kísérője, felének Neptunusz-, 1/6-ának Jupiter-tömegű bolygója, összességében, statisztikailag minden csillagnak van legalább egy bolygója, ami kitűnően egybevág a Kepler mérési adatain alapuló bolygó-előfordulási statisztikákkal.

Felmerült, hogy a gazdátlan (szülőcsillagától elszakadt), kóborló planétákat is megtalálhatja az OGLE a mikrolencsézés révén. Egy 2011-es eredmény szerint legfeljebb minden negyedik csillagra jut egy Jupiter-tömegű kóborló bolygó (Sumi és mtsai, 2011). Néhány ritka, fél napnál is rövidebb mikrolencse-jel viszont Föld-tömegű kóborló planéták jelenlétére utal.

Változócsillagok

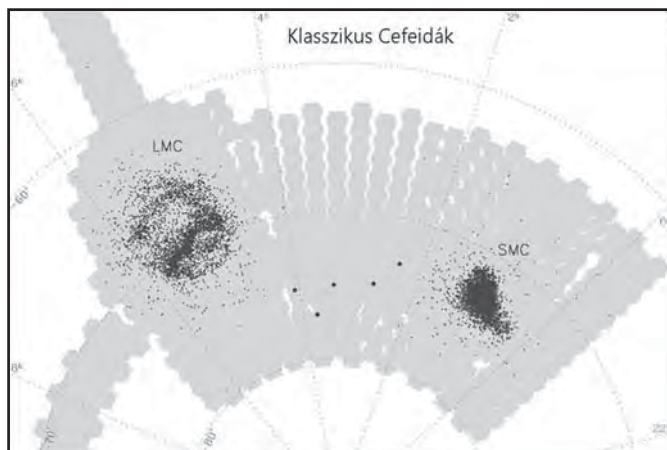
Nem túlzás azt állítani, hogy az OGLE forradalmasította a változócsillagok asztrofizikáját. Olyan mennyiségben szolgáltatva az ismert (és nem ismert) csillagtípusok reprezentánsait, amire korábban nem volt példa. A Magellán-felhők fényesebb változócsillagait gyakorlatilag teljes mértékben feltérképezte. Megemlítiük, hogy a gépi tanuláson alapuló klasszifikációs módszerek – amelyek egyre inkább tért hódítanak a nagyléptékű égboltfelmérések korszakában – megkerülhetetlen bemenő adatai az OGLE által megfigyelt változócsillag-fénygörbék.

Fontos, hogy az OGLE lehetővé teszi újfajta, kis amplitúdójú változások keresését nagy tömegben (pl. kis mértékű modulációk, fénygörbe-instabilitások, kis amplitúdójú periodicitások stb.). Ezek felfedezése zömében a jóval pontosabb űrfotometriai vizsgálatok, pl. CoRoT, Kepler/K2, TESS segítségével történt, de a statisztikai vizsgálatoknál az OGLE-ra támaszkodhatunk. A nagy mennyiségben szállított adatoknak köszönhetően olyan ritka változócsillagok is horogra akadtak, amelyeket csak az elmélet volt képes előre jelezni korábban, vagy még az sem. Ezekből is szemlélünk az alábbiakban.

Cefeidák

Az OGLE 9800 klasszikus és anomális cefeidát jegyez a Magellán-felhőkben. Ezzel gyakorlatilag befejezték azt a munkát, amit Henrietta Leavitt kezdett el több mint egy évszázada, és ami a híres periódus-fényesség (P-L) relációhoz

vezetett. Elég csak annyit említeni, hogy a Hubble-konstans modern kori meghatározása is az OGLE cefeidáinak periódus-fényesség relációján alapul. De



A Nagy- és Kis-Magellán-felhőben található klasszikus cefeidák eloszlása az OGLE mérései alapján.

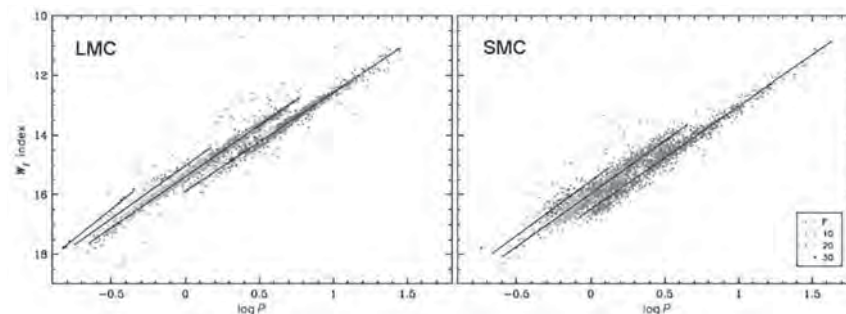
Öt cefeida kirajzolja a két galaxis közötti anyaghidat, ami a köztük húzóó, fiatal csillagok fémjelezte kölcsönhatás eredménye. Forrás: <http://ogle.astrouw.edu.pl/>

ezekre az objektumokra alapozva lehetett meghatározni a Nagy-Magellán-felhő (LMC) vörösödési térképét is. A klasszikus cefeidák közül 4620 található az LMC-ben, míg 4915 a Kis-Magellán-felhőben (SMC). Ehhez társul több mint 1000 új OGLE-cefeida a galaktikus korongban. A következőkben cefeidákkal kapcsolatos néhány olyan megfigyelt újdonságot sorolunk fel, amelyeket az OGLE-nak köszönhetünk (Jelölésünkben az F: alaphangban, O1: első radiális felhangban, O2: második radiális felhangban stb. pulzáló csillagot jelöl):

- O1 cefeidák: jó részüknél másodlagos periodicitások lépnek fel 0,61-0,65 körüli periódusarányval. Ezek a csillagok a Petersen-diagramon (periódusarány vs. periódus diagram) három sávba tömörülnek, a periódusarány enyhén függ a periódustól. Eredetüket nem értjük pontosan, elméleti modellek szerint az $\ell=7, 8, 9$ fokszámmal jellemezhető nemradiális módusok okozhatják az ezeken a csillagokon megjelenő másodlagos periódusokat (Dziembowski, 2012).
- Az LMC-beli O1/O2 kétmódusú cefeidák ötöde modulált. Az amplitúdó-változásokat tekintve jellegzetes antikorreláció figyelhető meg: az egyik módus maximális amplitúdójához a másik módus minimális amplitúdó-

jú fázisa tartozik, és fordítva. A moduláció mindig hosszú időskálájú: 700 nap a minimális periódus (Moskalik és Kołaczowski, 2009).

- A kétmódusú cefeidák között előfordulnak F/O1, O1/O2, O2/O3, sőt O1/O3 módusokban rezgők is. Az F/O1 kétmódusú klasszikus cefeidák ritkák, O1/O2 sokkal gyakoribb (legalábbis az LMC-ben). A 0,56-0,89 napos periódustartományban ez a leggyakoribb pulzációs forma a Nagy-Magellán-felhőben (Dziembowski és Smolec, 2009).
- Két radiális módusban rezgő csillagokon kívül néhány hárommódusú csillagot is sikerült felfedezni a Magellán-felhőkben: az O1/O2/O3 fajtából nyolcat, az F/O1/O2 módusokban egyidejűleg rezgőből egyet ismerünk (Soszyński és mtsai, 2015).
- Egy friss analízis szerint az alpmódusú cefeidák kis részében előfordul csekély mértékű fénygörbe-moduláció, ami meglepő és új eredmény (Smolec, 2017).
- Legalább ilyen meglepő, hogy nagyobb mértékű, több éves periódusú, az RR Lyrae csillagoknál megszokott, Blazskó-szerű amplitúdó- és fázismoduláció is megfigyelhető több cefeidánál, köztük egy tisztán alpmódusban rezgő csillagnál (OGLE-LMC-CEP-1546) is (Soszyński és mtsai, 2015).
- Egy felhangban pulzáló cefeida (OGLE-SMC-CEP-3043) amplitúdója 15 évnyi monoton csökkenés után 2014-re annyira kicsi lett, hogy nem mutatható ki az OGLE-adatokban (Soszyński és mtsai, 2015), viselkedése tehát hasonló a Polariséhoz, aminek a pulzációs amplitúdója sok évtizedes csökkenés után az ezredforduló környékén indult ismét növekedésnek.



Az LMC-ben és az SMC-ben található klasszikus cefeidák periódus-fényesség relációi. Az egyes vonalak az alaphangban és az első három felhangnak megfelelő radiális pulzációs módusban rezgő cefeidákhoz tartoznak.

A **II-es típusú** cefeidák alacsony tömegű, többnyire idős csillagok, amelyek a haló- és a vastagkorong-populációhoz tartoznak. Adott periódusnál 1,5-2,0 magnitúddal halványabbak klasszikus rokonaiknál, de szintén engedelmesskednek P-L relációnak, így kozmológiai szerepük felértékelődött az utóbbi időben. A BL Herculis altípusba tartozók a legrövidebb periódusúak (jellemző periódusuk 1-4 nap közötti), ezek a horizontális ágról fejlődnek az aszimptotikus óriáságra. A W Virginis csillagok (4-20 napos periódussal) a cefeidákhoz hasonlóan kék hurkokat mutatnak a Hertzsprung–Russell-diagramon, de fejlődésük máig nem teljesen értett. A különleges (peculiar) W Vir csillagok (pW Vir) fényesebbek és kékebbek normális W Vir társaiknál, amire kézenfekvő magyarázat lehet, hogy kettős rendszer tagjai. A pW Vir csillagok térbeli eloszlása is más, valószínűleg az eredetük és fejlődési állapotuk is különbözik a többi W Virginis csillagétól (Soszyński et al. 2018). Az RV Taurik a leghosszabb periódusúak, poszt-AGB csillagok a planetáris köd fázisba fejlődést megelőző állapotban. Megkülönböztető jegyük az alternáló mély és sekély minimumaik, de ciklusról ciklusra történő erős változások is jelen lehetnek fénygörbéjükben. Időnként a sárga félszabályos változókat (SRd) is ebbe az alosztályba sorolják. Az RV Taurik 60%-a, a W Vir csillagok 10%-a infravörös excesszust is mutat. Az OGLE 924 II-es típusú (BL Her, W Vir, RV Tau) cefeidát talált a galaktikus dudor felé, ezenkívül 24 anomális cefeida is horogra akadt (elsőként a galaktikus dudor irányában). Az OGLE-nek sikerült majdnem teljes mintát kapnia a II-es típusú cefeidákról a Magellán-felhőkben is: 285-öt az LMC-ben, 53-at pedig az SMC-ben sikerült azonosítani. Ezek közül 118 BL Her, 120 W Vir, 34 különleges W Vir, 66 pedig RV Tauri változónak bizonyult.

Cefeidák fedési kettős rendszerekben

Több évtizedes talány volt a cefeidák tömegproblémája: a fejlődési modellekből és a pulzációs modellekből számolt tömegek eltértek. Az eltérés egy részét az opacitások felülvizsgálata megmagyarázta, maradt azonban még 10-15%-nyi eltérés. Ennek feloldásához jól jött volna, ha találunk cefeidákat fedési kettős rendszerekben, ahol a tömegek pontosan meghatározhatók. Ilyet azonban az OGLE előtt nem ismertünk. Az is igaz, hogy csak viszonylag tág rendszerekben várunk a cefeidákhoz hasonló, nagyméretű csillagokat. Az OGLE itt is irányt mutatott az asztrofizikában: jó néhány cefeidát tartalmazó fedési kettős

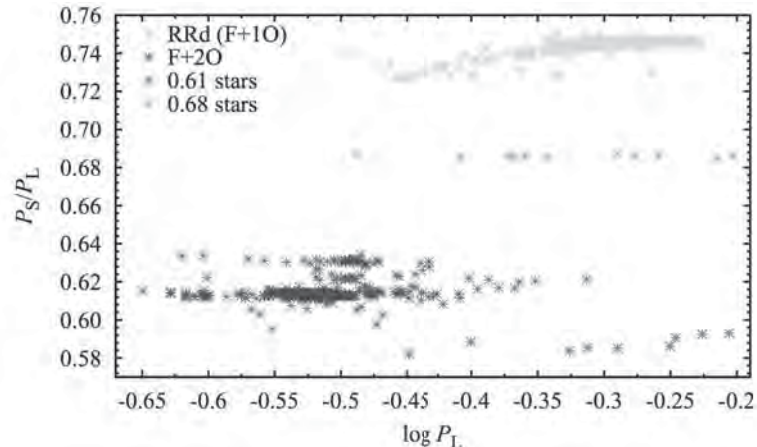
jelöltet talált. Megjegyzendő, hogy ilyen rendszerek a cefeidák P-L relációjának kalibrálására is kitűnően használhatók, mert direkt módon szolgáltatják a rendszer távolságát. Az Araucaria projekt alapos vizsgálatnak vetette alá az OGLE által talált rendszereket. Ezek mindegyike a Magellán-felhőkben található, a Tejútrendszerben nem ismerünk cefeidát tartalmazó fedési kettősöket. Pietrzyński és mtsai (2010) az egyik ilyen rendszert vizsgálták meg alaposabban. Az OGLE-LMC-CEP0227 kétvonalas, jól szeparált, hasonló tömegű komponensekből álló fedési kettős, a cefeida dinamikai és pulzációs tömegei a hibahatárokon belül megegyeznek: $M_{\text{din}} = 4,14 \pm 0,05$ (eddig elérhetetlen pontosságot jelent), $M_{\text{pul}} = 3,98 \pm 0,29$ naptömeg.

Ma már – hála az OGLE-felmérésnek – összesen egy tucatnyi ilyen rendszert ismerünk, ezek nagy részét már spektroszkópiai úton is megerősítették. Az egyik, első felhangban rezgő cefeidánál mindössze egyetlen fedést találtak 15 év alatt, viszont pulzációs periódusa ennek megfelelő, 4200 ± 300 napos periódusú, szinuszos változást mutat (Udalski és mtsai, 2015). Az izgalmakat még tovább lehet fokozni: az OGLE-LMC-CEP-1718 nevű rendszer két, első felhangban pulzáló cefeidát tartalmaz, amelyek fedéseket is mutató, 413 nap periódusú, excentrikus kettős rendszerben található (Gieren és mtsai, 2014). Említeni sem kell, hogy az ilyen rendszerek rendkívül fontosak az asztrofizikában, hiszen az egyes komponensek paraméterei pontosan, és többféle független módszerrel is meghatározhatók.

RR Lyrae csillagok

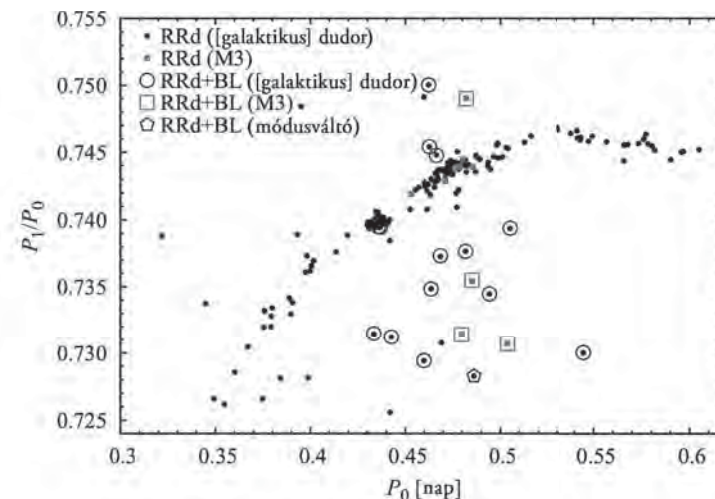
A pulzáló változócsillagok másik, kozmológiai és galaxisszerkezeti vizsgálatokban is fontos típusa az RR Lyrae-k családja. Az OGLE több mint 38 ezret fedezett fel belőlük a galaktikus dudorban. A Magellán-felhőkben több mint 46 ezret, többségüket az LMC-ben. Ezek között sok amplitúdó- és fázismodulált (azaz Blazskó-effektust mutató) fénygörbéjűt találunk. Az alaprezgést végző RRab csillagok esetében akár 40-50% is lehet ezek aránya, míg az első radiális felhangban pulzáló RRc-knél valamivel kisebb az előfordulás gyakorisága. Az OGLE a galaktikus dudorban 5,6%-ot mért, az eddigi legnagyobb, homogén, közel 11 ezer RRc-t tartalmazó mintában (Netzel és mtsai, 2018). Megjegyzendő, hogy az eddigi leghosszabb, kb. 10 éves Blazskó-modulációs periódust is az OGLE RR Lyrae csillagok között találjuk.

Akárcsak a cefeidáknál, az RR Lyrae csillagok első felhangban (is) pulzáló tagjainak nagy részénél egyéb periodicitások is fellépnek, igaz, kicsi (jellemzően millimagnitúdós és az alatti) amplitúdóval. Ezek közül a legszembetűnőbb a 0,61 periódusarány környékén fellépő periodicitások. Az RRc-ken kívül a kétmódusú (RRd-k) is mutatják ezt a periodicitást. Az ilyen csillagok itt is három elkülönülő csoportra bomlanak a Petersen-diagramon, akárcsak a cefeidáknál, de a periódusarányuk nem függ a periódustól. A legtöbb ilyen csillagot – több százat – az OGLE szállította, de a jelenségre más földi megfigyelések is vannak, úrfotometriai megfigyelések pedig arra mutatnak, hogy szinte minden RRc/RRd csillag mutat 0,61-es periódusarányval jellemezhető extra periodicitásokat. A lehetséges elméleti magyarázat is nagyon hasonló a cefeidákéhoz: $\ell = 8$ vagy 9 fokszámmal jellemezhető nemradiális módusok lehetnek a háttérben (Dziembowski, 2016).



Extra periodicitások periódusarányai (rövidebb/hosszabb periódus a hosszabb periódus logaritmusának függvényében) RR Lyrae csillagokban. A kanonikus (legfelső, enyhén görbülő sorozat) RRd (F+O1) csillagokon kívül a 0,61 és 0,686-os periódusarányok is feltűnnek, néhány alaprezgést végző és második felhangban pulzáló csillag (F+2O) társaságában. Forrás: Netzel és mtsai, 2016

Egy másik, abszolút talányos jelenség volt az olyan RRc csillagok léte, amelyek az ezen csillagokban uralkodó felhangú pulzációhoz képest jóval kisebb amplitúdóval, de az alapmódusnál is hosszabb periódussal változnak. Ennek az első felhanggal vett tipikus periódusaránya 0,686 körüli. Az OGLE-nek köszönhetően egyre több ilyen csillagról is tudunk, fizikai magyarázatuk mindaddig várat magára.



Kanonikus és anomális kétmódusú RR Lyrae csillagok Petersen-diagramja. Forrás: Smolec, 2016.

A kétmódusú (RRd) csillagok periódusaránya jellegzetes: a periódus függvényében szép sorba rendeződnek 0,74 periódusarány környékén. Azonban az OGLE-csillagok között szép számmal találunk, ettől az értéktől teljesen eltérő, anomális periódusarányú példányokat (0,73 vagy 0,75 környékén) is. Ezekben általában az alaphang dominál (ebben is különböznek a klasszikus RRd-ktől), sokuk Blazskó-modulált. Gömbhalmazban is fedeztek fel ilyen típusú csillagokat, valamint az úrfotometriai mérések között is megtalálták a csillagtípus reprezentánsait.

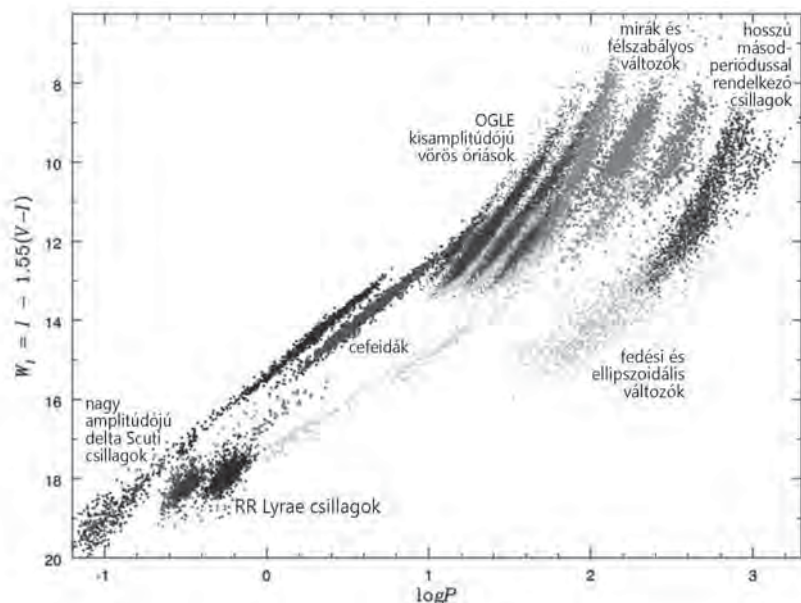
Bár korábban is voltak jelek arra, hogy egyes csillagoknak megváltozott a pulzációs módusa, az OGLE-nek köszönhetően végigkövethettük az OGLE-BLG-RRLYR-12245 jelű RRd csillag RRab csillaggá alakulását, ráadásul nagyon rövid idő (néhány hónap) alatt. Vagyis a felhang dominálta kétmódusú csillag egy kicsit hosszabb periódusú alapmódusú pulzátorrá vált, miközben a felhang amplitúdója nullára csökkent (Soszyński és mtsai, 2014). Fejlődési és pulzációelméleti jóslatok voltak erre a jelenségre, de most a szemünk előtt zajlott le a módusváltás. Ezenkívül még két RR Lyrae mutatott módusváltást az OGLE-mintában: egy másik RRd-ből is RRab csillag lett, egy pedig ellentétes fejlődést írt le.

Hajdu és mtsai (2015) szintén az OGLE-adatokat használták, hogy RR Lyrae csillagokat keressenek kettős rendszerekben. Módszerük az ún. fényidő-effek-

tuson alapszik, vagyis periodikus periódusváltozásokat kerestek az RRab csillagok egyébként viszonylag stabil fénygörbéjében. Tizenhét évnyi adatsort felhasználva 12 jelölter találtak. Ha a jelöltek valamelyikének kettős volta a további mérések alapján beigazolódik, akkor azt a rendszert a csillagfejlődés jobb megértéséhez használhatjuk.

Mirák, hosszú periódusú változók

Az OGLE–III 92 ezer hosszú periódusú változót talált az LMC-ben, ebből 9500 szénben gazdag. A nagy amplitúdójú változások (mirák, félszabályos változók) mellett egyre nagyobb figyelem szentelődik a kis amplitúdójú változásokat mutató csillagokra. A vörös óriások kis amplitúdójú változásai régóta ismertek. Korábban viszont soha nem sikerült ilyen mennyiségben és ilyen minőségben tanulmányozni őket. Az OGLE-adatok alapján a vörös változók 14 elkülönülő szekvenciáját sikerült megkülönböztetni a periódus-fényesség diagramon. Ezek egyike az **OSARG**, az ún. OGLE kis amplitúdójú vörös óriásai (OGLE Small Amplitude Red Giants). Ez az SR-ek alosztálya lehet, de a félszabályos változókétól és mirákétól különböző P-L relációk jellemzik őket. A periódusarányaik is különböznek az előbb említett csillagtípusokétól. Ez a legnépesebb változócsillag-típus az LMC-ben az OGLE adatai alapján. Elméleti számítások szerint radiális és nemradiális p-módusokban pulzálhatnak. A felfedezett periódus-luminositás szekvenciák egy sor asztrofizikai mechanizmusra fényt deríthetnek, így pl. a pulzáció mechanizmusára (kappa-mechanizmus vagy sztochasztikus gerjesztés), melyik módus(ok)ban pulzálnak a csillagok, oxigénben vagy szénben gazdag-e az adott csillag, de fejlődési állapotukról és esetleges kettösségükről is információt hordoznak.



Az OGLE–III által felfedezett pulzáló változócsillagok periódus-fényesség relációi.
Forrás: Udalski (2016)

dus-fényesség diagramon. Ezek egyike az **OSARG**, az ún. OGLE kis amplitúdójú vörös óriásai (OGLE Small Amplitude Red Giants). Ez az SR-ek alosztálya lehet, de a félszabályos változókétól és mirákétól különböző P-L relációk jellemzik őket. A periódusarányaik is különböznek az előbb említett csillagtípusokétól. Ez a legnépesebb változócsillag-típus az LMC-ben az OGLE adatai alapján. Elméleti számítások szerint radiális és nemradiális p-módusokban pulzálhatnak. A felfedezett periódus-luminositás szekvenciák egy sor asztrofizikai mechanizmusra fényt deríthetnek, így pl. a pulzáció mechanizmusára (kappa-mechanizmus vagy sztochasztikus gerjesztés), melyik módus(ok)ban pulzálnak a csillagok, oxigénben vagy szénben gazdag-e az adott csillag, de fejlődési állapotukról és esetleges kettösségükről is információt hordoznak.

Fedési kettősök

Az OGLE egészen elképesztő számú, félmillió fedési kettőst fedezett fel a galaktikus dudorban (kb. 450 ezer) és a Magellán-felhőkben (LMC: 40 ezer, SMC: 8400). Ezek között olyanok is akadnak szép számmal, amelyeknek egyik vagy mindkét komponense pulzál. Becslések szerint 80%-os hatásokkal meg is találták az észlelhető fedési kettősöket. A keringési periódusok 75 perc és 7 év közé esnek (néhány rendszerben csak egyetlen fedést sikerült megfigyelni, ott az orbitális periódus még ennél is hosszabb lehet). Olyan eseteket is regisztráltak, amikor a rendszeres fedések eltűntek a csillag fénygörbéjéből, vagy éppen az addig konstansnak mért csillag elkezdett fedéseket mutatni. Mindkét esetben a keringési sík változása állhat a háttérben, amit harmadik test jelenléte okoz a rendszerben.

Szupernóvák, nóvák, kataklizmikus csillagok, szimbiotikus csillagok

Az OGLE kataklizmikus változókat és szupernóvákat is megfigyelt. A V1213 Cen (Nova Centauri 2009) tipikus gyors nóva volt, 8,5 magnitúdós maximális fényességet ért el 2009 májusában. A nóvakitörés előtti és utáni hosszú távú megfigyelések változásokat mutattak a két csillagkomponens közötti anyag-

átadás rátájában. A fő kitörés előtt az objektum törpenóva-kitöréseket mutatott, ami alacsony tömegátadásra utal. A kitörés után viszont 2 magnitúdóval fényesebb lett az objektum, ami bizonyíték a megnövekedett anyagáramlásra (Mróz és mtsai, 2016). Ilyen közvetlenül eddig nem lehetett tanulmányozni a fehér törpe és a fősorozati (jelen esetben körülbelül fél naptömegű) komponens közötti anyagátadási folyamatokat. Itt említjük meg, hogy az OGLE Transient Survey átlagban már évi 200 szupernóva-felfedezést „termel”.

Az OGLE-nek köszönhető az is, hogy két csillag **összeolvadása** a szemünk előtt zajlott le: a V1309 Scorpii (Nova Scorpii 2008) a robbanás előtt kontakt fedési kettős volt 1,4 napos periódussal, folyamatosan zsugorodó pályával. A rendszert az OGLE rendszeresen megfigyelte, az pedig exponenciálisan csökkenő periódust mutatott (Tylenda és mtsai, 2011): 2002-ben még 1,44 nap, 2007-re már csak 1,42 nap volt a keringési periódus. Ez az első eset, hogy az eredeti rendszer, az összeolvadás okozta felfényesedés („robbanás”) és az összeolvadás maradványa is közvetlen módon tanulmányozható.

Egyéb változócsillag-fajták

Az OGLE **aktív, foltos csillagok** terén is alaposan felülmúlja a korábbi katalógusokat, míg korábban néhány százat ismertünk, addig az OGLE önmagában 20 000-et szállított! Bár megjegyzendő, hogy a például a nagy pontosságú Kepler-adatokban is több ezer foltos csillag van, szinte minden F-G-K színképtípusú csillag mutat foltokat, hiszen a csillagkorong néhány milliomod részét elfedő foltok is látszanak. Fiatal csillagok (T Taurik) is vannak szép számmal az OGLE-katalógusban, de szisztematikus keresésük mindeddig nem történt meg. Az **R CrB** csillagok hidrogénben szegény, szénben gazdag szuperóriások, eredetük nem teljesen tisztázott: vagy összeolvadó fehér törpék, vagy a végső hélium-felvillanás utáni állapotban vannak, amikor egy fehér törpe elődcillag felfúvódik szuperóriás méretűre. A **DY Per** csillagokat az R CrB típusúak közé szokás sorolni, bár hűvösebbek, és nem világos, hogy van-e közülük az R CrB-hez, azonkívül, hogy hasonló változásokat mutatnak. Valószínű, hogy inkább gázburokba burkolózó AGB-csillagokról van szó. Az OGLE az LMC-ben 17 megerősített R CrB-t, és további 6 jelöltet talált. DY Per típusból viszont 600 új jelölt került a katalógusba, ami önmagában is jelzi, hogy más típusú objektumokról lehet szó.

Az R CrB típusú változókkal kapcsolatban megjegyzendő, hogy az OGLE elindított egy valós idejű monitoring rendszert (OGLE Monitoring System for R CrB Stars, RCOM), amely naponta frissíti az érdekes változásokat mutató R CrB csillagok listáját.

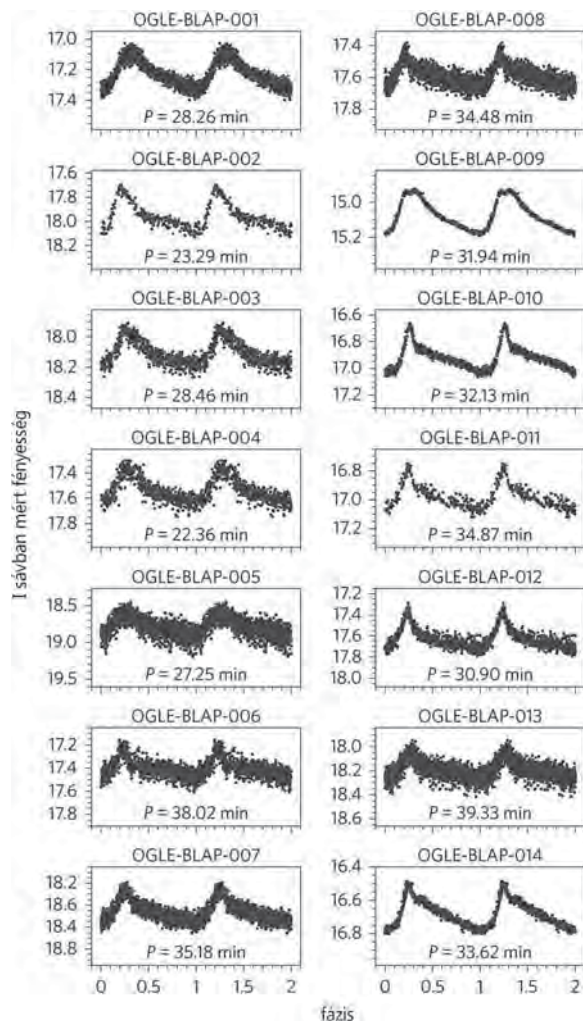
Új típusú változók

A hosszú ideig tartó, nagy égterületeket pásztázó égboltfelmérések lehetővé teszik, hogy ritka, gyors fejlődési állapotban tartózkodó csillagok is CCD-végre kerüljenek. Így tehát a klasszikus, jól ismert változócsillag-típusok rengeteg reprezentánsán túl az OGLE megörvendeztette a kutatókat új, ritka típusú változócsillagok felfedezésével is.

Az egyik ilyen típus az ún. **RR Lyrae „imposztorok”**, vagy más néven kettősrendszerbeli fejlődés révén pulzáló (binary evolution pulsators, BEPs) csillagok csoportja (Pietrzyński és mtsai, 2012). Egy fedési kettős rendszerben talált, RR Lyrae-szerű változásokat mutató csillagról (OGLE-BLG-RR-LYR-02792) derült ki, hogy tömege mindössze fele az RR Lyrae csillagokénak. A mérést természetesen a szóban forgó csillag kettős rendszerbeli volta tette lehetővé. Tehát nem a tipikus, horizontális ági klasszikus pulzáló változókról van szó, hanem objektumunk a kettős rendszerbeli tömegátadás folyamán bekövetkező csillagfejlődés miatt tartózkodik a klasszikus instabilitási sáv RR Lyrae csillagokra jellemző tartományában, jellemzően sokkal rövidebb ideig, mint maguk az RR Lyrae csillagok. Becslések szerint a megfigyelt RR Lyrae csillagok 0,8, míg a cefeidák 5%-a kerülhet ki ilyen kettős csillagrendszerből.

Második példánk egy friss felfedezés: a kék, nagy amplitúdójú pulzálók (**Blue Large-Amplitude Pulsators, BLAPs**). Pietrukowicz és mtsai (2017) több mint egy tucat, rövid periódusú (20–40 perc), viszonylag nagy amplitúdójú (0,2–0,4 magnitúdó az optikai színképtartományban) változót talált az OGLE adataiban. Fűrészfogyszerű, a klasszikus pulzáló változókra (cefeidák, RR Lyrae csillagok) jellemző fénymenet tartozik hozzájuk. Kékebbek, mint a fősorozati csillagok, tehát forrók. Spektroszkópiai mérések 30 000 K körüli felszíni hőmérsékletet adtak. A pulzálókra jellemző módon a fényváltozást a szín (hőmérséklet) változása kíséri ciklusról ciklusra. Stabil pulzációt mutatnak, a relatív periódusváltozás 10^{-7} környékén van évente. Elfejlődött csillag magjai

lehetnek héliumban gazdag külső rétegekkel, vagy lecsupaszított vörös óriások, de a pontos eredet (fejlődési állapot) még tisztázásra vár.



Az OGLE által talált új típusú pulzálók közé tartozó változók, az ún. BLAP-ok feltekert fénygörbéi az OGLE-mérések alapján. A periódust (percen) megadtuk. A fénygörbe hasonlít a δ Sct, RR Lyrae és a δ Cep típusú pulzálók alapl módusú részéhez, de a periódus sokkal rövidebb. Forrás: Pietrukowicz és mtsai, 2017.

Galaxiszerkezeti kutatások

Az OGLE nélkülözhetetlen adatokkal látta el a csillagászokat a saját Tejútrendszerünk és még inkább a Magellán-felhők szerkezetének megismeréséhez. Ez utóbbiak térbeli szerkezetét is meg lehetett figyelni klasszikus pulzáló változócsillagok (cefeidák és RR Lyrae csillagok) segítségével. A két galaxist összekötő Magellán-anyaghídban – amelynek alkotói leginkább hidrogénfelhők és csillaghalmazok – található csillagok azonosításában (RR Lyrae-k, vörös kupac, vörös óriások stb.) is nagy szerepet játszott az OGLE. Fiatal csillagok jelenlétére utal öt klasszikus cefeida felfedezése is a két galaxist összekötő anyaghidban. Mindkét galaxis alakja jól illeszthető háromtengelyű ellipszoiddal, de a vizsgálatok az LMC szerkezeti alegységeit is feltárták: egy küllőt (bar) és egy északi karnak nevezett struktúrát lehet kivenni, és ezek pontos távolságát és háromdimenziós szerkezetét is tanulmányozhatóvá tette az OGLE-felmérés.

Az OGLE majdnem 800 kvazárt is mért a Magellán-felhők mögött. Ez nemcsak a kvazárok fényváltozásának tanulmányozásához jelent fantasztikus lehetőséget, de a Magellán-felhők abszolút és relatív mozgásának, illetve a galaxisokon belüli mozgások feltérképezéséhez is kiváló referenciapontokat szolgáltatnak ezek a távoli „világítótoronyok”.

A Tejútrendszer küllős spirális szerkezete és különösen a központi dudor megismerésében is kulcsszerepet játszanak az OGLE-adatok. Nem csak a klasszikus pulzáló változók, de a mikrolencse-eredmények is hordoznak információt a dudor csillagjainak tömeg- és térbeli eloszlásáról, amelyek felhasználhatók Galaxisunk modelljeinek tesztelésére és továbbfejlesztésére.

Utószó

Az OGLE a lengyel csillagászat zászlóshajója, méltó folytatása a Kopernikusz nyomdokain haladó, világszerte elismert lengyel csillagászati kutatások hagyományának. Igaz ez mindannak ellenére, hogy Lengyelország az Európai Déli Observatóriumnak is tagja, mégis, nagyon sok, nagy hatást kiváltó kutatási program ebből a fotometriai idősorokat ontó, ízig-vérig lengyel programból eredeztethető. A példa tehát követésre méltó. Az OGLE-égboltfelmérés pedig

egyre kurrensebb. Az OGLE-adatokat használó cikkek száma egyenletesen növekszik: 2018-ig több mint 1935 ilyen cikk jelent meg, az ezekre kapott összes hivatkozások száma: 39 200. Sokak szerint az OGLE az eddigi leghatékonyabb és legköltséghatékonyabb égboltfelmérő program.

A bevezetőben említettük, hogy az OGLE összefonódott kutatói sorsokkal és karrierekkel, különösképpen Bohdan Paczyńskiével, aki 2007-ben hunyt el. Igazságtalan lenne azonban említés nélkül hagyni pl. az OGLE „mindezenest”, Andrzej Udalski professzort, aki nemcsak hardverépítő, szoftveríró, megfigyelő, adatfeldolgozó, de kutatócsoport-vezető és adminisztrátor is volt, ha kellett. Kiváló munkáját az EU legnagyobb presztízsű kutatói ösztöndíjával, az European Research Council (ERC) Advanced Grantjával is elismerték. Megkapta a legmagasabb, tudósoknak adható lengyel kitüntetést, valamint az Európai Csillagászati Társaság Tycho Brahe-díját is, ez utóbbit 2018-ban.

Időközben pedig felnőtt egy, magukon az OGLE-megfigyeléseken és/vagy az OGLE-adatokon dolgozó fiatal lengyel csillagászgeneráció, ami szintén nem elhanyagolható vívmánya a projektnek.

Végezetül mi mást kívánhatnánk az OGLE-programnak, mint még több izgalmas felfedezést és további sikeres 25 évet!

Köszönetnyilvánítás:

A cikk megírását támogatta az MTA Lendület programja (LP2018-7/2018) és az NKFIH kutatási témaprogramja (K-115709).

Honlapok:

<http://ogle.astrouw.edu.pl/> az OGLE honlapja

<https://ogle25.astrouw.edu.pl/> az OGLE 25. évfordulójára rendezett konferencia honlapja

Irodalomjegyzék:

Beaulieu, J.-P. és mtsai, Nature, 439, 437, 2006

Bond, I. A. és mtsai, ApJ, 606, 155, 2004

Cassan, A. és mtsai, Nature, 481, 167, 2012

Dziembowski, W. A. és Smolec, R., Acta Astronomica, 59, 1, 2009

Dziembowski, W. A., Acta Astronomica, 62, 323, 2012

Dziembowski, W. A., CoKon, 105, 23, 2016

Gieren, W. és mtsai, ApJ, 786, 80, 2014

Hajdu, G. és mtsai, Monthly Notices of the RAS, 449, 113, 2015

Konacki, M. és mtsai, Nature, 421, 507, 2003

Moskalik, és Kołaczowski, Z. Monthly Notices of the RAS, 394, 1649, 2009

Mróz, P. és mtsai, Nature, 537, 649, 2016

Netzel, H. és mtsai, CoKon, 105, 31, 2016

Netzel, H. és mtsai, Monthly Notices of the RAS, 480, 1229, 2018

Pietrukowicz, P. és mtsai, Nature Astronomy, 1, 0166, 2017

Pietrzyński, G. és mtsai, Nature, 468, 542, 2010

Pietrzyński, G. és mtsai, Nature, 484, 75, 2012

Smolec, R., CoKon, 105, 69, 2016

Smolec, R., Monthly Notices of the RAS, 468, 4299, 2017

Soszyński, I. és mtsai, Acta Astronomica, 57, 201, 2007

Soszyński, I. és mtsai, Acta Astronomica, 64, 1, 2014

Soszyński, I. és mtsai, Acta Astronomica, 65, 329, 2015

Soszyński, I. és mtsai, Acta Astronomica, 68, 89, 2018

Sumi, T. és mtsai, Nature, 473, 349, 2011

Tylenda, R. és mtsai, Astronomy & Astrophysics 528, 114, 2011

Udalski, A., CoKon 105, 129, 2016

BESZÁMOLÓK

MIZSER ATTILA

A Magyar Csillagászati Egyesület 2017. évi tevékenysége

Szerencsés helyzet, ha egy-egy év rendezvényeit, eseményeit valamilyen évfordulóhoz lehet kapcsolni. 2017-ben emlékezhettünk meg Charles Messier (1730–1817) halálának kétszázadik évfordulójáról, ezért logikus volt, hogy egyesületi programjainkat is – legalább részben – a nagy francia csillagász emlékének szenteljük. A Messier-év rendezvényei között szerepelt jubileumi Messier-maraton épp úgy, mint előadások, előadás-sorozatok, távcsöves bemutatók és más események.

Alig van olyan távcsöves bemutató, amelyen el ne hangozna Messier neve, akár az általa felfedezett vagy lajstromba vett mélyég-objektumok, akár az üstökösök kerülnek szóba, személye szinte megkerülhetetlen. Igen jól sikerült a március 31. és április 2. között szervezett hortobágyi Messier-maraton. A mátapusztai Fecskeház Erdei Iskola ideális feltételeket biztosított a Messier-hétvégének, szinte tökéletes körkilátás mellett teljesíthettük észlelőprogramjainkat, ráadásul az időjárás is kedvezően alakult: két kiváló átlátszóságú éjszaka követte egymást.



A hortobágyi Messier-maraton résztvevőinek csoportképe a Hortobágyi Csillagda előtt
(Zajácz György felvétele)

Ugyancsak Messier tevékenysége volt a Meteor 2017 Távcsöves Találkozó egyik fő témája is. A Tarján melletti Német Nemzetiségi Ifjúsági Tábor területén immár tizenkettedszer találkoztak a magyar amatőr csillagászok az augusztus 17–20. közötti hosszú hétvégén. Az előadásokkal, műhelyfoglalkozásokkal színesített találkozón összesen 369-en vettek részt – több törzstáborozó inkább az Egyesült Államokból augusztus 21-én látható teljes napfogyatkozást választotta –, emellett az utóbbi évek tendenciáinak megfelelően észlelésre is lehetőség nyílt, hiszen az első két éjszaka derült volt. Tarjáni táborunkban kezdte el készíteni Szőke Balázs és forgatócsoportja a Csillagnézők című dokumentumfilmet, amelyet 2018. február 19-én mutattak be az MTA székházában.



A 2017-es évet Charles Messier emlékének szenteltük. Részlet a Meteor 2017 Távcsöves Találkozó csoportképéből, a Messier-molinóval.

Ifjúsági csillagásztáborunknak ismét a pénzesgyőri Pangea-ház adott otthont. A július 16–22. közötti időszakban 23 fiatal kapott elméleti és gyakorlati képzést a különféle csillagászati megfigyelési területekről Kiss Áron Keve táborvezető és segítői, Nagy Balázs és Szűcs Mátyás jóvoltából. A sok derült éjszakának köszönhetően szép számú rajzos megfigyelés született, amelyek az MCSE észlelési oldalára (eszlelesek.mcse.hu) is felkerültek.

Aktívabb helyi csoportjaink is kivették részüket a táborszervezésből. A XVII. MCSE Kiskun–Neptunusz Csillagászati Észlelőtábornak ismét a jászszentlászlói Kézművestanya adott otthont (július 21–30.), a Vega '17 Nyári Amatőrcsillagász Megfigyelőtábornak (július 22–29.) pedig az Arkánus Vendégház fogadta be a Vas megyei Ispánkon.

Helyi csoportjaink is alaposan kivették részüket a már országosan hagyománnyá vált csillagászat napja (április 29.), a múzeumok éjszakája (június 24.) és a kutatók éjszakája (szeptember 29.) rendezvényeiből. Óbudán, a Polaris Csillagvizsgálóban a jeles napokon ingyenes nyitva tartással vártuk az érdeklődőket – ezalól csak a múzeumok éjszakája kivétel –, alkalmanként az Utazó Planetárium munkatársai is erősítették csapatunkat népszerű, családbarát programjaikkal.

Az amatőr csillagász mozgalom fontos helyszínei a bemutató (közösségi) csillagvizsgálók. Székesfehérvárott 1967. szeptember 14-én avatták a város bemutató csillagvizsgálóját, amely jelenleg is üzemel, immár A Szabadművelődés Házában. A kerek évfordulóra jól szervezett találkozóval emlékeztek a fehérvári amatőrök, Hudoba György vezetésével. A találkozó jó lehetőséget nyújtott az elmúlt évtizedek eredményeinek áttekintésére, és arra is, hogy a testvérintézmények is bemutassák tevékenységüket. A fehérvári bemutató csillagvizsgáló főműszere ma is az az Orgoványi János-féle 30 cm-es Newton, amely már 1967-ben is szolgálta az ismeretterjesztést. Ezzel a távcső típussal szerelték fel a korszak bemutató csillagvizsgálóit, azonban mára csak három ilyen műszer van használatban. Székesfehérváron kívül hasonló távcsővel dolgoznak a győri és a miskolci bemutató csillagvizsgálóban is – mindkét testvérintézmény képviseltette magát a fehérvári ünnepségen, amelyen közel 100 érdeklődő vett részt.

A fehérvári találkozó különösen emlékezetes pillanatai voltak azok, amikor a Hungarikum együttes tagjai (Mudris Anett és Kremniczky Géza) előadták



A Hungarikum együttes tagjai előadják a Csillagász-indulót a székesfehérvári jubileumi találkozóon (Mizser Attila felvétele)

a Csillagász-indulót, amely évtizedek óta nem hangzott el amatőr csillagász találkozón. Ezt az „indulót” Kulin György és barátai köre énekelte gyakorta régi csillagásztalálkozókon esténként, fehér asztalnál.

A Polaris Csillagvizsgáló idén először csatlakozott a kisbolygók világnapjához – az ENSZ és az UNESCO által szentesített világnap június 30-ára esik, a Tunguz-meteor 1908-as robbanására emlékeztetve. A világnap jó lehetőséget nyújt a kisbolygókkal kapcsolatos ismeretek megosztásához, beleértve a hazai csillagászok eredményeit is. 2017-ben először távcsöves bemutatóval vettünk részt a gö-

döllői Természetfilm Fesztiválon, az MTA Kommunikációs Főosztálya felkérésére pedig csatlakoztunk a Magyar Tudomány Hónapja rendezvénysorozathoz.

A Polaris Csillagvizsgálóban – rövid, néhány napos szüneteket kivéve – egész évben heti három estén vártuk a látogatókat távcsöves bemutatóinkra, emellett különböző szakköri foglalkozásainkon sajátíthatták el az amatőr csillagászat gyakorlati tudnivalóit tagtársaink. Asztrofotós szakkörünk foglalkozásait Csoknyai Attila és Tóth Krisztián szervezték, észlelőszakkörünket Hannák Judit, a tükörcsiszoló szakkört pedig Tardos Zoltán. Gyermekszakkörünket Tóth Krisztián vezette, míg középiskolásunkat Horvai Ferenc (akit távollétében gyakran helyettesített Kiss András). A változócsillag-észlelők számára Jakabfi Tamás szervezte a fotometriai szakkört.

Egy közösségi csillagvizsgáló életében igen fontos szerepet tölt be az a közösség, amely az intézményt működteti, ellátja a napi feladatokat, fogadja az érdeklődőket, a csoportokat. A 2017-es évben legszorgalmasabb távcsöves bemutatóink a következők voltak: Jakabfi Tamás, Kárpáti Ádám, Molnár Péter, Mártha Zoltán, Sárközi József, Török Tünde és Zsíros Zoltán. Az év folyamán Mártha Zoltán nem csupán a távcsöves bemutatásokból vette ki a részét, de a Polaris helyiségeinek és homlokzatának festését is elvégezte. Zsíros Zoltán tagtársunk – szakmájára nézve faipari technikus – igen esztétikus távcsőtárolót készített a Polaris teraszára, amivel valamelyest enyhültek műsزتárolási gondjaink.

Adományokból sem volt hiány: gyermekszakkörünk számára egy magánszemély támogatásának köszönhetően sikerült beszereznünk egy Saturn-V



A Polaris gyermekszakkör tagjai az elkészült Saturn-V holdrakétával (Mizser Attila felvétele)

Lego-készletet. A gyerekek foglalkozásról foglalkozásra haladva építették meg az „óriásrakétát”, miközben sokat tanulhattak az űrhajózásról, a Holdról és meghódításáról. Közel egy év alatt sikerült több mint másfél millió forintnyi adományt összegyűjtenünk, amit egy új, 80 mm-es Lunt H-alfa naptávcső beszerzésére fordíthattunk. Az eszközt a Polaris Csillagvizsgálóban, kihelyezett bemutatóinkon, illetve táborainkban használjuk.

A Polaris központi helyzetének megfelelően 2017-ben is több találkozóznak adhattunk otthont. Április 1-jén a meteoritgyűjtők találkoztak intézményünkben (Kereszty Zsolt szervezésében), július 1-jén a napészlelők gyűlhetek össze nálunk (szervező: Hannák Judit), október 14-én pedig a mélyegesek adtak egymásnak randevút (Sánta Gábor vezetésével). Utóbbi találkozó egyik témája természetesen Charles Messier és tevékenysége volt.

Napóra Szakcsoportunk ezúttal Győrbe látogatott: szeptember 23-án a Mobilis Interaktív Kiállítási Központban tartotta XIII. találkozóját, Marton Géza szakcsoportvezető szervezésében. Változócsillag Szakcsoportunk ismét az MTA CSFK Csillagászati Intézetében tartotta éves találkozóját. A november 11-i esemény igen színvonalas programjának összeállítása Kiss László szakcsoportvezető érdeme. Ez volt a szakcsoport eddigi leglátogatottabb találkozója, amelyen közel hetvenen vett részt.

Idei rendes közgyűlésünket ismét az óbudai Esernyős – Óbudai Kulturális, Turisztikai és Információs Pont kiállítótermében tartottuk. Itt vehette át két tagtársunk, Tóth Éva és Török Tünde Egyesületünk elismerő oklevelét (az MCSE és a Polaris munkájának folyamatos segítéséért). Benkő Józsefnek és Szabados Lászlónak is elismerő oklevelet adományozott az MCSE elnöksége – a Meteor csillagászati évkönyv megjelentetésében nyújtott folyamatos közreműködésükért.

A Polaris Csillagvizsgáló előadás-sorozatai 2017-ben

Charles Messier Csillagászati Szabadegyetem

Február 7. Messier felfedezései (Tóth Imre)

Február 14. A Tejútrendszer matuzsálemei: a gömbhalmazok világa (Kiss László)

Február 21. Az M1, azaz a Rák-köd (Tóth Krisztián)

Február 28. Messier és a mélyég-objektumok (Sánta Gábor)

Március 7. Óriás fekete lyukak és egy darabokra hullott műhold története (Werner Norbert)

Március 14. A nyílthalmazok világa (Hanyecz Ottó)

Március 21. Messier objektumai és a magyar csillagászat (Mizser Attila)

Március 28. Húsz éve járt itt a Hale–Bopp-üstökös (Sárneczky Krisztián)

Április 4. Mare Humorum (Mizser Attila)

Április 11. Messier galaxisai – rádiótávcsövekkel (Frey Sándor)

Április 18. Ha Messier-nek fényképezőgépe lett volna... (Éder Iván)

Április 25. A 18/19. század fordulójának magyar tudománya (Gazda István)

Május 2. Extragalaktikus változók (Kiss László)

Május 9. A Rák-ködtől a kis zöld emberkéig és vissza – 50 éve fedezték fel a pulzárokat (Vinkó József)

Óbudai csillagok 2017

Október 3. Hatvan éve repült a Szputnyik–1 (Horvai Ferenc)

Október 10. Változócsillagászat 2.0 (Kiss László)

Október 17. Cassini, a gyűrűk ura (Erdős Géza)

Október 24. A kék Tycho-kráter és az év asztrofotósai (Francsics László)

Október 31. Amerikai teljes napfogyatkozás (Presits Péter)

November 7. A szovjet és orosz csillagászat száz éve (Kálmán Béla)

November 14. Öt földrész csillagai (Ladányi Tamás)

November 21. Hell Miksa nyomában (Mizser Attila)

November 28. A V-2-től az első űrrepülésig (Schuminszky Nándor)

December 5. GW170817: új csillagászat született (Kiss László)

KISS LÁSZLÓ – SZABÓ RÓBERT

Az MTA CSFK Csillagászati Intézetének 2017. évi tevékenysége

A magyar csillagászat legnagyobb intézményének a beszámolási időszakban összesen 90 munkatársa volt, akik közül 55 dolgozott a kutatói közösség részeként (12 doktori fokozat nélkül, 31 PhD/kandidátus, 5 MTA doktora, 1 akadémikus, 6 emeritus kutató). A doktori fokozat nélküli tudományos segédmunkatársak zöme 35 év alatti fiatal kutató, ami egészséges koreloszlást jelent az utánpótlás szempontjából. 2017-ben bevezettük az *intézeti demonstrátorok* rendszerét, ez egyetemi hallgatók gyakornoki alkalmazását jelenti, az év folyamán összesen 12 fő bevonásával. Alapfeladatunk a tudományos kutatás folytatása, emellett részt vettünk a felsőoktatásban egyetemi oktatóként és témavezetőként, valamint jelentős aktivitást fejtettünk ki a tudományos eredmények minél nagyobb körhöz eljuttatásában. Mindezeket részben az akadémiai alaptámogatásból, részben pedig saját pályázati bevételekből finanszíroztuk.

Tudományos eredmények

Az intézet kutatói 2017-ben 291 tudományos közleményt publikáltak, ebből 97 vezető nemzetközi referált szakfolyóiratban jelent meg. Publikációs tevékenységünk kapcsán kiemelendő, hogy cikkeink többségét a csillagászat legnagyobb hatású lapjai fogadták el közlésre, ami a nemzetközi élvonalhoz tartozást jelzi. Közleményeink teljes bibliográfiája elérhető a Magyar Tudományos Művek Tára (MTMT) adatbázisában (mtmt.hu).

A tudományos eredmények elsősorban csillagászati megfigyelések elemzésén alapultak. A 97 cikkből 23 publikáció volt tisztán elméleti, vagy áttekintő munka; a földfelszíni adatokra alapozott cikkekből 5 használt a Piszkéstetői Observatóriumban felvett méréseket, további 41 pedig egyéb műszereket (debreceni napfoltkatalógus, HATNet, Légyszem, ESO, ALMA, APEX, egyéb rádiótávcsövek). Publikációink alapján egyértelmű, hogy az űrobservatóriumok szerepe továbbra sem csökken a kutatásainkban: 9 cikk jelent meg űrofotometriai adatokra, 9 a Rosetta-szonda megfigyeléseire, 3 pedig a Herschel űrtávcső infravörös-adataira alapozva; napszondák (4 cikk) és a Hubble űrtáv-

cső (1 cikk) mellett a Gaia asztrometriai űrobservatórium is 2 publikációval járult hozzá az összképhez. A közlemények maradványában laboratóriumi asztrofizikai elemzéseket, irodalmi eredmények újraértelmezését, illetve publikus adatbázisokra alapozott kutatásokat jelentettünk meg. A tudományterületek változatosságát tovább bővítette az év során formálisan is megalapított extragalaktikus csillagászat kutatócsoport, amelynek fókuszja a szupernóvák az aktív galaxismagokig terjed. Az alábbiakban a teljességre törekvés nélkül adunk ízelítőt a 2017-ben publikált tudományos eredményeinkből.

A csillagok belső szerkezete és pulzációja

Továbbra is igen látványos eredmények születtek a pulzáló változócsillagok űrofotometriai adatainak elemzéséből. Legfontosabb adatforrásunk a publikált vizsgálatokban a Kepler-űrteleszkóp volt, amelynek a 2009 és 2013 közötti eredeti missziója mellett a 2014 óta futó ekliptikai felmérés (a K2-program) is számtalan érdekes tudományos kutatást tett lehetővé. Egyik vizsgálatunkban az eredeti Kepler-látómező egyetlen cefeida változójának, a V1154 Cygninek négyévnnyi, folyamatos adatait elemeztük. A pulzációs elemzésen túl első alkalommal mutattuk ki cefeida típusú csillagban granulációra utaló jelet, ugyanakkor a konvektív gerjesztésű hipotetikus szoláris oszcillációt nem sikerült detektálni. Az űradatok mellett új, földi spektroszkópiai méréseket is végeztünk a csillagról, amelyekből a friss radiális sebességek kizárják a nagy tömegű kísérők létezését. A K2-misszió adatainak vizsgálatából kiemelhető, hogy elvégeztük két W Vir típusú csillag analízisét. Egyértelműen kimutattuk a ciklusról ciklusra történő változásokat mindkét csillag, a KT Sco és az M80-V1 gömbhalmaz-tag esetében. Az első csillagnál szabálytalan változást találtunk, míg a másodikon úgy tűnik, hogy a pulzáció perióduskettőződésen megy keresztül. A korábbi adatok elemzése kiderítette, hogy drasztikus periódusváltozás tapasztalható pulzációjukban. Összehasonlításképpen újraanalizáltuk magának a W Vir névadó csillag adatait, és arra jutottunk, hogy móduslebegés helyett perióduskétszereződést mutat. Ezek az eredmények megerősítik, hogy a nemlineáris dinamika fontos szerepet játszik a W Vir pulzációjában.

Az űrcsillagászati sztelláris asztrofizikában egyre fontosabb szerepet játszik a Gaia asztrometriai űrobservatórium. Noha az első tisztán űrbéli Gaia-parallaxisok csak 2018 tavaszán váltak elérhetővé, már az első adat kibocsátás

(Gaia DR1) 2016 őszén is rengeteg új vizsgálatot tett lehetővé. A Gaia DR1 több mint 700 galaktikus cefeida és RR Lyrae típusú változócsillag parallaxisát tartalmazza a Tycho–Gaia asztrometriai megoldás (TGAS) részeként. A kozmológiai távolságskála standard gyertyáiként alkalmazott objektumokra új periódus-luminozitás és periódus-Wesenheit összefüggéseket határoztunk meg, a nullpontokat a TGAS-hoz illesztve. A klasszikus cefeidák kiválasztásánál gondosan ügyeltünk az ismert vagy gyanított kettősök kizárására. Az RR Lyrae csillagokra jó egyezést találtunk a TGAS és a HST mérései alapján kapott értékek között. A TGAS-parallaxisokból a cefeidákra és az RR Lyrae csillagokra meghatározott, a 2,2 mikronos hullámhosszú infravörös K sávra érvényes periódus-luminozitás összefüggések lényegesen jobbak a Hipparcos eredményeinél.

Az M3 gömbhalmazról végzett mérések alapján első alkalommal vált lehetségessé Baade–Wesselink-analízis Blazskó-effektusos RR Lyr csillagokra. Kiderült, hogy az analízis nem adott megbízható távolságértékeket a Blazskó-csillagokra, mivel azok jelentősen különböztek a stabil változókra kapott értékektől, ráadásul ugyanarra a csillagra különböző Blazskó-fázisban eltérő távolság adódott. Ez alapján a B-W módszer nem alkalmazható Blazskó csillagokra. Amennyiben a csillagok távolságát rögzítettük, jelentős különbséget tapasztaltunk a Blazskó-csillagok fotometriailag, illetve spektroszkópiailag meghatározott sugárváltozása között. Míg a spektroszkópiailag sugárváltozás követi a fényességváltozás modulációját, a fotometriai sugárváltozás stabil marad. Ez az eredmény a Blazskó-effektus mélységfüggésére utal, mivel a spektroszkópiailag sugárváltozás az atmoszféra legfelső rétegének (ahol az abszorpciós vonalak keletkeznek) mozgását tükrözi, a fotometriai sugár viszont a fotoszféra alsóbb rétegeinek mozgását írja le. A fotometriai sugárváltozás stabilitása komoly ellenérv a Blazskó-moduláció nem-radiális módusként történő interpretációjával kapcsolatban.

Összegyűjtöttük a hosszú távú modulációt mutató RV Tauri típusú (RVb) csillagok lehető leghosszabb fotometriai adatsorait. Meglepően egyenes összefüggést találtunk a pulzációs amplitúdók és a pillanatnyi átlagfényességek között, ami azt jelenti, hogy a pulzációs amplitúdó a rendszer átlagos fluxus-szintjéhez viszonyítva nem változik. Az átlagfényesség minimumában megfigyelhető látszólagos amplitúdócsökkenés régóta ismert volt, de az irodalmi források szerint a jelenlegi RVb modellekkel nem volt megmagyarázható. Megmutattuk, hogy ha a magnitúdóskála helyett fluxust használunk, akkor a pulzációs amplitúdó látszólagos csökkenése természetes módon következik egy

nagyméretű, átlátszatlan objektum okozta periodikus halványodásból, amely valószínűleg egy – a kettős rendszert körülvevő – cirkumbináris poros korong.

Aktív jelenségek csillagokon

A késői típusú, differenciálisan forgó csillagokból összeállított statisztikai minta alapján azt találtuk, hogy a forgási periódus és a differenciális rotáció α nyírási paramétere közötti kapcsolat jelentősen különbözik az egyedüli, ill. kettős rendszerhez tartozó csillagok esetén. Magános csillagok esetében határozott trend figyelhető meg, amely szerint α értéke a forgási periódussal lineárisan nő. Ezzel szemben szoros kettősökben a lineáris kapcsolat kevésbé egyértelmű, ebből az a következtetés vonható le, hogy az ilyen rendszerekben az árapályerők egyfajta gátló mechanizmusként korlátozzák a differenciális rotációt.

A Hertzsprung–Russell-diagram vörösóriás-ágára kerülő 1-2 naptömegnyi csillagok fejlődését igen érdekes folyamatok kísérik. Ebben a fejlődési fázisban a csillag kiterjedő konvektív burka kölcsönhatásba kerül a gyorsan forgó forró maggal, miáltal különböző keveredési mechanizmusok játszódhatnak le. Így lesz képes a mélyben frissen keletkező lítium a felszínre jutni, mielőtt más elemekké alakulna. A lítiumban gazdag anyag ugyanakkor impulzusmomentumot is magával visz, amely képes befolyásolni a csillag felszíni rotációs mintázatát. Meghatároztuk a magános K-óriás V1192 Orionis felszíni differenciális rotációját, a felszínközeli lítiumfeldúsulás mértékét, valamint a csillag fontosabb asztrofizikai tulajdonságait. Eredményeink szerint a csillag a héliummag-égés állapotában van, a lítium gyakorisága pedig közel esik a normál és a lítiumgazdag csillagokat elválasztó határhoz. A csillagfoltok rövid időskálájú mozgásaiból világosan látszik a felszín antiszoláris differenciális rotációja. Következtéseink szerint a csillag felszínén mért lítiumfeldúsulás és a különös felszíni rotációs mintázat eredete közös.

Napaktivitás

Összehasonlítottunk három napfoltadatbázist (a Debrecen Photoheliographic Data (DPD), a SDO/HMI Debrecen Data (HMIDD) és a Greenwich Photoheliographic Results (GPR) katalógust) azért, hogy a mérési eljárások okozta

eltéréseket el lehessen választani a Nap tényleges változásaitól a naptevékenység hosszú távú adatbázisaiban. Azt vizsgáltuk, hogy a különböző tényezők hogyan befolyásolják a napfoltok és a napfoltcsoportok területére vonatkozó mérési eredményeket, és meghatároztuk az adatbázisok területadataira vonatkozó keresztkalibrációs faktorokat. Kimutattuk, hogy a DPD és az HMIDD között egy többváltozós függvényt kellene a korrekcióhoz alkalmazni, ami gyakorlatilag lehetetlenné teszi a DPD és az HMIDD adatait homogén adatsorrá egyesítését. A DPD viszont jól illeszkedik a GPR-hez az átfedő intervallumban, ezért bármilyen korrekció nélkül is alkalmasak lehetnek együtt a hosszú távú változások vizsgálatára.

A Nap felsőlégrében folyamatosan zajló koronaanyag-kidobódás és napkitörés térbeli eloszlása nem egyenletes. Az aktív régiók hosszúságbeli inhomogenitását gyakran nevezik aktív hosszúságnak is. Első körben az aktív hosszúság és a napkitörést, illetve koronaanyag-kidobódást létrehozó napfoltcsoportok morfológiai tulajdonságait és kapcsolatát vizsgáltuk. Eredményeink megerősítik, hogy azok az aktív régiók produkálják a legtöbb és legnagyobb napkitöréseket, amelyek komplex morfológiai tulajdonságokat mutatnak, illetve a Nap egyenlítőjével nagy szöget zárnak be. Ezek az aktív régiók leginkább az aktív hosszúságokban vagy annak környékén törnek felszínre, ezért megállapítható, hogy az aktív hosszúságok közvetlenül felelősek a legnagyobb napkitörésekért.

Csillag- és bolygókeletkezés, az intersztelláris anyag fizikája

A DG Tau kis tömegű, fősorozat előtti csillag, amely többek között egyedi közép infravörös fényváltozásairól ismert: a színekben a 10 μm -es szilikátsáv erősen változékony, és időnként emisszióból abszorpcióba fordul. Kutatásaink során e változékonyság fizikai okát kerestük a VLT/MIDI közép infravörös interferométer adatai alapján. A MIDI-vel a csillag körüli korong hő-sugárzását lehet megfigyelni és felbontani. Azt találtuk, hogy a belső korong ($r < 1-3$ CSE) színeképe alig változó szilikátabzorpciót mutat, míg a külső korong ($r > 3$ CSE) színeképe emissziós és erősen változó. A szilikátsáv alakja is eltérő: a belső korong színeképe amorf, a külső korongé pedig kristályos szemcsék jelenlétére utal, és az utóbbi esetben a spektrum alakja nagyon hasonló a Hale-Bopp-üstökös szilikátspektrumára. 2011 és 2014 között a korong kö-

zép infravörösben sugárzó területének mérete 1,15 CSE-ről 0,7 CSE-re csökkent. A szilikátemisszió változását a korong felszíne fölé emelkedő változó mennyiségű porral magyaráztuk, amit a korongbeli turbulencia emelhet magasba.

Évtizedekkel a V346 Nor jelű csillag FUor típusú kitörése után az objektum 2010 körül jelentősen elhalványodott. Új közeli-infravörös mérések segítségével és korábbi VISTA/VVV adatok újrafeldolgozásával jellemeztük a csillag fényességének alakulását. A VLT/NaCO adaptív optikás képeken felfedeztünk a csillag körül egy szórt fényből álló halót, amelynek mérete 0,04 ívmásodperc (30 CSE). A VISTA-adatok egy jól definiált minimumot rajzolnak ki 2010–2011 fordulóján, amelynek során kis amplitúdójú periodikus ($P = 58$ nap) fényváltozásokat is megfigyeltünk. A 2016-ból származó legújabb méréseink szerint a forrás a minimum után újra fényesedni kezdett, de még nem érte el a korábbi, 2008-as szintet. Egy egyszerű akkrécióskorong-modellt felhasználva az akkréciós ráta és a látóirányú extinkció változtatásával reprodukáltuk a megfigyelt közeli-infravörös fényességeket és színeket. Eredményeink szerint a V346 Nor fényváltozásait 2008 előtt az akkréciós ráta és az extinkció együttes változásai okozták, a 2010-es minimum azonban főleg a lecsökkent akkréció következménye volt.

A 49 Ceti azon kevés törmelékkorong egyike, amely kimutatható mennyiségű szén-monoxid-gázt tartalmaz. A gáz és por térbeli eloszlásának tanulmányozásához az ALMA interferométerrel 0,4 ívmásodperc felbontású képeket készítettünk a korong sugárzásáról a szén-monoxid-molekula 3-2-es rotációs átmenetén, illetve az ehhez társuló kontinumban. Elemzésünk alapján a por felületi sűrűsége csökken a növekvő sugárral 100 és 310 CSE között, nagyjából 110 CSE távolságnál egy kevésbé szignifikáns lokális növekedés észlelhető. A célcillag spektrális energia eloszlása arra utal, hogy az ALMA által felbontott nagy porszemcsék alkotta külső korong mellett egy kisebb szemcsékből álló belső korong is jelen van. A gáz esetében kifelé növekvő felületi sűrűséget figyeltünk meg, amely az eddig térben felbontott korongokkal összevetve rendkívül szokatlannak számít.

A törmelékkorongokban található üreg kialakulásának lehetséges magyarázata egy korongba ágyazott óriásbolygó gravitációs perturbációja. A nagy tömegű testhez közel elhaladó, dinamikailag gerjesztett bolygókezdemények egy kaotikus zónaként ismert kiürített régiót eredményeznek. Az egymást átfedő középmozgás-rezonanciák elmélete alapján meghatározható az üreg szélessé-

ge. Annak eldöntésére, hogy az üreg megfeleltethető-e a kaotikus zónának, megvizsgáltuk az üregek keletkezését: ütközésmentes n-test-szimulációkat futtattunk, amelyekben az óriásbolygót egy 1,25–10 jupitertömegű, 0–0,9 pályaeccentricitású bolygó képviselte. Szintetikus képeket készítettünk, amelyeken meghatároztuk az üreg paramétereit. Kidolgoztunk egy új módszert az üreget kialakító bolygó pályaelemeinek és tömegének becslésére. A módszer az ALMA mérésein alapul.

Exobolygórendszerek

Felfedeztük a HAT-P-67b jelzésű exobolygót, amely egy forró szaturnusz egy gyorsan forgó F szubóriás körül. A bolygó nagyjából kétszer akkora átmérőjű, mint a Jupiter, a tömegére viszont csak felső korlátot lehetett meghatározni (<0,59 jupitertömeg). Doppler-tomográfia alkalmazásával kiderült, hogy a pályasík és a csillag egyenlítője 12 fokos pontossággal egybeesik. Az exobolygó érdekessége, hogy nemcsak az egyik legkisebb sűrűségű ismert exobolygó, hanem a központi csillagától nagyon erős ultraibolya besugárzást kap, ezért jó célpont jövőbeli tranzitmérésekkel történő kiterjedt hidrogénburok keresésére ultraibolyában.

A TRAPPIST-1 rendszer K2-adatsorát vizsgálva 3,3 napos forgási periódusra utaló jelet találtunk. A fénygörbe számos flert mutat, amelyek energiáját megbecsültük. Nagyjából minden nyolcadik kitörés komplex esemény. A fterek és a rotáció között nincs egyértelmű kapcsolat. A TRAPPIST-1 kitörései feltételezhetőleg folyamatosan megváltoztatják a központi csillag körül keringő bolygók légkörét, így azok kevésbé lehetnek alkalmasak az élet számára.

Felfedeztünk egy exobolygójelöltet a HD 175370 katalógusjelű K2 III óriáscsillag körül. A jelölt legkisebb becsült tömege 4,6 jupitertömeg. A felfedezés egy dedikált Kepler-csillagos megfigyeléssorozat eredménye, amely közel öt és fél évig tartott. A rádiálissebesség-mérések egy hosszú távú trendre rakódó $349,5 \pm 4,5$ napos periódusú ingadozást mutatnak. A méréseket magyarázó legvalószínűbb konfigurációban a központi csillag körül ~88 éves periódussal kering egy kis tömegű kísérőcsillag távoli pályán, az exobolygó pedig meglepően excentrikus pályán kering. A kis amplitúdójú rádiálissebesség-változások lehetséges magyarázatai közül azonban nem zárható ki a csillagpulzáció sem.

A Naprendszer égitestjei

A 2007 OR₁₀ az egyik legnagyobb égitest a Kuiper-övben, amelynek lassú forgását a feltételezések szerint egy korábban nem ismert hold árapályereje okozhatja. A Hubble űrtávcső WFC3/UVIS kamerarendszerével készített archív felvételeken felfedeztünk egy égitestet, ami nagy valószínűséggel a 2007 OR₁₀ holdja. Bár a feltételezett holdat két időpontban is sikerült megfigyelni, ebből a pálya és a keringési periódus még nem volt egyértelműen meghatározható. A hold kb. 4,2 magnitúdóval halványabb a fő égitestnél, ami 237 km-es átmérőnek felel meg, azonos albedókat feltételezve. Ezzel a felfedezéssel minden 1000 km-nél nagyobb égitest körül ismerünk már holdat a Neptunuszon túli vidéken, ami fontos megkorlátozás a korai Naprendszer holdkeletkezési elméleteire.

Előállítottuk a Jupiter ötvenhat trójai kisbolygójának teljes fázislefedettségű fénygörbéjét a Kepler űrtávcső K2 missziójában. Meghatároztuk a kiválasztási effektusoktól szinte teljesen mentes minta tagjaira a forgási periódusokat és amplitúdókat, amelyek illeszkedtek a korábbi statisztikákra. Az amplitúdók alapján a kettős égitestek részaránya $20 \pm 5\%$. A forgási periódusok eloszlása megerősíti a korábbról ismert, 5 órás forgási határt és a hozzá tartozó, üstököszerű, 0,5 g/cm³-es sűrűséghatárt, amely erősen porózus összetételt sugall a trójai kisbolygókra. A 65227 számú kisbolygó esetén két forgási periódust mutattunk ki, amely kettősségből vagy közelmúltbeli ütközésből eredhet.

A négy ismert, Neptunuszon túli törpebolygó egyike, a Haumea egy nagyon elnyúlt és gyorsan forgó égitest. A többi törpebolygóval ellentétben a Haumeának korábban még nem volt pontosan ismert a mérete, az albedója, valamint a sűrűsége. Intézeti kutatók egy kiterjedt nemzetközi kampányban vettek részt, amelynek során közel egy tucatnyi európai helyszínről sikerült megfigyelni egy csillag Haumea általi fedését. A fő fedésen kívül másodlagos fedési eseményeket is észleltünk, amiből arra következtettünk, hogy a Haumea körül egy 70 km vastag, kb. 2300 km átmérőjű gyűrű található. A gyűrű a Haumea egyenlítői síkjában, így a Hi'iaka nevű holdjának síkjában található. Megállapítottuk azt is, hogy a gyűrű részecskéi 3:1-es középmozgás-rezonanciában vannak a Haumea forgási periódusával. A csillagfedés alapján a Haumea égi vetülete 1704×1138 km átmérőjű ellipszis, amelyből nagyon pontosan meghatározható volt az égitest térbeli alakja és forgástengelyének helyzete is. A gyűrű felfedezésében kritikus fontosságúak voltak a Pizskéstetői Obszervatórium 1 m-es

RCC-teleszkópjának adatai, amelyeket egy EMCCD-kamerával, nagyon jó időfelbontással készítettünk.

Részt vettünk a 67P/Churyumov-Gerasimenko-üstököshöz küldött Rosetta-szonda OSIRIS képfelvévő rendszerével készült mérések elemzésében. A kilenc cikkben megjelent eredmények az üstökösmag kigázosodási folyamataira, a felszínformáló eseményekre, a gáz és por mozgásviszonyaira és egyéb kapcsolódó jelenségekre vonatkoztak. A Rosetta ugyan 2016 szeptemberében becsapódott a 67P magjába, így további mérések már nem készültek, az előtte az üstökös körül jó másfél évig tartó keringés során rengeteg adat született, amelyek további elemzése várhatóan még évekig munkát fog adni a szakembereknek.

Extragalaktikus asztrofizika

A blázrok olyan rádiósugárzó aktív galaxismagok, amelyek relativisztikus plazmanyalábja (jet) közel a látóirányunkba mutat. Kompakt, parszek skálájú rádiószerkezetük VLBI technikával feltérképezhető. Három egyedi, $z=5$ értéket meghaladó vöröseltolódású blazárt figyeltünk meg a koreai-japán KaVA (KVN and VERA Array) interferométerrel, magas frekvenciákon (22 és 43 GHz). Ezek voltak a KaVA legelső mérései nagy vöröseltolódású kvázárookra. Két célpont (J0131–0321, $z=5,18$ és J1026+2542, $z=5,27$) a detektálási határ alatt maradt mindkét frekvencián, így kompakt rádiósugárzásukra csak felső határt tudtunk adni. A legtávolabbi ismert blazárt (J0906+6930, $z=5,47$) azonban sikerült 22 GHz-en detektálni. Archiv 15 GHz-es VLBA (Very Long Baseline Array, USA) megfigyelések, és ugyanezen a frekvencián az Owens Valley Rádiócsillagászati Obszervatóriumban végzett fluxussűrűség-monitorozó mérések bevonásával megállapítottuk, hogy a forrás lassú, mérsékelt változásokat mutat. A kompakt jet kiterjedése kb. 5 pc. Ez, valamint a mért magas fényességi hőmérséklet jellemző a Doppler-nyalábolásnak kitett plazmanyalábokra, ami a blázrok jellegzetessége.

A 2017-es év vitathatatlanul legjelentősebb csillagászati felfedezése volt egy kettős neutroncsillag összeolvadásának megfigyelése többszatomnás mérésekkel: ez volt a GW170817 jelű gravitációshullám-esemény és a hozzá tartozó GRB 170817A jelű rövid gammakitörés. Intézeti munkatárs közreműködésével európai VLBI szakértők csoportja (*European VLBI Team*) bekapcsolódott a

jelenség utófénylésének megfigyelésébe, és megkísérelte kompakt rádiósugárzó forrás észlelését az EVN és e-MERLIN interferométerekkel. Míg a gravitációshullám-eseményt követően 16 nappal ívmásodperces skálán már sikerült felfedezni a rádiótartományú utófénylést, addig az ezred ívmásodperces szögfelbontást nyújtó interferométerek számára a jelenség a detektálási határ alatt maradt. A megfigyelési erőfeszítések ugyanakkor folytatódnak, hiszen az esetleges sikeres detektálás segíthet a kilonóva jelenségét követő rádiósugárzás fizikai mechanizmusára vonatkozó alternatív modellek közti választásban.

Hidrogénben szegény Ia/Ibc/Iib típusú szupernóvákban kerestünk H α -emisszióra utaló jeleket évekkel-évtizedekkel a robbanás után, ami a táguló SN-maradvány és a környező cirkumsztelláris anyag közti kölcsönhatásra utal. 99-ből 13 (9 Ibc, 1 Iib és 3 Ia) szupernóva esetében találtunk H α -pontforrást, amelyek közül 3 mutatott időben változó emissziót. Ezek mellett sikerült detektálnunk a 2014C Ib-típusú SN késői hidrogénemisszióját, amelyről nemrég fedezték fel, hogy erős kölcsönhatásra utaló jeleket mutat a rádiótól a röntgenig terjedő hullámhossztartományon.

38 hidrogénben gazdag IIP-típusú szupernóva késői ($103 < t < 1229$ nap) optikai színképeit megvizsgálva kimutattuk, hogy a gyorsabban halványodó késői fénygörbét mutató szupernóvákban a hélium kivételével minden emissziós vonal nagyobb fényességű, mint a lassabban halványodó szupernóvákban. Megállapítottuk, hogy minél nagyobb sugarú volt a szupernóva szülőobjektuma, annál vastagabb a maradvány oxigénben gazdag légköre. Egyes szupernóváknál ^{56}Ni aszimmetrikus kidobódására utaló jeleket találtunk. Spektrumaik jó egyezést mutatnak 12-15 naptömegű, kisebb fémtartalmú ($Z \leq 0,01$) szülőcsillagok robbanására vonatkozó elméleti modellekkel.

Nukleáris asztrofizika

Az év második felében elindult ERC Consolidator Grant által támogatott kutatócsoport (Maria Lugaro, az intézet 2014-es egyik Lendület-nyertes kutatója vezetésével) a galaktikus kémiai fejlődés részleteire fókuszált, különös tekintettel a különböző galaxisfejlődési feltételezések hatásának becslésére statisztikai módszerekkel, a Tejútrendszer kémiai fejlődését szimuláló kódok eredményeinek összehasonlítására, a kettős neutroncsillagok kialakulását övező események hatására az r-folyamat elemeinek feldúsulásában, illetve az r-folyamatban

keletkező elemek eredete területén a különböző szakterületek képviselőinek összekapcsolására (pl. a galaktikus kémiai fejlődés szakemberei és a LIGO/Virgo gravitációshullám-detektorok kutatói közötti együttműködés erősítése érdekében).

Felkért áttekintő cikket készítettünk a 6-12 naptömeg közé eső közepes tömegű csillagok életéről, haláláról és a nukleoszintézis megfigyelhető jeleiről. Ezek azok a csillagok, amelyek az életük végén szuper-AGB csillagokká fejlődnek. Részletesen megvizsgáltuk és jellemeztük a különböző kémiai összetételű (C-O, C-O-Ne, O-Ne) masszív fehér törpék eredetét és várható sorsát. A fejlődést befolyásoló legfontosabb tényezőket (kémiai összetétel, forgás, konvekció hatékonysága, nukleáris reakciók rátái, tömegvesztés sebessége és a harmadik felkeveredés hatékonysága) mind elemeztük, és diszkutáltuk a várható hatásokat. A szuper-AGB csillagokban zajló nukleoszintézist galaktikus perspektívába helyeztük.

Az MTA Atommagkutató Intézetével (Atomki) együttműködésben részt veszünk a LUNA nemzetközi kollaborációban. Az itt végzett munka egyik eredményeként első szerzős cikket jelentettünk meg a 2017-ben indult Nature Astronomy szaklap legelső számában. Vizsgálataink eredményeként megmutattuk, hogy a Gran Sasso alagútjában kimért új $^{17}\text{O}+p$ reakciós rátákkal első alkalommal sikerült megmagyarázni a közepes tömegű csillagokból származó meteoritszemcsék pontos izotóp-összetételét.

Laboratóriumi asztrofizika

A Csátalja meteorit sokkolt ásványainak az infravörös- és Raman-csúcsait egymással korreláltattuk mikroszondamérésekkel ellenőrzött kémiai összetételek függvényében. Ezek a korrelációs paraméterek sokkindikátorként használhatók, ráadásul korábbi, sokk-metamorf átalakulásokról szóló publikációkban infravörös adatokat ritkán használtak. Az új megfigyelések alapján a Csátalja meteorit gyengén sokkolt részén 2-6 GPa, 100 °C sokkátalakulás becsülhető, míg a jelentősen sokkolt területen (mozaikosság, mechanikai ikresedés) 5-10 GPa, 900 °C sokkátalakulás történt. Az erősen sokkolt terület (alszemcsésedett, olvadék tartalmú olivin-piroxén klaszterek) sokkátalakulása 10–15 GPa között történt, és a hőmérséklet elérhette az 1000 °C-ot.

Párbeszéd a tudomány és a társadalom között

A csillagászat iránt mutatkozó közérdeklődésre az intézet kutatói tudatosan és nagy elkötelezettséggel reagálnak. Rendszeresen szerepeltünk az írott és elektronikus sajtóban, tévé, rádió és internetes nyilatkozatok tucatjait tettük az év során. A tudománykommunikációban fontos csatornánk a www.csillagaszat.hu internetes hírportál, amelyet a Magyar Csillagászati Egyesülettel (MCSE) közösen működtettünk. Akadémiai infrastruktúra-fejlesztési támogatással 2017-ben kiépítettük a „Csillagászati és földtudományi kutatóképző szaklaboratórium” elnevezésű oktatási-tudománykommunikációs infrastruktúrát a normafai telephelyen, amely távlatilag egy látogatóközpont alapja lehet. Az ehhez kapcsolódó aktivitások összefogására és kezelésére a kutatóközpont (két civil szervezet, az MCSE és a Bajai Csillagvizsgáló Alapítvány kisebbségi tulajdonvállalása mellett) 2017-ben megalapította a Magyar Csillagászat Nonprofit Kft.-t. Az MCS Nkft. fontos szerepet fog játszani a 2019-ben Magyarországon megrendezésre kerülő Nemzetközi Csillagászati és Asztrofizikai Diákolimpia megszervezésében és lebonyolításában.



Hazai és nemzetközi kapcsolatok, pályázatok

Hazai: A beszámolási időszakban rendkívül eredményes intézményi kapcsolatokat tartottunk fent hazai csillagászati kutatóhelyekkel: Szegedi Tudományegyetem, Bajai Csillagvizsgáló, ELTE Csillagászati Tanszék, ELTE Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék, ELTE szombathelyi Gothard Asztrofizikai Observatóriuma és a debreceni Atommagkutató Intézet. A beszámolási időszakban is részt vettünk az egyetemi oktatásban és a doktori képzésben, meghirdetett előadásokkal, gyakorlatok tartásával, szakdolgozati, tudományos diákköri és doktori témavezetéssel. A 2017-es tanévben az alábbi kurzusokat tartottuk, illetve vettünk részt előadásokkal: ELTE: A Mars földrajza és geológiája; Asztrostatisztika I–II.; Az asztrofizika megfigyelési módszerei; Bevezetés a csillagászatba; Csillagkörüli korongok fejlődése; Csillagok világa; Csillagrendszerek dinamikája I–II.; Galaktikus csillagászat; Planetológia; Pulzáló változócsillagok és megfigyelésük; Rádiócsillagászat; A Naprendszer peremén. SZTE: Csillagászati spektroszkópia, Elméleti asztrofizika; Csillagászati megfigyelések; Fizika-Biofizika 2; Galaktikus csillagászat, Űrcsillagászati műszertechnika.

Nemzetközi: Továbbfolytattuk gyümölcsöző nemzetköziesített együttműködéseinket a Herschel, Gaia, KASC, TASC, CHEOPS, PLATO, LUNA, JINA, JUNA, Rosetta, HATNet, Matisse, Monxey (Monash Chemical Yields Project) projektekben. 2017-ben is számos esetben sikerült elnyerni észlelési időt, illetve elfogadtatni célpontokat csillagászati nagyműszerekre és űrtávcsövekre (APEX, ALMA, BRIT-Constellation, Subaru, Effelsberg, IRAM, K2, Spitzer, TESS, ESO VLT/VLTI, VLBI, e-Merlin, LBA, WHT) nemzetközi együttműködésben.

Rendezvények, mobilitás: Az év során több jelentős hazai és külföldi találkozó és szakmai workshop megrendezésében vettek részt az intézet kutatói: *JINA-CEE Frontiers meeting* (2017. február 7–9., East Lansing, USA); *Workshop on solar and stellar composition - similarities and differences* (Budapest, 2017. február 13–15.); *Early Earth and ExoEarths: origin and evolution of life* (Varsó, 2017. április 3–7.); Flux Emergence Workshop, ELTE, (Budapest, 2017. június 12–16.); *Forging Connections: From Nuclei to the Cosmic Web* (East Lansing, USA, 2017. június 26–29.); *European Week of Astronomy and Space Science* (Prága, 2017. június 26–30.); *TESSing Stellar Astrophysics. KASC10/TASC3*

konferencia (Birmingham, Egyesült Királyság 2017. július 16–21.); *Revival of the classical pulsators: from Galactic structure to stellar interior diagnostics*, RR Lyrae 2017 konferencia (Niepolomice, Lengyelország, 2017. szeptember 17–22); *Geoscience for understanding habitability in the solar system and beyond* (Furnas, Sao Miguel, Azori-szigetek, Portugália, 2017. szeptember 25–29.).

Az intézet kutatói több hosszabb **tanulmányutat** tettek több németországi Max Planck Intézetben, a potsdami Leibniz Asztrofizikai Intézetben, a Tübingeni Egyetemen, a Heidelbergi Egyetemen, a Sheffieldi Egyetemen (Egyesült Királyság), a Belga Királyi Observatóriumban, a Bécsi Egyetemen, a Brno-i Egyetemen (Csehország), a Koppenhágai Egyetemen (Dánia), a grenoble-i IRAM-központban, a barcelonai Universitat Politècnica de Catalunya-n, a granadai Instituto de Astrofísica de Andalucíában (Spanyolország), a Harvard Egyetemen (Cambridge, USA), az East Asian Observatory-ban (Hawaii, USA), a Monash Centre for Astrophysics-ben (Melbourne, Ausztrália), a University of Science and Technology of China-ban (Hefei, Kína), és a Nancsingi Egyetemen (Kína). **Vendégkutatókat** fogadtunk az Egyesült Államokból, Kanadából, Ausztráliából, Japánból, Kínából, az Egyesült Királyságból, Németországból, Hollandiából, Dániából, Finnországból, Olaszországból, Svédországból, Spanyolországból, Ausztriából, Svájcban, Csehországból, Lengyelországból és Szerbiából.

A 2017-ben elnyert hazai és nemzetközi pályázatok

Gaia Photometric Science Alerts for Variable Young Stellar Objects ESA-szerződés No. 4000121377/17/NL/CBi (témavezető Ábrahám P.) **123 ezer EUR**; NKFIH PD 123910 *Elfejlődött kompakt csillagok a fotometriai űrtávcsövek korában* (PI: Bognár Zs.) **15,2 M Ft**, Osztrák–Magyar Akció Alapítvány *Investigating the solar paradigm on cool stars* (Kövári Zs. vezetésével), **2,4 M Ft**, NKFIH K 125015 *Kisbolygók migrációja és a bolygókezdemények keletkezésének kezdeti feltételei* (témavezető Kiss Cs.) **46,6 M Ft**.

PETROVAY KRISTÓF

Az ELTE Csillagászati Tanszékének működése 2017-ben

Személyi állomány

A tanszék személyi állománya 2017 őszén a következő volt: Petrovay Kristóf tanszékvezető egyetemi tanár, Balázs Béla emeritus professzor, Érdi Bálint emeritus professzor, Balázs Lajos egyetemi magántanár, Forgácsné Dajka Emese adjunktus, Kutrovátz Gábor adjunktus, Sándor Zsolt adjunktus, Süli Áron adjunktus, Tóth L. Viktor adjunktus, Strifler Anita obszervátor.

Vendégkutatók: Belucz Bernadett, Elek Anett, Fáy-Siebenbürgen (Erdélyi) Róbert, Gyenge Norbert, Korsós Marianna, Marschalkó Gábor, Pál András, Sztakovics János.

Doktoranduszok: Bögner Rebeka, Hajdu Tamás, Karsai Szilvia, Nagy Melinda, Perger Krisztina, Pintér Sándor, Suleiman Nofoz, Talafha Mohamed.

Óraadók, külső előadók: Borkovits Tamás, Frey Sándor, Hargitai Henrik, Kálmán Béla, Kereszturi Ákos, Kiss László, Kóspál Ágnes, Kővári Zsolt, Szabó Róbert, Szegő Károly.

Korábbi doktoranduszaink közül Belucz Bernadett, Dobos Vera és Zahorecz Sarolta 2017-ben megvédte PhD értekezését.

Oktatás és ismeretterjesztés

2017 tavaszán az ELTE TTK-n átfogó tanterv-átdolgozásra került sor. Az átdolgozás célja a kontaktórák számának csökkentése volt oly módon, hogy a heti kontaktórák száma minden képzés átlagában 20 alá csökkenjen, miközben a megszerzett kreditek száma félévenként változatlanul átlagosan 30. Az átdolgozást a tanszékünk által felügyelt csillagász mesterszak és az alapszakok csillagászati specializációja esetében Sándor Zsolt koordinálta. Szerencsére eddigi tantervünket ennek kapcsán csak kisebb mértékben kellett átalakítani.

Planetáriummi műszerünket továbbra is intenzíven használjuk mind az oktatás, mind a tudományos ismeretterjesztés területén. Hajdu Tamás, Nagy Melinda, Strifler Anita és Sztakovics János az év során számos planetáriummi bemutatót tartott iskolai osztályok, szakkörök, ELTE-dolgozók, ill. szakmai

érdeklődők részére. Az ELTE-n szeptemberben és februárban megrendezett nyílt napokon is planetáriummi műsorokkal működtünk közre.

Az előző évi TDK tehetségnap folytatásaként Tóth L. Viktor szervezésében áprilisban került sor az újabb rendezvényre, ahol ezúttal a hallgatóknak volt lehetősége diákköri munkájuk rövid bemutatására az MTA CSFK KTM Csillagászati Intézetében, a kutatóközösség, azaz leendő potenciális munkaadóik előtt. Ez a rendezvény egyben az OTDK főpróbájául is szolgált.

Az előző évi TDK konferenciánkon bemutatott diákköri dolgozatok közül 14 szerepelt a XXXIII. OTDK Debrecenben megrendezett FiFöMa szekciójában, a három csillagászati tagozat valamelyikében. Közülük Gerják Tímea és Deme Barnabás dolgozata I. díjban, Kovács Tímea, Pál Bernadett, valamint Galgóczi Gábor és Dálya Gergely dolgozata II. díjban, Zsidi Gabriella dolgozata pedig III. díjban részesült. Pál Bernadett emellett még különdíjat is kapott. Az egész FiFöMa szekció legjobb előadásáért járó Prezentációs Díjat Kovács Tímea kapta, aki így júniusban részt vehetett a Magyar Tudományos Akadémián az OTDT TDK Prezentációs Díj versenyén.

A 2017-es Eötvös-napon, az ELTE TTK „házi ünnepén” diákok is összefoglalhatták háromperces formában sikeres TDK kutatásaikat. Az elhangzott tíz előadást a hallgatóság szavazással értékelte. Csillagász mesterszakos hallgatónk, Deme Barnabás második lett *Csillagközi felhők* című prezentációjával.

A csillagász tudományos diákköri tevékenység az OTDK után is élénk maradt. Decemberi kari TDK konferenciánkon 9 előadás hangzott el. A két szekcióban benyújtott hét dolgozat az alábbi díjakat nyerte: I. díj: Kalup Csilla (tv. Sódorné Bognár Zsófia), ill. Könyves-Tóth Réka (tv. Vinkó József), valamint Krezinger Máté (tv. Tóth L. Viktor). II. díj: Gerják Tímea (tv. Lei Chen és Varga József). III. díj: Zsidi Gabriella, Szabó Zsófia Marianna (tv. Kóspál Ágnes, Ábrahám Péter), ill. Kovács Tímea (tv. Tóth L. Viktor).

A sheffieldi és helsinki egyetemekkel meglevő ERASMUS együttműködés mellé újabb együttműködést kötöttünk a Tübingeni Egyetemmel is. Az ERASMUS csereprogram keretében 2017-ben három hallgatónk vett részt több hónapos külföldi részképzésen, illetve szakmai gyakorlaton. Deme Barnabás Heidelbergben, Kovács Tímea Strasbourgban, Zsámberger Noémi Kinga pedig a Sheffieldi Egyetemen folytattak tanulmányokat.

2017-ben az alábbi hallgatók tették le a csillagász mesterszakos záróvizsgát: Bögner Rebeka, Frankó Mátyás Krisztián, Juhász Áron, Pál Bernadett, Skobrák Tibor, Zsámberger Noémi.

Kutatás

2017-ben tanszékünk munkatársainak 23 bírált tudományos folyóiratcikke, valamint 11 további tudományos közleménye jelent meg. A publikációk jegyzéke a tanszék honlapján megtalálható.

Égi mechanika és bolygórendszerek

Új módszert dolgoztunk ki középmozgás-rezonanciák azonosítására. A középmozgás-rezonanciák fontos szerepet játszanak mind a naprendszerbeli kis égitestek, mind a több bolygót is tartalmazó exobolygórendszerek dinamikai struktúrájának kialakulásában. Így pl. a Naprendszerben az aszteroidaövezetben lévő Kirkwood-zónák a különféle középmozgás-rezonanciák, valamint szekuláris rezonanciák együttes hatására alakultak ki, míg a plutónók a Neptunusz feltételezett kifelé történő vándorlásának eredményeképpen fogódtak be a rezonanciákba. Exobolygórendszerek esetében szintén ismerünk rezonanciák láncolatában elhelyezkedő bolygókat. Ezen rendszerek jelenleg megfigyelt dinamikai viselkedése feltehetően szintén a bolygópályák vándorlásának következménye. A rezonanciák pontos azonosítása pusztán a fél nagytengelyek arányainak vizsgálatára szorítkozva nem mindig könnyű feladat. Ahhoz, hogy két égitest minden kétséget kizáróan rezonanciában legyen, a rezonanciaváltozóknak egy átlagérték körül kell periodikusan, 180 foknál kisebb amplitúdóval változniuk. Kutatócsoportunkban egy olyan módszert dolgoztunk ki a középmozgás-rezonanciák geometriai jelentésére alapozva, amelynek segítségével mindennemű előismeret nélkül is meg tudjuk állapítani, hogy a vizsgált égitestek rezonanciában állnak-e egymással. (Forgácsné Dajka E., Érdi B., Sándor Zs.)

Továbbfejlesztettük fedési kettőscsillagok pályaeccentricitásának közvetlenül a fénygörbékből történő meghatározására kifejlesztett algoritmusunkat. Az elemzés során elkülönítve kezeltük a konvektív, ill. radiatív burokkal körülvett csillagokból álló rendszereket. Az így kapott empirikus összefüggések alátámasztják az elméleti modelleket, azaz a hidegebb, alacsonyabb felszíni hőmérsékletű, így konvektív burokkal körülvett rendszerek esetén a pálya körösödése rövidebb időskálán történik. Ugyanakkor a hidegebb rendszerek esetén a pálya lapultságának statisztikai eloszlásában lokális csúcsot találtunk. Ennek az

eredménynek az elméleti értelmezése még várat magára. (Forgácsné Dajka E., Hajdu T., Sztakovics J.)

Egy nemzetközi kutatócsoport részeként elvégeztük a K2 misszió során felfedezett, dinamikailag erősen kölcsönható két excentrikus, fedési kettőst tartalmazó EPIC 220204960 ötös csillagrendszer komplex fénygörbe-, radiális-sebességgörbe-, illetve dinamikai analízisét. Fotodinamikai analízis kódunk felhasználásával az irodalomban elsőként sikerült szimultán analizálnunk két, dinamikailag erősen kölcsönható és ezért folyamatos változást mutató, egymásra rakódott fedési fénygörbét. Meghatároztuk az ötös rendszer 2+2 hierarchiájú négyes alrendszerét alkotó két fedési kettőscsillag fizikai, illetve pályaparamétereit, és dinamikai analízisünkből azt a következtetést vontuk le, hogy a két fedési kettős egymás körül valószínűleg 300-500 napos keringési idejű pályán kering. Ha ez később igazolást nyer, akkor ez azt fogja jelenteni, hogy az egyik, ha nem a legrövidebb külső periódusú 2+2 hierarchiájú négyes csillagrendszert találtuk meg. (Forgácsné Dajka E., Hajdu T., Sztakovics J.)

Szoláris és asztrofizikai magnetohidrodinamika

A naptevékenység 11 éves ciklusú, ciklusról ciklusra történő komoly változásai mögötti tényezők megértésében az utóbbi években komoly előrelépések történtek. Csakhogy kiábrándító módon arra is fény derült, hogy a dinamómechanizmus előrejelezhetőségének kikerülhetetlen korlátokat szabhat az egyes napfoltok megjelenésének csak statisztikai átlagban kiszámítható véletlenszerűsége. Egyes vizsgálatok azt találták, hogy bizonyos nagy napfoltok, amelyek szokatlan helyen, szokatlan időben bukkannak fel, illetve szokatlan konfigurációt mutatnak, „történelmet írhatnak”, megváltoztatva a naptevékenység egész további menetét. A Modern Maximumnak is néhány ilyen folt vethetett hirtelesen véget az előző évtizedben.

Montreali kutatókkal együttműködve egy, a Nap megfigyelt viselkedésének részletes reprodukálására kifejlesztett és finomhangolt dinamómodellben azt találtuk, hogy egyes ilyen „betyár” (angolul rogue) napfoltok akár a napciklus teljes kioltásához is vezethetnek, ezzel tartós főminimumot okozva. Ennek egyszerűsített magyarázata az, hogy e foltok óriási mágneses fluxusa előbb-utóbb eléri a Nap sarkvidékei területeit, ahol kiolthatja a Nap vele ellentétes értelmű

általános mágneses dipólterét – így aztán nem marad olyan kezdeti mágneses tér, amelyet a dinamó a következő ciklusokban kellően felerősíthetne.

Ezek az eredmények arra utalnak, hogy a naptevékenység hosszabb távú előrejelzésére a lehetőségek korlátozottak, mégpedig különösen a hirtelen, nagy változások vonatkozásában. Egy főminimum kezdetét vagy éppen egy szokatlanul erős (pl. az 1957-ben tetőzöthöz hasonló) „óriás” napciklust talán nem is lehetséges néhány évnél korábban előre jelezni. (Nagy M., Petrovay K. és mások)

Csillagközi anyag, csillagképződés

A galaktikus csillagkeletkezés korábbiaknál elfogulatlanabb (nem égi területre specifikus) vizsgálatát tovább folytattuk. A Planck-űrtávcsővel, csoportunk közreműködésével felfedett hideg felhőket négy kontinensre kiterjedő nemzetközi együttműködésben mértük. Publikáltuk az első eredményeinket a csillagközi anyag szálas szerkezetéről, kémiai összetételéről, a felhőrészek stabilitásáról a JCMT, Nobeyama-45m és Onsala-20m rádiótávcsövekkel végzett megfigyeléseink alapján.

Folytattuk az extragalaktikus források vizsgálatát nehezítő galaktikus előtér szerkezetének elemzését, és méréseket végeztünk az Australia Telescope Compact Array (ATCA) interferométerrel.

Subaru Hyper Supreme Cam mérést végeztünk, hogy megtaláljuk a Nagy GRB Gyűrű egyik GRB anyagaxisát is magába foglaló nagy vöröseltolódású galaxishalmazt.

A csoport tagjai: Tóth L. V., Bögnér R., Pintér S.; részt vevő hallgatók: Krezinger M., Kovács T.

Tudományos közélet

Az MTA Csillagászati és Űrfizikai Bizottságának (CSÜB) mandátuma 2017-ben lejárt. A bizottsághoz kapcsolódó köztestületi tagok által újonnan választott bizottságban továbbra is tag maradt Balázs Lajos, Érdi Bálint és Petrovay Kristóf. Novemberi alakuló ülésén a bizottság Petrovay Kristófot alelnökévé választotta. Petrovay emellett továbbra is a bizottság által választott doktor képviselőként vesz részt a XI. Osztály ülésein, továbbá ellátja egyetemi tisztségét.

A rádiócsillagászati frekvenciák védelmére szakosodott európai szerv (Committee for Radio Astronomy Frequencies, CRAF) elnökének felkérése alapján a CSÜB Tóth L. Viktort delegálta a bizottságba. Hazánk így a Fejes István halálát követő több évi szünet után ismét rendelkezik képvisellel a bizottságban.

Júniusban az ELTE TTK-n rendeztük meg a 7. Flux Emergence Workshop-ot (FEW2017). A fluxusfeltörés a Nap aktív vidékeit létrehozó fizikai mechanizmus, amelynek során óriás mágneses erővonalkötegek emelkednek ki a konvektív zóna mélyéről a naplégkörbe. A két évente megtartott rendezvény a fluxusfeltöréssel foglalkozó nemzetközi kutatóközösség legfőbb fóruma. A helyi szervezőbizottság elnöke Petrovay Kristóf volt, tagjai Nagy Melinda, Striffler Anita, Hajdu Tamás, Sztakovics János, Marschalkó Gábor, Forgácsné Dajka Emese és Belucz Bernadett. Az ötnapos workshopon 39 szakember vett részt három kontinensről.

Szeptemberben a Gólyavárban került megrendezésre a 15. Európai Napfizikai Találkozó (ESPM-15), amelyet az Európai Fizikai Társulat (European Physical Society, EPS) Napfizikai Szakosztálya (ESPD) koordinált. A háromévente megrendezésre kerülő konferenciák az európai napfizika legjelentősebb rendezvényei: a tudományos előadások mellett itt kerül sor az ESPD tisztújítására is. A konferencián 260 tudós vett részt több mint 30 országból; jelentős számban érkeztek Ázsiából és Amerikából is. Örömtelien nagy volt a PhD hallgatók aránya. Forgácsné Dajka Emese a konferencia helyi szervező bizottságának társelnöke volt. A bizottság további tagjai: Belucz Bernadett, Borkovits Tamás, Erdélyi Róbert, Erdős Géza, Hajdu Tamás, Nagy Melinda, Petrovay Kristóf, Sztakovics János, valamint Ballai István társelnök (Sheffield).

Sándor Zsolt meghívott előadást tartott a „Numerical Simulations of Planet-Disc Interactions – NumPDI2017” címmel a mexikói Cuernavacában 2017 novemberében megrendezett konferencián. Munkatársaink emellett több nemzetközi konferencián, pl. a 332. és 333. IAU-szimpoziumokon szerepeltek előadással vagy poszterrel.

SZABÓ M. GYULA

Az ELTE Gothard Asztrofizikai Obszervatórium és Multidiszciplináris Kutatóközpont 2017. évi tevékenysége**Tudományos és oktatási tevékenység**

Tudományos tevékenységünk alapjait a hagyományos csillagászati spektroszkópia (radiális sebességek, fundamentális paraméterek, kémiai összetétel meghatározása) területe, illetve a Naprendszer kis égitestjei és az exobolygók kutatása alkotja.

Derekas Aliz kutatásainak középpontjában a csillagok pulzációjának vizsgálata áll, különös tekintettel az oszcillációk és az árapály kölcsönhatásaira. 2017-es pályázata alapján MTA Bolyai Posztdoktori Ösztöndíjban és ÚNKP Kiválósági Posztdoktori Ösztöndíjban részesült.

Mészáros Szabolcs továbbra is aktív résztvevője az APOGEE égboltfelmérő programnak és az SDSS-4 felmérésnek. Munkacsoportjának tagjaival (Derekas Aliz, Kovács József, Szigeti László) közösen az APOGEE adatainak kiértékelésével foglalkoznak, és a Tejútrendszer legöregebb csillagainak fejlődését tanulmányozzák.

Kovács József, Szigeti László és Mészáros Szabolcs a Space Telescope Science Institute (Baltimore, USA) kutatóival együttműködve a Hubble-űrtávcső utódjának szánt James Webb-űrtávcső színképelemző műszeréhez szükséges elméleti referencia-csillagszínképek kiszámolásán dolgozik.

Szabó M. Gyula a Naprendszer kis égitestjeinek vizsgálatában is részt vett, ELTE–MTA és ELTE–BME együttműködések keretein belül is. Vizsgálták a távoli Naprendszer égitestjeit (TNO) és a trójai kisbolygókat a Kepler és Herschel-űrtávcsövek mérései alapján. A „gömböc” kialakításában is részt vevő kutatókkal együtt természetes magyarázatot javasoltak az első intersztelláris égitest, az 'Oumuamua elnyúlt alakjának magyarázatára. Szabó M. Gyula a CHEOPS (Characterising Exoplanet Satellite) exobolygókutató űrobszervatórium Science Team tagja, a törmeléköringos csillagok és a trójai kisbolygók munkacsoportjának vezetője. Részt vettünk a következő generációs űrtávcső, a PLATO 2.0 előkészítésében is.

Kutatóutak, konferenciák, szakmai testületi munka

Megszerveztük az ún. Big Data-val foglalkozó csillagászati tudományág 2017-es tavaszi konferenciát (EU COST Action – BigSkyEarth 2017), amelyen a partnerországok 30 kutatóját láttuk vendégül. A Gothard Obszervatóriumból a konferencián részt vett Csák Balázs, Kovács József, Mészáros Szabolcs (előadóként is), Szabó M. Gyula (előadóként is) és Szigeti László. A szervezési feladatokban Bunce Júlia, Csák Balázs, Rácz Diána Katalin és Szabó M. Gyula működött közre. Részt vettünk a második egyhetes Big Data tehetséggondozási képzés megszervezésében és lebonyolításában, a 2017 áprilisában Angliában, Prestonban megrendezett workshopon fiatal kutatónk, Szigeti László is részt vett. Részt vettünk a BigSkyEarth 2016 őszi workshopján Várnában és a nyári konferenciáján.

A CHEOPS Science Team találkozói állandó, rendszeres részvételünkkel (március: Porto; június: Graz; szeptember: Tenerife, december: Liège), és a kéthetenként tartott webes csoportmegbeszéléseken tanúsított aktivitásunkkal Magyarország a konzorcium legaktívabb résztvevője. Részvételünkkel folyik a más bolygók körüli holdak, gyűrűk, a bolygós rendszerek körüli törmeléköringek és a trójai pályán keringő kisbolygófelhők kutatása. Derekas Aliz a TASC3-KASC10 konferencián képviselte a Gothard Obszervatóriumot 2017. júliusban, Birminghamban. A konferencia témája a TESS űrtávcső pulzáló változócsillagai voltak. Júliusban Derekas Aliz és Szabó M. Gyula a CHEOPS űrtávcső 2017-es tudományos konferenciáján vett részt Seggauban. 2017. júliusban részt vettünk az SDSS IV. konferenciáján Chilében. A Gothard Obszervatórium delegációját Mészáros Szabolcs, Kovács József és Szigeti László alkották. A konferencián három előadásban ismertették a Gothard Obszervatóriumban zajló spektroszkópai kutatásokat. Derekas Aliz 2017. szeptemberben részt vett Niepołomicében az RR Lyrae csillagok 2017-es konferenciáján. Szigeti László szeptember 13–17. között a NEON School-on (La Palma), novemberben pedig az Asterics School-on (Madrid) vett részt, ahol nagy távcsöves észlelések és Big Data alkalmazások álltak a középpontban.

Együttműködésünk az ELTE Fizikai Intézettel és az MTA CSFK Csillagászati Intézettel folyamatos és kiváló. 2017-ben közzétük az ELTE környezetfizikai és biológiai kutatócsoportjaival közösen végzett, teljeségbolt-polarizációs kísérletsorozat négyéves, folyamatos megfigyeléseinek összegző cikkét.

Kovács József a Magyar Csillagászati Egyesület elnökségi tagja, az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Vas Megyei Csoport elnöke. Szabó M. Gyula a TIT Vas Megyei Csoport alelnöke.

Nemzetközi testületekben betöltött funkcióink: Derekas Aliz a Kepler és a TESS űrtávcsövek egyik munkacsoportját vezeti. Szabó M. Gyula az EU Big-SkyEarth COST-action menedzsment bizottság tagja, a CHEOPS és PLATO 2.0 épülő űrtávcsövek tudományos bizottságának tagja, mindkét küldetésben munkacsoport-vezető. Mészáros Szabolcs az SDSS-4 APOGEE égboltfelmérés nem amerikai partnerkutatója (External Researcher).

Közművelődési tevékenység és tehetséggondozás

Aktív részesei vagyunk az ELTE oktatási tevékenységének. Munkatársaink 2016-ban 14 kredit csillagászati kurzust tartottak az ELTE fizikus- és csillagászképzése keretében, nappali és levelezős képzések formájában. Három hallgató témavezetését is végezzük. Új PhD-hallgatónk Szigeti László, Mészáros Szabolcs vezetésével végzi kutatásait; és egy PhD-hallgató konzulensi feladatait is ellátjuk. Bírálóként 3 PhD-védésben és 3 MTA doktori eljárásban vettünk részt.

Gothard Jenő tevékenységét országos léptékű fotó-vándorkiállítás keretében mutattuk be a budapesti Műszaki Múzeumban, majd május 25-től a Savoria Megyei Hatókörű Városi Múzeumban. A Savaria Múzeummal kialakított együttműködés eredményeképpen 2017-ben a csillagászat tematikája köré épülnek az intézmények tematikus programjai.

Megkezdjük Gothard Jenő civil fotográfiai munkásságának feldolgozását. Digitalizáltuk a chicagói világkiállítás és Gothard Jenő amerikai körutazásának teljes fényképanyagát, mintegy 500 képet. Az anyag digitális rekonstrukciója és feldolgozása (pontos helyszínek azonosítása, időpontok stb.) jelenleg folyamatban van, a későbbiekben kiadványban tesszük közzé.

Megkezdjük Gothard Jenő és Max Wolf levelezésének feldolgozását, a tudománytörténeti szempontból is kimagasló érdekességű anyagot gazdagon jegyzetelt kiadásra készítjük elő. Mindkét anyag Gothard Jenő életének legfontosabb forrásai közé tartozik, az eredeti forrásközlések a Gothard-kutatás mérföldkövei lesznek.

2017-ben ünnepeltük alapítónk, Gothard Jenő születésének 160. évfordulóját. A Székesegyházban egész napos ingakísérletet mutattunk be, amelyen több

ezer gyerek vett részt, és köszönthettük Tours városának delegációját is. Az ünnepi eseményhez kapcsolódott a fotókiállításunk szombathelyi megnyitója is. A Gothard Observatórium 135. évét díszes kiállítású, gazdagon illusztrált, kétnyelvű kötetben mutattuk be, a kiadvány az ELTE intézmények kiadványainak sorába illeszkedik.

Kovács József fordításában megjelent Jorge Cham, Daniel Whiteson: *We have no idea* (Halványlila gőzünk sincs) című könyve, az Európa Könyvkiadó gondozásában. A könyv kritikai fogadtatása kiváló volt, a kritika kiemelte, hogy ez az első könyv Magyarországon, amely a világegyetem gyorsuló tágulásáról értesíti az olvasót, és részletesen útba igazítja az eddig (és máig) ismeretlen sötét energia mibenlétével kapcsolatban.

2017 februárjában és decemberében tartottuk meg a szombathelyi Gothard Jenő Általános Iskolával közösen a városi csillagászati vetélkedőt az általános iskola 3–4. osztályos tanulói számára. Az egyre nagyobb népszerűségnek örvendő vetélkedőn 36 diák vett részt.

Vincze Ildikó vezetésével töretlenül sikeres az általános iskolai és a középiskolai korosztályt megcélzó természettudományos szakkör. 2017-ben két szakkörös csoportot indítottunk. A legkiválóbb szakkörös tanulókat a csillagászati diákolimpia csapatába is szeretnénk bevonni, olimpiai felkészítésüket megkezdjük.

Jelen vagyunk az online médiában: 2017-ben munkatársaink közel 70 cikket jegyeztek a csillagaszat.hu oldalon. Rendszeresen juttattunk anyagokat az országos és a helyi médiába is.

Kovács József vezetésével kapcsolódunk be a csillagászati diákolimpiai mozgalomba (szakkör, válogatóverseny, nyári tábor, hazai és nemzetközi felkészülési verseny, nemzetközi döntő). Augusztus 30. – szeptember 1. között Magyarország, Szlovénia és Horvátország olimpiai csapatainak közös felkészítésén vettünk részt. A diákolimpiára 2017. novemberben Phuketben (Thaiföld) került sor, a magyar csapatot obszervatóriumunkból Kovács József vezette.

Az év során 1000 fő csoportos, regisztrált látogató és hasonló számú nem regisztrált látogató tekintette meg tudománytörténeti kiállításunkat, esti bemutatóinkon is több mint ezren vettek részt. Kiemelkedő esemény volt a kutatók éjszakája, amikor egyetlen este 800 látogatót fogadtunk. Szombathelyen és az ország számos pontján előadást tartottunk a jövő óriástávcsöveiről, a földi kozmikus becsapódásokról, a klimatológiai veszélyekről, a csillagászat megjelenéséről a filmekben, amelyeken összesen szintén ezerre tehető közönséget értünk el. Fotókiállításunk megnyitóján 80–100 érdeklődő vett részt, könyvbe-

mutatónkon 55 főt regisztráltunk, a Foucault-inga működését 2017-ben is több ezer gyerek figyelhette meg. Kiállításunkat a Műszaki Múzeumban mintegy 500-an látogatták, a Savaria Múzeumban pedig több ezren.

Pályázatok

2017-ben folytatódott a GINOP 2.3.2.-15 „Kozmikus hatások és kockázatok” című, MTA CSFK-val konzorciálisan megvalósított kutatási programunk (Gothard Obszervatórium konzorciumi partner projektvezetője: Szabó M. Gyula). Mészáros Szabolcs MTA Prémium posztdoktori ösztöndíjban részesült, és NKFIH (OTKA) pályázat keretében a Galaktikus archeológia: a Tejútrendszer története a nagy égboltfelmérő programok korában c. kutatási programjával. Derekas Aliz sikeresen zárta Eötvös Posztdoktori ösztöndíját, és a Kettős rendszerekben pulzáló csillagok spektroszkópiája c. kutatási programjával Bolyai János Posztdoktori Ösztöndíjat és az Emberi Erőforrások Minisztériuma által az Új Nemzeti Kiválóság Program keretében meghirdetett Kutatói Ösztöndíjat nyert. Sikeres megvalósítással zártuk a Gothard Obszervatórium és az ELTE Rektori Hivatalának közös részvételével az NKA könyvpályázati támogatását a Gothard Obszervatórium történetét bemutató kiadványhoz.

Személyi ügyek

2017. februártól asszisztensi kinevezéssel Bunce Júlia vezeti a Gothard Obszervatórium titkárságát.

A Nemzeti Múzeummal együttműködve 2017 nyarán közfoglalkoztatásban fogadtuk Tegyei Andrást és Kiss Viktóriát. Mindketten hamarosan elhelyezkedtek a munkaerőpiacon.

Infrastrukturális fejlesztések

2017. során elkezdődtek a „Kozmikus hatások és kockázatok” pályázat megvalósításához kapcsolódó beruházási-karbantartási feladatok. Ennek keretében teljes felújítjuk a Gothard Obszervatórium B épületét, amely a szakkörös és

táboros tevékenységek fő színhelye. Teljesen megújult az 50 centiméter tükör-átmérőjű, automatizált és távvezérlésű Cassegrain-teleszkóp optikája, és beszerztünk egy CMOS-detektort, amellyel elkezdődhetnek a gyors képalkotási megfigyelések. A 2017. őszi tereprendezeit követően az obszervatórium kertje is megújul.

SZATMÁRY KÁROLY – HEGEDÜS TIBOR

Az SZTE szegedi és bajai csillagászati tevékenysége 2017-ben

A Szegedi Tudományegyetem Fizikai Intézete csillagász és gravitációelméleti csoportjának munkatársai: dr. Szatmáry Károly egyetemi tanár, dr. Gergely Árpád László egyetemi tanár, dr. Vinkó József tudományos főmunkatárs, dr. Székely Péter adjunktus, dr. Keresztes Zoltán adjunktus, dr. Szalai Tamás tudományos munkatárs, dr. Nagy Andrea tudományos munkatárs. Továbbá dr. Kun Emma tudományos segédmunkatárs, Tápai Márton predoktor, Barna Barnabás, Bódi Attila, Mitnyan Tibor, ifj. Jäger Zoltán PhD-ösztöndíjasok. Keresztes Zoltán és Székely Péter habilitációs előadásokat tartott. Kun Emma megvédte „Szupernagy tömegű fekete lyuk kettősökre utaló jelek rádió-hangos aktív galaxismagok jeteiben” című PhD-értekezését.

Az egyetem Bajai Observatóriuma személyzete: dr. Hegedüs Tibor tudományos főmunkatárs, igazgató, dr. Bíró Imre Barna tudományos főmunkatárs, dr. Borkovits Tamás tudományos főmunkatárs, dr. Marschalkó Gábor tudományos munkatárs (OTKA alkalmazásban), Jäger Zoltán tudományos munkatárs, Csányi István tudományos segédmunkatárs (GINOP alkalmazásban), Ruzsics Krisztina könyvtáros/igazgatási asszisztens, Markó Mihály karbantartó.

Tudományos eredmények

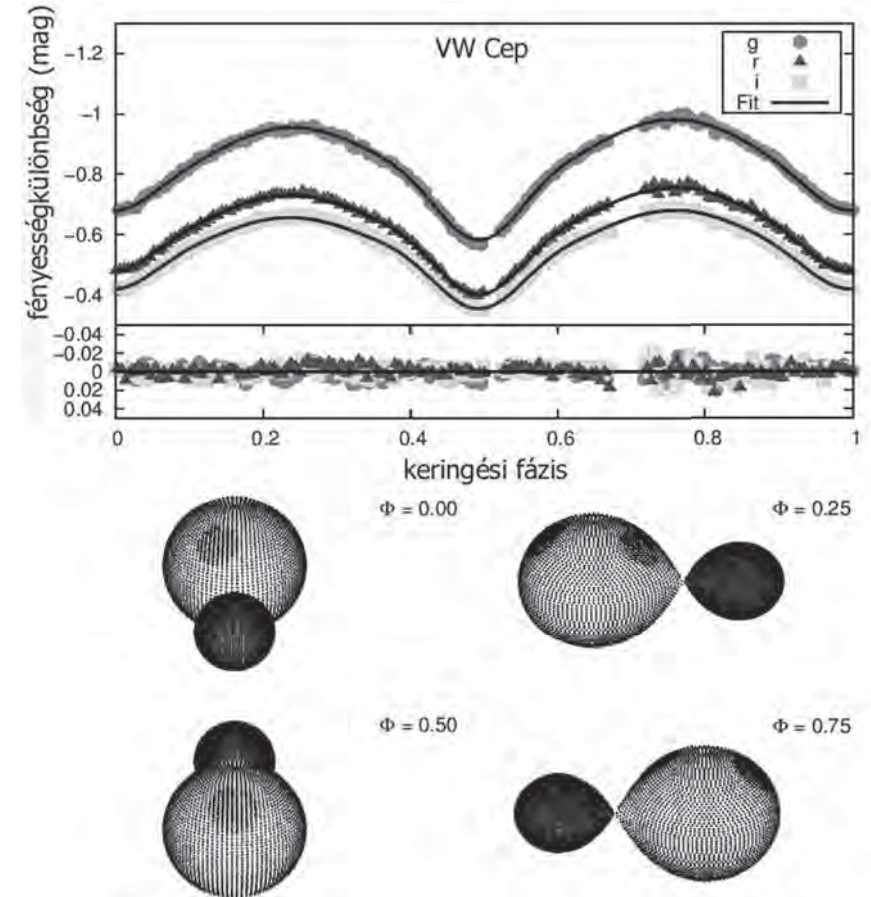
Változócsillagok

Tovább folytattuk a Kepler-mezőben található, hosszú másodlagos periódust mutató kis amplitúdójú vörös óriás csillagok vizsgálatait. Periódusarányokból a lehetséges pulzációs módusokra következtettünk. Kimutattuk a TU Cygni mira típusú változócsillagról, hogy fényességváltozásának hátterében perióduskettőződés, azaz alacsony dimenziójú káosz áll.

A pulzáló RV Tauri csillagok RVb alosztályába tartozó 15 objektum fényességváltozását vizsgáltuk meg. A fluxusgörbék alapján meghatároztuk a pulzáció és a moduláció periódusát. Arra következtettünk, hogy az RVb csillagokra a pulzációs amplitúdó lineárisan arányos az átlagfényesség fluxusértékével. Ezek

valószínűleg kettős rendszerek, amelyek körül egy porkorong okoz periodikus elhalványodást (Kiss és Bódi 2017, A&A 608, A99, Meteor 2018. május, 46. o.).

Befejeztük a VW Cephei szoros fedési kettős rendszer fotometriai és spektroszkópiai vizsgálatát, fizikai paramétereinek meghatározását, valamint a periódusváltozás elemzését (Mitnyan et al. 2018, A&A 612, A91). Kimutattuk, hogy a főkomponens az aktívabb, továbbá a foltosság és a kromoszferikus aktivitás összefügg egymással (1. ábra).



1. ábra: A VW Cep fényességváltozása az összehasonlító csillaghoz képest g, r és i színszűrővel (fent), alatta a folytonos vonallal való illesztés levonása utáni maradvány, valamint a szoros kettőscsillag modellje felszíni foltokkal a keringési periódus négy fázisában (lent).

Szupernóvák

2017-ben is folytattuk a fényes, közeli szupernóvák kutatására irányuló programunkat, szoros együttműködésben a Texasi Egyetem Csillagászat Tanszékével, az MTA CSFK Csillagászati Intézetével és a Bajai Observatóriummal. Ezen időszak alatt mintegy 30 szupernóva fényváltozását követtük, többről színeképeket is felvettünk a texasi McDonald Observatórium 10 m-es Hobby-Eberly-távcsövével.

Továbbra is kutatásaink homlokterében áll a szupernóva-robbanások tárguló maradványainak a környezetükben lévő, a robbanást megelőző évszázadokban, évezredekben ledobódott anyaggal való kölcsönhatásának vizsgálata. Ebben az évben jelent meg az első publikációnk a 2014 óta a texasi kollégákkal közös programunk gyümölcseként, amelynek során a texasi McDonald Observatórium 2,3 m-es távcsövét használva, keskeny sávú H α -szűrős észlelések elemzése segítségével keressük az említett kölcsönhatások jeleit (Vinkó et al. 2017, ApJ, 837, 62). A legérdekesebb objektumokról a keskeny sávú képalkotás mellett színeképfelvételeket is készítünk a megújult Hobby-Eberly-távcső LRS2 spektrográfiával. Vinkó J. emellett részt vett az SN 2017egm jelű szuperfényes szupernóva fénygörbéjének cirkumsztelláris kölcsönhatásokkal történő modellezésében (Wheeler et al. 2017, ApJ Letters, 851, 14). Szintén ehhez a témakörhöz sorolandó az eddigi legnagyobb, középínfravörös szupernóva-adatsor elemzése, amely nemzetközi együttműködésben, Szalai T. vezetésével és Zsíros Szanna MSc-hallgatónk közreműködésével zajlik; a Spitzer űrtávcső adatbázisának átfésülése eredményeképp több mint 1100 szupernóva-pozícióról készült felvétel (köztük 120 pozitív találat) segítségével vizsgálhatók a különböző cirkumsztelláris kölcsönhatások, valamint a robbanások előtti és utáni porképződés lehetősége. A témából Szalai T. a „The AGB-Supernovae Mass Transition” c. konferencián (Róma, 2017. március) poszterrel, a „Deciphering the violent Universe” c. konferencián (Playa del Carmen, Mexikó, 2017. december) előadással szerepelt. Barna B. vezetésével modellezési vizsgálatokat folytattunk az ún. Iax altípusba tartozó (különleges, relatíve kis energiájú) szupernóvák színeképsorozatainak felhasználásával, a szupernóvaburokban lévő kémiai elemek eloszlásának megismerése céljából (ún. abundanciatomográfia). A vizsgálatok első, a 2011ay jelű szupernóvára vonatkozó eredményeiről publikáció is megjelent (Barna et al. 2017, MNRAS, 471, 4865).

Nagy A. vezetésével szintén sikeresen folytatódott a kollapszár szupernóva-robbanások lefolyásának, valamint a robbanást megelőző csillagfejlődési állapotok komplex modellezéssel történő vizsgálata, amely munka egyre szélesedő nemzetközi együttműködések is eredményez. Nagy A. az említett római és mexikói konferenciákon szintén bemutatta munkáját (előbbin előadás, utóbbin poszter formájában).

Gravitációs kutatások

Gergely Árpád László tanítványaival két évtizede foglalkozik egymásba spirálozó feketelyuk-kettősökkel és a folyamatot kísérő gravitációs hullámok elméleti vizsgálatával. Ennek folyományaként részt vesznek a LIGO Tudományos Kollaborációban, melynek az Advanced LIGO detektor segítségével 2017-ben négy esetben sikerült gravitációs hullámokat közvetlenül kimutatnia. Különös jelentősége volt a GW170817 neutroncsillag-kettősből érkezett gravitációs hullám felfedezésének, amelyet az elektromágneses spektrum valamennyi tartományában kimutatott sugárzás kísért. Mind a GW170817-et 1,7 s késéssel követő gammakitörés, mind a gravitációs hullámok diszperziójának mérése a gravitációs hullámok fénysebességű terjedését igazolta, szűkítve ezzel a lehetséges gravitációelméletek számát. Gergely Á. L. és Tápai Márton társszerzői a felfedezéseket bejelentő és azokat értelmező 28 cikknek, részvételükért a spanyol Princess of Asturias-díjban, az Amerikai Csillagászati Társaság Rossi-díjában, valamint a Royal Astronomical Society Group Achievement díjában részesültek. Nemzetközi együttműködésben Kun Emma és Gergely Á. L. az ID5-ös azonosítójú neutrínóeseményt szupernagy tömegű fekete lyuk kettős végső összeolvadásának kísérőjelenségeként magyarázta, forrását azonosította, a munka eredményeit összefoglaló cikk az MNRAS Letters-ben jelent meg. Szintén nemzetközi együttműködésben Kun E. és Gergely Á. L. a 1308+326 kvazár kilövellésének (jet) kinematikáját vizsgálta, a munka az Astronomy and Astrophysics folyóiratban jelent meg.

Gergely Á. L. és Keresztes Z. a „Gravitációs hullámok, fekete lyukak és fundamentális fizika” (GWniverse), valamint a „Kozmológiai és asztrofizikai hálózat az elméleti fejlemények és képzési kezdeményezések” (CANTATA) COST hálózatok Menedzsment Bizottsági tagjaiként tevékenykedtek. Gergely Á. L., Kun E., Tápai M., Racskó Bence és Nagy Cecília előadásokat tartot-

tak Gyöngyösön a 10. Bolyai–Gauss–Lobacsevszkij nemzetközi konferencián. Gergely Á. L. és Tápai M. nagyszámú hazai meghívott és konferencia-előadást tartottak a gravitációs hullámok felfedezéséről.

Bajai kutatások

Az OTKA K113117 projekt keretében tovább folytattuk az új generációs fedésifénygörbe-illesztő programcsomagunk fejlesztését és a *Kepler* űrtávcső által mért fedési kettőscsillagok tanulmányozására történő alkalmazását. A programcsomag legfrissebb verziója a fotometriai fénygörbék mellett lehetővé teszi a radiális sebesség-görbék, valamint az észlelt, illetve az előre jelzett fedési minimumidőpontok változó eltéréseiből képzett ún. O-C-görbék egyidejű modellezését is. Ezen felül, 2+1-es hierarchiájú hármas rendszerek esetében a mozgásegyenletek szimultán numerikus integrálására is lehetőség van, tehát ebben az esetben a programcsomag már teljes „fotodinamikai” fénygörbe- és pályafejlődés-modellezésre is képes. (A szoftver fejlesztésének aktuális állását Marschalkó G. az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpontjában 2017. június 23-án rendezett *GPU Day 2017 – The Future of Many-Core Computing in Science* című szakmai konferencián tartott előadásában ismertette.) A jelentősen továbbfejlesztett programcsomaggal nemzetközi együttműködésben sikeresen modelleztük a *Kepler* űrtávcső meghosszabbított (*K2*) küldetése során frissen felfedezett, EPIC 219217635 katalógusszámú, két fedési kettőscsillag alkotta négyes csillagrendszer fényesség- és radiális sebesség-változásait, és meghatároztuk a négy csillag asztrofizikai paramétereit és evolúciós fázisát (Borkovits et al., 2018, MNRAS, 478, 5135).

Részben a fenti témához kapcsolódva a *CoRoT* űrtávcső által vizsgált fedési kettősök O-C-görbéit átvizsgálva hierarchikus hármascsillag-jelölteket kerestünk és találtunk, majd elvégeztük e rendszerek fedési fénygörbe- és O-C-görbe-analízisét. Ezen felül felfedeztük a *CoRoT* űrtávcső első két triplán fedő hármas csillagrendszerét is (Hajdu et al., 2017, MNRAS, 471, 1230). A fenti két témával kapcsolatos, korábbi, másfél évtizednyi kutatásaira alapozva Borkovits T. akadémiai doktori disszertációt nyújtott be.

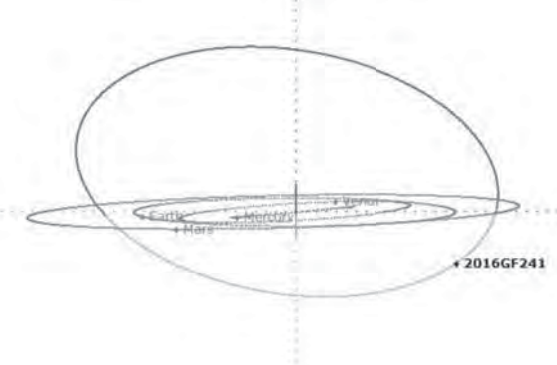
Másik nagy tématerületünk a pulzáló komponensű fedési kettőscsillagok fénygörbéjének modellezése és inverz problémájának megoldása. E területen az eddig sikeresen vizsgált KIC 3858884 rendszer mellett további rendszerek

elemzése is elkezdődött Bókon András PhD hallgató révén, aki 2017 őszén kezdte el a doktori képzést ebben a témában.

Néhány éve indult, multidiszciplináris kutatási területek a Földünk „köze-li világűr” tartományában (30–100 km) megfigyelhető jelenségek vizsgálata. Ezek jelenleg két téma köré csoportosulnak:

1. Légköri elektrooptikai jelenségek észlelése. E témában 2014 óta szoros együttműködésben vagyunk az MTA CSFK Geofizikai Kutatóintézetével (Sopron, témavezető: dr. Bór József), folyamatosan működtetjük az általuk intézetünkbe telepített távirányítható „red sprite kamerát” (Jäger). Minthogy a másik ilyen hazai állomáson, Sopronban 2015 óta szünetel az észlelés technikai okok miatt, a légköri jelenségcsoport nemzetközi szintű szervezett észleléseit magyar részről az elmúlt években kizárólag a bajai állomás képviseli. 2017-ben júniustól szeptemberig 44 éjszaka volt alkalmas megfigyelések végzésére. Ebből 29 éjszakán rekord számú, összesen 468 különböző elektrooptikai eredetű fényjelenséget sikerült rögzíteni. A bajai állomás a világűrből történő (az ISS fedélzetéről 2018-ban induló Atmosphere-Space Interactions Monitor (ASIM)) megfigyelésekhez kapcsolódó felszíni észlelési kampány fontos állomása lesz. Az év során készült legjelentősebb cikkünk J. Bór, Z. Zelkó, T. Hegedüs, Z. Jäger, J. Mlynarczyk, M. Popek, and H. D. Betz: On the Series of +CG Lightning Strokes in Dancing Sprite Events, benyújtva a Journal of Geophysical Research Atmospheres folyóirathoz.

2. A meteorjelenségek modellezése és konkrét események tanulmányozása. A munka külső együttműködők bekapcsolásával folyik (Csizmadia Sz., Zelkó Z., Kereszty Zs.), és egy szakdolgozati munka tárgya is (Horváth, PTE). OTKA kutatási pályázatot adtunk be, Gucsik Arnold vezetésével (K129173 „Meteors and Space Debris: a complex study of dust amount in the Atmosphere”). Új eredmény a 2017.04.08. 18:47:33 UTC-kor Dél-Dunántúl felett feltűnt és később robbanásszerűen



2. ábra: A 2016GF241 aszteroida pályája

dezintegrálódott tűzgömb feldolgozása (Hegedüs, Jäger). A sötétrepülési pályaszakasz elemzésével hullási zónát határoztunk meg, amely alapján egy 3 napos miniexpedíció során 8 fős keresőcsapat kísérletet tett hullott darabok megtalálására – egyelőre sikertelenül. Szoftverünk továbbfejlesztésével a naprendszerbeli pályát is meg tudtuk határozni, amelynek alapján feltételezhetően a 2016GF241, egy kb. 65-147 m méretű Apollo típusú aszteroida lehet a szülőégitest (2. ábra).

További felmerülő kérdés volt a korábban, szinte ugyanezen időszakban (2015.04.06. 17:31:01 UTC-kor, a Bükk felett) felrobbant „húsvéti tűzgömb” esetleges hasonlósága, közös eredete a mostanival. Azonban a 2017-es tűzgömbtől teljesen eltérő – és egyúttal semmilyen ismert aszteroidával összefüggésbe nem hozható – pályaelemeket kaptunk. A csillagászat történetében rendkívül ritka a kiszámolt pályaelemekkel jellemzett, jól észlelt vizuális pályával és megtalált meteoritdarabokkal is bíró hullás (20 alatti), ezért minden egyes ilyen esemény alapos tanulmányozása nagy jelentőséggel bír. Munkánkról a ZILELE 2017 és IMC 2017 konferenciákon előadásokban, ill. poszttereken számoltunk be.

Pályázatok, díjak

A kutatásaink végzéséhez kapcsolódó kiadásokat (bérek, szakmai utak, eszközbeszerzések) különféle pályázatok segítségével tudjuk fedezni: GINOP 2.3.2-15-2016-00033 („Tranziens asztrofizikai objektumok”, témavezető: Vinkó J., 2017-2020, 687 M Ft), NKFIH–OTKA: K113117 („Többszörös csillag- és bolygórendszerek űrfotometrián alapuló komplex vizsgálata”, témavezető: Borkovits T., 2015–2018, 32 M Ft), PD112325 („Rejtélyes csillagrobbanások: a szupernóvák homogenitása és változatossága”, témavezető: Szalai T., 2015–2017, 20 M Ft), K123996 („Gravitációs hullámok és forrásaik az általánosított gravitációelméletek erős tér tartományaiban”, témavezető: Gergely Á. L., 2017–2021, 30 M Ft). Ez utóbbi keretén belül Gergely Á. L., Keresztes Zoltán és Kun E. galaktikus forgásgörbékkel sötétanyag-modelleket tesztelt, a munkák az Astronomy and Astrophysics és az Advances in High Energy Physics folyóiratokban jelentek meg.

A 2017/18-as tanévre több hallgatónk (Kövér Krisztina, Nagy Cecília, Zsáros Szanna) és munkatársunk (Barna B. – predoktori kategória, Keresztes Z. és Szalai T. – posztdoktori kategória) is elnyerte az Új Nemzeti Kiválósági

Program támogatását. Nagy A. a Fulbright Ösztöndíjprogram támogatásával 3 hónapot töltött a Michigan State University-n (USA).

Bódi A. 2017 júliusában Angliában a TASC3/KASC10, majd szeptemberben Lengyelországban az RRL2017 konferencián vett részt. Mindkét helyen poszteren mutatta be eredményeit az OGLE vörös óriás csillagok szeizmológiájával, valamint az erősen Blazskó-modulált RR Lyrae csillagokkal kapcsolatban. 2017 októberében a nyertes Campus Mundi pályázatának köszönhetően egy hónapot töltött az angliai Birminghami Egyetemen, ahol forró, pulzáló csillagok granulációjának vizsgálatával foglalkozott. Barna B. a Campus Mundi program támogatásával vett részt rövid tanulmányúton (Queens University Belfast), majd őstől az Európai Déli Obszervatórium (ESO) Student Fellowship program keretében egy évig az ESO garchingi kutatóközpontjában dolgozik.

2017 tavaszán a XXXIII. OTDK konferencián 7 hallgatónk vett részt; közülük Nagy Cecília az Extragalaktikus asztrofizika tagozatban I. díjat kapott. Szalai T. 2017-ben elnyerte az SZTE TTIK Kari Tudományos Díját, valamint magyar tudomány kategóriában Junior Prima-díjban részesült.

Oktatás, ismeretterjesztés

A 3 éves fizika alapszakon (BSc) belül a csillagász szakirányon tanítunk csillagászatot. A 2 éves csillagász mesterszak (MSc) mellett a fizikus mesterszakon belül a csillagászat és az asztrofizika modulban is számos tantárgyat oktatunk. A fizikatanároknak a „Csillagászati megfigyelések”, a „Fizika a társudományokban” és a „Válogatott fejezetek a modern fizikából 1.” kurzusokon is tanítunk csillagászatot. A bajai kutatók az SZTE csillagász képzésében égi mechanika, kettőscsillagok és műszertechnika tárgyak oktatásával, nyári gyakorlatok és szakdolgozatok témavezetésével vesznek részt, valamint az ELTE Csillagászati Tanszékén is tartanak szabadon választható MSc/PhD-s kurzust a hierarchikus többes csillagrendszerek témakörében, illetve SZTE-s és ELTE-s PhD-hallgatók témavezetését is ellátják.

2017-ben az SZTE-n 5 BSc szakdolgozat és 6 MSc diplomamunka született csillagászati témakörben. Csányi István csillagász MSc oklevelet szerzett. Bókon András és Czavalinga Donát felvételt nyert a Fizika Doktori Iskolába.

A bajai és a szegedi csillagászok (az MCSE-vel és az ELTE GAO-val közösen) immár kilencedik alkalommal együtt rendeztek középiskolások számára

országos csillagászati diákvetélkedőt, amely 2011 óta egyben a Nemzetközi Csillagászati és Asztrofizikai Diákolimpia (IOAA) magyar csapatának válogatója is. Baján ősszel kéthetenként regionális olimpiai szakkör indult, amelyre helybelieken kívül más településről is jártak diákok. Szegeden a Fizika Diákolimpiai Szakkör keretén belül tartunk évente 1-2 csillagászati témájú foglalkozást. A 2019. évi IOAA magyarországi megrendezésének koordinálását az 1847/2017. (XI.29.) kormányhatározattal a Szegedi Tudományegyetem, csillagászati munkaközösségünk kapta. Ennek keretében a szegedi és bajai kollektíva valamennyi hazai, a csillagászat terén működő intézmény és szakmai csoport, valamint néhány civil szervezet bevonásával megkezdte a szervezőmunkát. A beszámolási időszakban a fő helyszínek és együttműködő piaci szereplők kiválasztása és érdekegyeztető tárgyalások történtek meg, valamint megszülettek a diákolimpia grafikai elemei (logó, szimbólumok stb.). Mindezt a thaiföldi diákolimpián (2017. nov. 11–21. Phuket) félórás prezentáció keretében mutattuk be, a nemzetközi szakmai fórum általános tetszése mellett.

A Szegedi Csillagvizsgáló honlapján (<http://astro.u-szeged.hu>), a Bajai Observatórium honlapján (<http://www.bajaobs.hu>), illetve a közösségi médiában (<https://www.facebook.com/csillagvizsgaloszeged>, <https://www.facebook.com/CsillagvizsgaloBaja>) bemutatóhelyeink programjai és hírei elérhetők.

A péntek esti nyitva tartásaink során Szegeden 2017-ben kb. 3000, Baján 400 látogatónk volt. Az országos, ill. nemzetközi koordinálású nagyrendezvényeken (csillagászat napja, múzeumok éjszakája és kutatók éjszakája) különösen sokan nézhettek az égre távcsöveinkkel Baján is és Szegeden is.

A szerzők köszönetet mondanak az alábbi kollégáknak a beszámoló szövegéhez való hozzájárulásukért: Bíró Imre Barna, Bódi Attila, Borkovits Tamás, Bór József, Gergely Árpád László, Szalai Tamás.

Baranyi Tünde 1962–2018



2018 júliusában rövid, súlyos betegség után elhunyt Baranyi Tünde, az MTA CSFK CSI debreceni napfizikai kutatócsoportjának vezetője.

1962-ben született Gyöngyösön. Egyetemi tanulmányait a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetemen kezdte, majd a budapesti Eötvös Loránd Tudományegyetemen szerzett fizikatanár-csillagász diplomát 1985-ben. Már ötödéves egyetemista korában bekapcsolódott az MTA Napfizikai Observatóriumának munkájába Debrecenben, ahol végzés után tudományos segédmunkatársként kezdett dolgozni.

Első munkái a kétdimenziós spektroszkópia általa kifejlesztett új módszerrel foglalkoztak, majd napfoltcsoportok mágneses dőlésszögeinek eloszlásait kezdte tanulmányozni. Érdeklődése hamar a Nap–Föld-fizikai kapcsolatok felé fordult, ahol azt vizsgálta, hogy milyen módon lehet kimutatni a Nap részecskesugárzásának hatását a földi alsó légkörre (troposzférára). Sikeresen kimutatnia, hogy a Naptól érkező plazmaáramok dinamikája és mágneses polaritásvizonyai, illetve a Nap globális mágneses terének polaritásváltozásai milyen szerepet játszanak a troposzféra viselkedésében.

Legfontosabb tudományos hagyatéka azonban a napfolttevékenység dokumentálása és vizsgálata. A debreceni Napfizikai Observatórium egyedülállóan nagy fotoszféra-észlelési anyaga volt az alapja a 109 évet átfogó greenwichi napfoltkatalógus (Greenwich Photoheliographic Results, GPR) debreceni folytatásának, a DPD-nek (Debrecen Photoheliographic Data), mely már jóval részletesebb a GPR-nél. 1997 után fokozatosan az űreszközök észlelései vették át a szerepet, így a napi felbontás helyett lehetővé vált a másfél órás felbontás, és minden folt és foltcsoport mágneses adatainak megadása is. A GPR nélkül a naptevékenység dinamikájáról alig tudnánk valamit, a debreceni folytatás pedig egy sor jelenség vizsgálatához még inkább nélkülözhetetlen.

Ebben a munkában Baranyi Tünde szerepe és teljesítménye szinte felmérhetetlen. A digitális napkorongképek kiértékelése dr. Győri Lajos sok évi munkával fejlesztett szoftvercsomagjával történt, de az egész munka szervezése, az

asszisztensek munkájának felügyelete, a prezentálás formája, a kiegészítő adattáblázatok mind az ő munkáját dicsérik. A földi észleléseket használó DPD időszakában sok évig 19 külföldi obszervatóriummal tartotta a kapcsolatot a Debrecenben hiányzó észlelések pótlására. Az űrészlelések hatalmas adattömege további terhet jelentett. Arra is vette a fáradságot, hogy több hónapi munkával a greenwichi katalógusokat is átfésülje, hibákat szűrjön ki belőle, és az aprólékosan kijavított adatokat a debreceni adatbázisok web-formátumával azonos formában eléjük illessze. Fényi Gyula és Konkoly Thege Miklós grafikus észleléseinek digitalizálását is felügyelte. Az egész adatbázis-együttes a napfolttevékenység világviszonylatban egyedülállóan pontos és részletes dokumentálása, ebben a fő érdem egyértelműen Baranyi Tündéé.

Tudományszervezésben is fontos szerepet játszott. Ő volt a kezdeményezője és fő szervezője a SOTERIA nevű igen sikeres FP7 projektnek, amely asztrofizikában, ill. űrfizikában az első magyar részvétel volt az európai keretprogramban (Framework Program), továbbá az első űridőjárás-projekt volt az FP-sorozat történetében 16 európai kutatóintézet részvételével. A folytatás, az eHEROES FP7 projekt szervezésében is oroszánrészt vállalt. Halálakor vezetője volt egy futó ESA-projektnek.

Korai, váratlan halálára egy sor külföldi reakció érkezett, amelyek kiemelik személyiségének varázsát, rendkívüli lelkiismeretességét és precizitását, valamint azt a reményt, hogy életműve nem fog elsorvadni. Ezt reméljük mi is, még ha az ő munkamorálját, minden részletre kiterjedő figyelmét és gondosságát nehéz is lesz megközelíteni.

Ludmány András

Szerzőink, közreműködőink

BAGÓ BALÁZS, amatőrcsillagász

BENKŐ JÓZSEF, az MTA doktora, tudományos tanácsadó, MTA CSFK KTM Csillagászati Intézet

BUTUZA TAMÁS, amatőrcsillagász, informatikus

HEGEDÜS TIBOR, PhD, igazgató, SZTE Bajai Obszervatóriuma

KAPOSVÁRI ZOLTÁN, amatőrcsillagász

KERESZTURI ÁKOS, PhD, tudományos főmunkatárs, MTA CSFK KTM Csillagászati Intézet

KISS ÁRON KEVE, PhD, amatőrcsillagász, a Meteor rovatvezetője

KISS LÁSZLÓ, az MTA levelező tagja, kutatóprofesszor, igazgató, MTA CSFK KTM Csillagászati Intézet

KOLLÁTH ZOLTÁN, az MTA doktora, tanszékvezető egyetemi tanár, ELTE BDPK Savaria Fizikai Tanszék

LANDY-GYEBNÁR MÓNKA, a Meteor folyóirat rovatvezetője

LUDMÁNY ANDRÁS, PhD, önkéntes kutató

MARIA LUGARO, PhD, tudományos munkatárs

MIZSER ATTILA, amatőrcsillagász, a Magyar Csillagászati Egyesület főtitkára

Molnár Péter, amatőrcsillagász, MCSE-titkár

PETROVAY KRISTÓF, az MTA doktora, tanszékvezető egyetemi tanár, ELTE TTK Csillagászati Tanszék

SÁNTA GÁBOR, PhD, amatőrcsillagász, régész, a Meteor rovatvezetője

SZABADI PÉTER, amatőrcsillagász

SZABADOS LÁSZLÓ, az MTA doktora, kutató professor emeritus, MTA CSFK KTM Csillagászati Intézet

SZABÓ M. GYULA, az MTA doktora, igazgató, ELTE Gothard Asztrofizikai Obszervatórium

SZABÓ RÓBERT, az MTA doktora, igazgatóhelyettes, MTA CSFK KTM Csillagászati Intézet

SZABÓ SÁNDOR, amatőrcsillagász, a Meteor rovatvezetője

SZATMÁRY KÁROLY, az MTA doktora, egyetemi tanár, SZTE Kísérleti Fizika Tanszék

SZÖLLŐSI ATTILA, amatőrcsillagász, az MCSE Kiskun Csoport helyettes vezetője

ZSOLDOS ENDRE, PhD, tudományos főmunkatárs, MTA CSFK KTM Csillagászati Intézet

A Magyar Csillagászati Egyesület

várja tagjai sorába mindazokat, akiket a csillagászat bármelyik területe érdekel! Kiadványokkal, rendezvényekkel, honlapokkal, tanácsokkal segítjük tagjainkat és az érdeklődőket, hogy csillagászati ismereteket sajátíthassanak el, megfigyeléseket végezhessenek és kapcsolatot teremthessenek a hasonló érdeklődésűekkel. Tagjaink bekapcsolódhatnak helyi és szakcsoporthoz tartozó tevékenységükbe.

Polaris Csillagvizsgáló

Egyesületünk az óbudai Polaris Csillagvizsgálóban (1037 Budapest, Laborc u. 2/c) rendszeres távcsöves bemutatókat, szakköri foglalkozásokat, előadás-sorozatokat tart. Kérésre kihelyezett távcsöves bemutatókat, előadásokat is vállalunk.

Kiadványainkból

A **Meteor** havonta tájékoztat a csillagászat eredményeiről, a magyar amatőr csillagászok megfigyeléseiről, az egyesületi programokról. Tanácsokat ad megfigyelések végzéséhez, asztrofotózáshoz, távcsőépítéshez stb. **Csillagászati évkönyvünkben** a hazánkból megfigyelhető égi jelenségek előrejelzései mellett ismeretterjesztő cikkek, intézményi beszámolók olvashatók. Nélkülözhetetlen segédeszköz az amatőr csillagászok és a csillagászat iránt érdeklődők számára. A Meteort és a Csillagászati évkönyvet tagjaink illetményként kapják.

Táborok, észlelőhétvégék

Nyári táborainkat zavaró fényektől távoli megfigyelőhelyeken tartjuk. Kitűnő lehetőséget biztosítanak a csillagászat elméleti és gyakorlati alapjainak elsajátítására – minden korosztály számára.

Elérhetőségeink

Magyar Csillagászati Egyesület, 1300 Budapest, Pf. 148., telefon/fax: (1) 240-7708,
<http://www.mcse.hu>, e-mail: mcse@mcse.hu



Belépési nyilatkozat

MCSE-tagtoborzó 2019

Név:

Cím:

Szül. dátum: E-mail:

A rendes tagdíj összege 2019-re 8000 Ft, illetmény: Meteor csillagászati évkönyv 2019 és a Meteor című havi folyóirat 2019-es évfolyama.

A tagdíjat átutalással kérjük kiegyenlíteni (banszámlaszámunk: 62900177-16700448), a teljes név és cím megadásával.

Az MCSE honlapján lévő adatvédelmi tájékoztatót elolvastam és elfogadom.

.....
aláírás

ABLAK A VILÁGEGYETEMRE



Polaris Csillagvizsgáló

Budapest III., Laborc u. 2/c. <http://polaris.mcse.hu>

CSILLAGÁSZATI SZAKKÖR

A POLARIS CSILLAGVIZSGÁLÓBAN
8-12 ÉVESEKNEK

Foglalkozások szerdánként 17.00 - 19.00 óra között

Könnyen, hamar elsajátíthatod
a távcsövek használatát

Megismerheted a csillagképeket
Előadások csillagászatról, űrkutatásról,
aktuális égi eseményekről

Részesen 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



Budapesti Távcső Centrum

Tárulj, tárulj világ!



csillagászati távcsövek - mechanikák - kiegészítők - a legjobb távcsőmárkák képviselete - a legnagyobb hazai raktárkészlet



www.tavcso.hu

Email info@tavcso.hu

Telefon (1) 202 5651
(20) 484 9300

Budapest XII. Városmajor u. 21.

Egy percre a Déli pályaudvartól

Nyitvatartás

Hétfő - Péntek: 10-18h

Szombat: 9-13h



Sky-Watcher
Optimizing the view

acuter

CELESTRON

DELTA
optical

LACERTA

TeleVue

ZEISS

GOULD
JANUARY 2011

DIPOL

BYTREK

CORONADO

MikroG

AstroMedia

CSO
Guan Sheng Optical

Astronomik

YUKON



ISSN 0866-2851 3500 Ft

